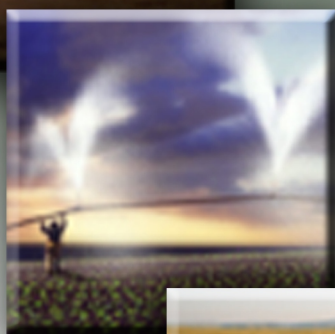




**Bureau of
Reclamation**

manual de irrigação

Especificações Técnicas Padronizadas



**Versão
a ser
Atualizada**



**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil



**BUREAU OF RECLAMATION
BRASIL**



Especificações Técnicas Padronizadas

**MANUAL DE
IRRIGAÇÃO**

**BRASÍLIA - DF
2002**

Todos os Direitos Reservados

Copyright © 2002 Bureau of Reclamation

Os dados desse Manual estão sendo atualizados por técnicos do Bureau of Reclamation.

Estamos receptivos a sugestões técnicas e possíveis erros encontrados nessa versão. Favor fazer a remessa de suas sugestões para o nosso endereço abaixo, ou se preferir por e-mail.

1ª Edição: Dezembro de 2002

Meio Eletrônico

Editor:

BUREAU OF RECLAMATION

SGA/Norte - Quadra 601 - Lote I - Sala 410

Edifício Sede da CODEVASF

Brasília - DF

CEP - 70830-901

Fone: (061) 226-8466

226-4536

Fax: 225-9564

E-mail: burec2001@aol.com

Autores

Kenneth Franc. - Engº Civil - Especialista em Especificação - "Bureau of Reclamation"

Richard A simonds. Engº Civil - Especialista em Tabulações - "Bureau of Reclamation"

Catarino Esquivel - Engº Civil - Especialista em Irrigação - "Bureau of Reclamation"

Thomas Haider Engº Civil - Especialista em Canais - "Bureau of Reclamation"

Clete Mages - Engº Mecânico - "Bureau of Reclamation"

Sherwood Baxter - Engº Elétrico - "Bureau of Reclamation"

Rod Vissia - Engº de Planejamento - "Bureau of Reclamation"

Douglas C. Olson - Engº de Planejamento - "Bureau of Reclamation"

Peter J. Hradilek - Engº Civil - Especialista em Barragens - "Bureau of Reclamation"

Equipe Técnica do Bureau of Reclamation no Brasil

Catarino Esquivel - Chefe da Equipe

Ricardo Rodrigues Lage - Especialista Administrativo

Evani F. Souza - Assistente Administrativo

Revisores Técnicos:

ENGECORP'S (Corpo de Engºs Consultores) - Vários Especialistas

CODEVASF / DNOCS - Vários Especialistas

Composição e Diagramação:

Print Laser - Assessoria Editorial Ltda

Ficha Catalográfica:

Especificações Técnicas Padronizadas / Kenneth Franc.... [et al.].

— Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2002.

603 p. : il. (Manual de Irrigação, v.5)

Trabalho elaborado pelo Bureau of Reclamation, do Departamento de Interior, dos Estados Unidos, por solicitação do Ministério da Integração Nacional do governo brasileiro.

1. Manual - Especificação . I. Franc, Kenneth. II. Série.

CDU 627.82.004.15

APRESENTAÇÃO

Em maio de 1986, o Banco Mundial aprovou um Contrato de Empréstimo para a elaboração de estudos e projetos de irrigação no Nordeste do Brasil. O Contrato inclui recursos para assistência técnica à Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica e, para isto, foi assinado - em novembro de 1986 - um acordo com o "Bureau of Reclamation", do Departamento do Interior, dos Estados Unidos.

A assistência abrange a revisão de termos de referência, estudos básicos, setoriais e de pré-viabilidade; projetos básicos e executivos; especificações técnicas para construção de projetos de irrigação; critérios, normas e procedimentos de operação e manutenção de projetos de irrigação; apresentação de seminários técnicos; acompanhamento da construção de projetos; formulação de recomendações de políticas relativas ao desenvolvimento da agricultura irrigada.

O trabalho de assistência é realizado por uma equipe residente no Brasil, e por pessoal temporário do Bureau, do Centro de Engenharia e Pesquisa de Denver, Colorado, Estados Unidos. A equipe residente conta com especialistas em planejamento, projetos de irrigação, barragens, hidrologia, sensoriamento remoto e operação e manutenção.

O Bureau vem prestando estes serviços há mais de dezesseis anos. Neste período, obteve um conhecimento bastante amplo sobre a agricultura irrigada, no Brasil. Devido a este conhecimento e à grande experiência do Bureau, em assuntos de irrigação, o Ministério da Integração Nacional, solicitou que fossem elaborados manuais técnicos, para utilização por órgãos governamentais (federais, estaduais e municipais), entidades privadas ligadas ao desenvolvimento da agricultura irrigada, empresas de consultoria, empreiteiras e técnicos da área de irrigação.

A coleção que ora é entregue a esse público é um dos resultados do Contrato mencionado. Ela é composta dos seguintes Manuais:

- Planejamento Geral de Projetos de Irrigação
- Classificação de Terras para Irrigação
- Avaliação Econômica e Financeira de Projetos de Irrigação
- Operação e Manutenção de Projetos de Irrigação
- Especificações Técnicas Padronizadas
- Standard Technical Specifications
- Avaliação de Pequenas Barragens
- Elaboração de Projetos de Irrigação
- Construção de Projetos de Irrigação

Para sua elaboração contou com o trabalho de uma equipe de engenheiros e especialistas do "Bureau of Reclamation", por solicitação do governo brasileiro.

O objetivo dos Manuais é apresentar procedimentos simples e eficazes para serem utilizados na elaboração, execução, operação e manutenção de projetos de irrigação.

Os anexos 10, 11 e 12 do “Manual de Operação e Manutenção de Projetos de Irrigação” foram redigidos por técnicos do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura - IICA. O anexo do “Manual de Avaliação de Pequenas Barragens” foi elaborado pelo Grupo de Hidrometeorologia da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, em convênio com o “Institut Français de Recherche Scientifique pour le Developement en Cooperation” - ORSTOM.

Foram publicadas, separadamente, pelo IBAMA / SENIR / PNUD / OMM (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, Secretaria Nacional de Irrigação, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Organização Meteorológica Mundial), as “Diretrizes Ambientais para o Setor de Irrigação”. Estas diretrizes devem ser seguidas em todas as etapas de planejamento, implantação e operação de projetos de irrigação.

O Bureau of Reclamation agradece a gentil colaboração da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco) e do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) pela disponibilização de informações sobre Leis e Normas Técnicas Brasileiras.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	11
SEÇÃO - OBRAS CIVIS	13
CP010101 OBRAS CIVIS - SERVIÇOS PRELIMINARES	13
CP010103 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	13
CP010105 ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS	14
CP010107 LOCAÇÃO DA OBRA	15
CP010109 ESTRADAS DE SERVIÇO E ACESSO ÀS OBRAS	15
CP010201 CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO	16
CP010202 CONDIÇÕES DIVERSAS NA ÁREA DE CONSTRUÇÃO	16
CP010203 ENERGIA ELÉTRICA PARA A CONSTRUÇÃO	16
CP010205 ÁGUA PARA A CONSTRUÇÃO	16
CP020101 DESMATAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO E EMPRÉSTIMO	17
CP020201 DESVIO DO RIO E CONTROLE DO LENÇOL FREÁTICO DURANTE A CONSTRUÇÃO	18
CP020303 REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	19
CP020304 SISTEMAS DE REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	20
CP020401 DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA	22
CP020501 CERCAS	22
SEÇÃO - OBRAS DE TERRAPLANAGEM	26
CP030100 OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS	26
CP030101 CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES	26
CP030102 DEFINIÇÃO DE SOLOS	27
CP030103 UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS	29
CP030201 ESCAVAÇÕES DE CANAIS E DRENOS	30
CP030203 ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS	31
CP030205 ESCAVAÇÃO DE VALAS	33
CP030207 ESCAVAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES	35
CP030211 ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS	37
CP030213 MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE	38
CP030301 REATERROS PARA ESTRUTURAS	39
CP030303 REATERRO DE VALAS	40
CP030401 CONSTRUÇÃO DE ATERROS	42
CP030501 PROTEÇÃO DE TALUDES COM ENROCAMENTO	45
CP030505 PROTEÇÃO VEGETAL DOS TALUDES	46
CP030507 CONCRETO CICLÓPICO	47
CP030601 REVESTIMENTO PRIMÁRIO DE ESTRADAS	47

SEÇÃO - OBRAS EM CONCRETO	49
CP040100 REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO	49
CP040101 COMPOSIÇÃO E DOSAGEM	49
CP040102 ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO	51
CP040103 CIMENTO	54
CP040104 ADITIVOS	55
CP040105 ÁGUA	56
CP040106 AGREGADOS	56
CP040107 ARMADURAS	58
CP040108 FORMAS E ESCORAMENTOS	59
CP040109 TRANSPORTE DO CONCRETO	61
CP040110 CRONOGRAMA DE LANÇAMENTO DO CONCRETO E DESENHOS	61
CP040111 LANÇAMENTO DO CONCRETO	62
CP040113 ADENSAMENTO DO CONCRETO	63
CP040115 JUNTAS DE CONCRETAGEM	64
CP040117 DESFORMA DO CONCRETO	66
CP040119 CURA DO CONCRETO	66
CP040120 PROTEÇÃO DO CONCRETO	67
CP040121 ACABAMENTO, INSPEÇÃO E REPARO DO CONCRETO	67
CP040122 CONSTRUÇÃO DE ESTRUTURAS	71
CP040123 PRODUÇÃO DE CONCRETO	72
CP040124 TOLERÂNCIAS	74
CP040125 MEDIÇÃO E PAGAMENTO DO CONCRETO	78
CP040128 DISPOSIÇÕES DIVERSAS - ESTRUTURAS EM CONCRETO	79
CP040130 PEÇAS EMBUTIDAS	79
CP040201 CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES	81
CP040203 REVESTIMENTO EM CONCRETO PARA CANAIS	83
CP040205 JUNTAS DE DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO NOS REVESTIMENTOS DE CONCRETO PARA CANAIS	84
CP040401 JUNTAS DE VEDAÇÃO	85
SEÇÃO - CONCRETO PROJETADO	88
CP040501 CONCRETO PROJETADO	88
CP040503 CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO	91
CP040505 LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO	94
SEÇÃO - OBRAS DE EDIFICAÇÕES E URBANISMO	96
CP050000 EDIFICAÇÕES	96
CP050201 FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES	97
CP050302 ALVENARIA	107
CP050304 TIJOLOS	110
CP050308 PAVIMENTAÇÃO/PISOS	112
CP050312 FORROS	116
CP050314 COBERTURA	117
CP050316 IMPERMEABILIZAÇÃO	121
CP050318 ESQUADRIAS DE MADEIRA	122
CP050320 ESQUADRIAS METÁLICAS	124
CP050322 VIDROS	126
CP050324 FERRAGENS	127
CP050326 PINTURA PARA EDIFICAÇÕES	128
CP050328 REVESTIMENTO	131
CP050330 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E TELEFÔNICAS	134
CP050332 INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS	139
DIVISÃO MECÂNICA	143
SP010101 EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL	143

SEÇÃO - CONJUNTOS MOTOBOMBA	161
SP010201 CONJUNTOS MOTOBOMBA, GERAL	161
SP010202 BOMBAS DE TURBINA DE EIXO VERTICAL	170
SP010203 BOMBAS CENTRÍFUGAS DE EIXO HORIZONTAL	174
SP010205 MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO	178
SP010206 MOTORES ELÉTRICOS SÍNCRONOS	182
SEÇÃO - COMPORTAS E VÁLVULAS	187
SP010301 - COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL	187
SP010302 VÁLVULAS BORBOLETA COM ATUADORES	190
SP010303 VÁLVULAS BORBOLETA (SEM ATUADORES)	192
SP010304 REGISTROS DE GAVETA	193
SP010305 VÁLVULAS GLOBO	194
SP010306 VÁLVULAS DE RETENÇÃO	194
SP010307 VÁLVULAS DE ALÍVIO DE PRESSÃO	194
SP010308 VÁLVULAS ANTECIPADORAS DE GOLPE DE ARÍETE	195
SP010309 VÁLVULAS DE MÚLTIPLA FUNÇÃO	196
SP010310 VÁLVULAS DE REDUÇÃO DE PRESSÃO, TIPO GLOBO	197
SP010311 VENTOSAS	198
SP010312 COMPORTAS PADRONIZADAS DE FERRO FUNDIDO OU DÚCTIL	198
SP010313 REGISTROS AUTOMÁTICOS DE ENTRADA	201
SP010313 REGISTROS AUTOMÁTICOS DE ENTRADA	201
SEÇÃO - COMPORTAS DE CONTROLE DO NÍVEL D'ÁGUA	203
SP010401 EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DO NÍVEL DE ÁGUA DOS CANAIS DE IRRIGAÇÃO	203
SEÇÃO - TUBOS PARA SUCÇÃO E PARA DESCARGA E BARRILETES DE AÇO	224
SP010501 TUBOS PARA SUCÇÃO E PARA DESCARGA E BARRILETES DE AÇO	224
SEÇÃO - EQUIPAMENTO DE MANUSEIO	230
SP010701 EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL	230
SP010702 PONTES ROLANTES, ELÉTRICAS	232
SP010703 PÓRTICO MÓVEL, MANUAL	235
SP010704 PONTES ROLANTES, MANUAIS	236
SP010705 MONOVIAS	239
SEÇÃO - EQUIPAMENTO ESTRUTURAL	242
SP010801 STOPLOGS	242
SP010802 GRADES	246
SP011101 EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL	248
SP011102 HIDRÔMETROS	251
SP011103 CHAVES DE PRESSÃO	253
SP011104 DISPOSITIVOS DE NÍVEL D'ÁGUA	253
SP011105 MANÔMETROS	255
SP011106 CHAVES DE FLUXO	255
SP011107 ASPERSORES	256
SEÇÃO - TANQUES HIDROPNEUMÁTICOS	262
SP011201	262
SEÇÃO - CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO	264
SP011102	264
SP011103 CHAVES DE PRESSÃO	266

SEÇÃO - GRUPOS DIESEL DE EMERGÊNCIA	267
SP011204	267
SEÇÃO - JUNTAS DE MONTAGEM	271
SP011205	271
SEÇÃO - PROTEÇÃO CATÓDICA DAS ADUTORAS	274
SP011206	274
SEÇÃO - EQUIPAMENTO ELÉTRICO, GERAL	278
SP020200 EQUIPAMENTO ELÉTRICO, GERAL	278
SP020201 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA DE TENSÃO MÁXIMA ATÉ 15 kV	287
SP020202 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA DE TENSÕES MÁXIMAS ATÉ 72,5 kV	297
SP020203 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	315
SP020204 TRANSFORMADORES DE CORRENTE	320
S-020205 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO	327
SP020206 AUTOTRANSFORMADORES	334
SP020208 DISJUNTORES DE MÉDIA TENSÃO - 15 kV	340
SP020209 DISJUNTORES DE ALTA TENSÃO - 72,5 kV	347
SP020210 QUADROS ELÉTRICOS	358
SP020212 PÁRA-RAIOS	368
SP020214 ISOLADORES	374
SP020216 RELIGADORES AUTOMÁTICOS	380
SP020218 CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES - 15 kV	385
SP020220 CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES - 72,5 kV	392
SP020222 CHAVES SECCIONADORAS UNIPOLARES - (15 kV) (72,5 kV)	402
SP020224 CHAVES SECCIONADORAS FUSÍVEIS - 15 kV	407
SP020226 CHAVES SECCIONADORAS FUSÍVEIS - 72,5 kV	412
SP020228 CONJUNTOS EM TANDEM - 15 kV	414
SP020230 CABOS DE COBRE NÚ	417
SP020232 CABOS DE FORÇA DE 0,6 kV A 15 kV	423
SP020234 CABOS DE CONTROLE	431
SP020236 CABOS DE ALUMÍNIO	440
SP020238 CABOS DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO	444
SP020240 SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA - (48 Vcc) (125 Vcc)	451
SP020242 BANCOS TRIFÁSICOS DE CAPACITORES	459
SP020244 RESISTORES DE ATERRAMENTO	468
SP020246 CONJUNTOS DE MEDIÇÃO - 15 kV	473
SP020248 PINTURA E TRATAMENTO ANTICORROSIVO	479
SP020250 FOLHA DE DADOS (EXEMPLO)	481
SP020254 AJUSTES DOS PREÇOS DOS TRANSFORMADORES	484
SP020256 SOLDAS	485
SP020258 EMBALAGEM	487
SP020260 DESENHOS E DADOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS PELO CONTRATADO	488
DIVISÃO - TUBULAÇÕES	492
SEÇÃO - SP030101 - TUBULAÇÕES, GERAL	492
SP030201 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE AÇO	496
SP030301 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE CONCRETO ARMADO	497
SP030401 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE FIBROCIMENTO	499
SP030501 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE PVC	504
SP030701 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE FERRO DÚCTIL	506

SP030801	TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE ALUMÍNIO	507
SP030901	TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE FERRO MALEÁVEL GALVANIZADO	508
DIVISÃO - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO MECÂNICO		509
IP010101	INSTALAÇÃO, CONSIDERAÇÕES GERAIS	509
IP010102	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS A SEREM MONTADOS PELA MONTADORA	514
IP010103	MOTOBOMBAS	515
IP010105	COMPORTAS E VÁLVULAS	516
IP010107	EQUIPAMENTO DE MANUSEIO	520
IP010109	EQUIPAMENTO COMERCIAL	520
IP010111	BOMBAS DE DRENAGEM	521
IP010113	EQUIPAMENTO ESTRUTURAL	521
IP010115	COMPORTAS DE CONTROLE DO NÍVEL D'ÁGUA	522
IP010117	TUBOS DE SUÇÃO E DE DESCARGA E BARRILETES DE AÇO	524
IP030101	INSTALAÇÃO DE TUBOS E ACESSÓRIOS	526
IP030103	SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA DE ADUTORAS	537
SEÇÃO - MONTAGEM DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO		540
IP020101	MONTAGEM DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO	540
IP020102	EQUIPAMENTOS E MATERIAIS A SEREM MONTADOS PELA MONTADORA	545
IP020103	EQUIPAMENTO ELÉTRICO	546
IP020104	MONTAGEM	546
IP020105	ACEITAÇÃO DOS SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA	548
IP020106	QUADROS ELÉTRICOS	549
IP020107	TRANSFORMADORES	549
IP020108	CHAVES SECCIONADORAS	549
IP020109	DISJUNTORES DE TENSÃO	549
IP020110	SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA	549
IP020111	ISOLADORES	550
IP020112	ATERRAMENTO	550
IP020113	SISTEMAS DE ELETRODUTOS	552
IP020114	CONDUTORES ISOLADOS	553
IP020115	SISTEMA ELÉTRICO - PAGAMENTO	555
DP020201	DESVIO DO RIO E CONTROLE DA ÁGUA DURANTE A CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS DE TERRA E ESTRUTURAS AUXILIARES	555
DP030103	UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS*	559
SEÇÃO - ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO		564
DP030201	ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO - GERAL	564
DP030203	REQUISITOS PARA ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO	564
SEÇÃO - CONSTRUÇÃO DE MACIÇOS DE BARRAGEM		568
DP030401	CONSTRUÇÃO DE MACIÇO DE BARRAGEM DE TERRA E/OU ENROCAMENTO	568
DIVISÃO - PREPARAÇÃO E TRATAMENTO DE FUNDAÇÕES		581
DP040101	GERAL	581
DP040203	ÁREAS DE FUNDAÇÃO PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO	581
DP040205	APLICAÇÃO DE ARGAMASSA FLUÍDA NAS FUNDAÇÕES	585
DP040207	CONCRETO DENTAL	585
DP040209	TOLERÂNCIAS	586
SEÇÃO - MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO		589
DP040301	MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DAS FUNDAÇÕES	589

SEÇÃO - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO POR INJEÇÕES SOB PRESSÃO	591
DP040401 GERAL	591
DP040402 EXECUÇÃO DAS INJEÇÕES	592
DP040403 FUROS DE CONTROLE (CHECAGEM)	600
DP040404 REGISTRO DAS INJEÇÕES	601
DP040405 MEDIÇÃO E PAGAMENTO	601

INTRODUÇÃO

Este manual contém Especificações técnicas padronizadas elaboradas pelo Bureau of Reclamation para uso nas concorrências para a construção de Projetos de irrigação no Brasil. Essas Especificações encontram-se tanto em Português quanto em Inglês.

As especificações técnicas padronizadas são consideradas apenas como uma versão básica, devendo ser continuamente modificadas, atualizadas e aperfeiçoadas. Na parte superior direita da primeira página de cada especificação padronizada, devem ser indicadas as datas da última e da penúltima revisão, a fim de tomar conhecimento do processo de revisão.

As Especificações foram feitas por especialistas no assunto, com assistência e engenheiros civis, hidráulicos, de irrigação, mecânicos e elétricos. O documento que serviu de base principal para essas Especificações foi o “Caderno de Encargos” preparado pela CODEVASF em 1988. Outros documentos que serviram de referência foram às especificações técnicas preparadas para os Projetos Itaparica, Piranhas/Açu e Jaguaribe-Apodi, e as especificações padronizadas do Bureau of Reclamation.

ESPECIFICAÇÕES PADRONIZADAS

A seguir, apresenta-se uma descrição geral do sistema de códigos, do conteúdo e da utilização das especificações.

1. Código de Identificação – O código de Identificação em letras e números de cada Especificação é localizada na parte superior direita de cada página das Especificações. As letras são usadas para identificar o tipo de obra ou o serviço descrito nas Especificações. Na versão em Inglês, o código de letras é o seguinte:

- C – “Civil Works” (Obras Civis)
- D – “Dams” Barragens
- S – “Equipment Supply” (fornecimento de Equipamentos)
- I – “Equipment Installation” (Instalação de Equipamentos)

Na versão em Português, esses códigos são TP, CP, DP, SP e IP, respectivamente.

O código de números com seis dígitos, que segue imediatamente o código de letras é usado para identificar a Especificação padronizada, de acordo com o “Table of Contents” (Sumário) que possui o código T-010101. Cada Especificação é apresentada no Sumário próximo ao código de letras e de número usados para sua identificação (por exemplo, I-030101, refere-se a “Installation of Pipelines and Appurtenances” (Instalação de Tubulações e Acessórios – IP030101).

2. Conteúdo – As Especificações Técnicas Padronizadas para obras civis incluem as exigências para construção de canais, tubulações, estações de bombeamento, subestações de fornecimento de energia e prédios. Também estão incluídas as exigências relacionadas aos trabalhos preliminares do Projeto e em locais específicos de obras, e as condições locais. As Especificações sobre barragens apresentam as exigências para construção de barragens de terra e de concreto. As Especificações sobre fornecimento de equipamentos indicam as exigências para o fornecimento de equipamentos mecânicos e elétricos e de tubos primários, secundários e parcelares. As Especificações sobre a instalação de equipamentos referem-se às exigências de instalação desses equipamentos e tubos.
3. Utilização Pretende-se que as Especificações Técnicas Padronizadas sirvam de auxílio na elaboração de especificações técnicas de qualquer Projeto específico. Podem ser consideradas como texto básico, podendo ser inseridas, conforme necessário, no texto das especificações que estiverem sendo feitas para um dado Projeto. Apenas tais Especificações padronizadas ou partes delas que são necessárias devem ser usadas em um Projeto específico. Para cada Projeto, as Especificações padronizadas devem ser modificadas, revisadas e/ou suplementadas, conforme necessário. Podem ser modificadas palavras, frases ou parágrafos, onde necessário, para atender às necessidades do Projeto específico. Algumas Especificações podem necessitar de revisão, enquanto outras podem requerer revisões maiores e/ou adições para satisfazer as exigências do projeto.

O sistema de códigos para identificação não deve, de maneira alguma, limitar o uso de nenhuma especificação padronizada individual. As Especificações padronizadas podem ser selecionadas e combinadas, e partes de diferentes Especificações individuais podem ser combinadas nas Especificações que estiverem sendo preparadas para um Projeto específico. Por exemplo “Installation of Pipelines and Appurtenances - IP030101” (Instalação de Tubulações e Acessórios – IP030101).

Inclui as exigências para a escavação e o reaterro das valas das adutoras, colocação de concreto nas valas, construção de cruzamentos de estradas e instalação de válvulas, assim como transporte, reparos, instalação, enchimento e teste dos tubos. Quaisquer informações pertinentes as Especificações sobre instalação de tubos podem ser extraídas e incluídas nas Especificações sobre obras civis, dependendo das exigências do Projeto específico. Outro exemplo seria o uso das Especificações sobre a utilização de explosivos, CP-030103 e DP-030103. Se as investigações subterrâneas ao longo do alinhamento de um canal ou tubulação indicarem a necessidade de escavação a fogo a contorno da terra que normalmente, é feita apenas para construção de barragens.

Alguns parágrafos, frases ou palavras contidas nos parênteses do texto das Especificações padronizadas podem não ser aplicáveis em um Projeto específico. Se aplicáveis, os parênteses devem ser removidos; caso contrário, devem ser apagados o parágrafo, frase ou palavra e os parênteses. Deve-se notar que os parênteses são utilizados para auxiliar na preparação de especificações para um Projeto específico, não sendo usados com a intenção de limitar as mudanças a serem feitas nas Especificações padronizadas a apenas aqueles itens contidos nos parênteses. Todos os parágrafos, frase e/ou palavras estão sujeitos a mudanças, dependendo das necessidades no Projeto específico.

Todas as lacunas existentes no texto das Especificações padronizadas devem ser preenchidas com a informação apropriada relativa ao projeto específico para o qual as especificações estão sendo preparadas.

SEÇÃO - OBRAS CIVIS

CP010101 OBRAS CIVIS - SERVIÇOS PRELIMINARES

Esta seção trata dos serviços preliminares que deverão ser executados pela EMPREITEIRA e que são necessários à realização das obras. Os serviços preliminares incluem as atividades relacionadas a seguir, embora não devam a elas se restringir: mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos, construção do acampamento e do canteiro dos serviços, locação da obra e construção das estradas de acesso às obras e de serviço necessárias.

CP010103 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e dos equipamentos logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início efetivo e a concluir a obra dentro do prazo contratual.

Ao final da obra, a EMPREITEIRA deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da EMPREITEIRA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

2. **Medição e Pagamento.** Os serviços de mobilização e desmobilização não serão objetos de medição para efeito de pagamento.

A remuneração correspondente à mobilização, antes do início da obra, e a desmobilização, após o término do Contrato, será efetuada em pagamentos globais constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços globais incluem o que segue, embora não se limitem necessariamente a apenas isto:

- custos de transporte de todo o equipamento de construção e montagem, de propriedade da EMPREITEIRA ou sublocado, até o canteiro de serviços, e sua posterior retirada;
- custos de transporte de todo o pessoal da EMPREITEIRA e/ou de sub-empreiteira até o canteiro de serviços, e posterior regresso a seus locais de origem;
- custos relativos às viagens do pessoal da EMPREITEIRA que tenham sido necessárias durante a execução da obra, ou conforme determinação do CONTRATANTE, independentemente da duração ou natureza da viagem.

CP010105 ACAMPAMENTO E CANTEIRO DE SERVIÇOS

1. **Serviços.** O acampamento e canteiro de serviços deverão ser construídos de acordo com o projeto e os desenhos preparados pela EMPREITEIRA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O projeto e os desenhos estarão baseados num plano preliminar constante da Proposta Técnica do Proponente.

O acampamento deverá ser construído em dois setores:

- setor residencial, onde estarão localizados os alojamentos e refeitórios para o pessoal da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO;
- setor administrativo, que conterá os escritórios centrais da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, assim como almoxarifados, oficinas, garagens e pátios, laboratórios e instalações médicas.

Todas as instalações do acampamento de caráter permanente executadas pela EMPREITEIRA permanecerão, após concluída a obra, como propriedade do CONTRATANTE, salvo disposição em contrário.

Os alojamentos deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

- dormitórios com capacidade máxima de 4 pessoas para cada 12m², com pé direito de 2,6m e ventilação natural;
- um leito com colchão, travesseiro, par de lençóis e dois cobertores, por pessoa;
- corredores iluminados com lâmpadas a cada 10m, no máximo;
- uma instalação sanitária (WC), no mínimo, para cada 12 pessoas;
- uma ducha, no mínimo, para cada 15 pessoas;
- um lavatório coletivo com uma torneira para cada 12 pessoas;
- instalações elétricas completas de força e luz em todos os cômodos;
- um refeitório adequadamente iluminado, dotado de WC e lavabo, com sala de refeições concebida de modo a permitir servir as refeições em mesas de, no máximo, 12 pessoas. A cozinha deverá ser contígua à sala de refeições e dotada de instalações de água potável.

Deverá ser dada atenção especial às condições de higiene e salubridade nas áreas do refeitório, a fim de proteger a saúde dos operários.

A construção e a manutenção do acampamento e canteiro de serviços deverão atender também os seguintes requisitos:

- existência de sistema de ar comprimido;
- fornecimento de água potável e industrial;
- armazenamento, estocagem, processamento, manuseio e transporte de materiais de construção;
- construção de partes de estruturas em concreto, de acordo com os requisitos pertinentes constantes das Especificações;
- instalações necessárias à transmissão e distribuição de energia elétrica aos vários locais do canteiro;
- construção de sistemas de água e esgoto;
- construção e manutenção de todas as estradas.

O local para a construção dessas instalações será designado previamente pela FISCALIZAÇÃO nas proximidades das obras.

2. **Medição e Pagamento.** A remuneração correspondente ao acampamento e canteiro de serviços será efetuada num pagamento global constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Este preço global deverá incluir todos os custos de mão-de-obra e materiais necessários para construir o acampamento e canteiro de serviços de acordo com o projeto e os desenhos aprovados, e as Especificações constantes deste documento.

CP010107 LOCAÇÃO DA OBRA

1. **Serviços.** O CONTRATANTE fornecerá à EMPREITEIRA os elementos topográficos básicos do local da obra. A EMPREITEIRA será responsável pelo fornecimento de todo o material, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra, incluindo piquetes, caderneta de campo, testemunhos e gabaritos, e instrumentos. A EMPREITEIRA será responsável pela manutenção de todas as estacas e marcos até que seja autorizada a removê-los.

O CONTRATANTE fará verificações à medida que os trabalhos progredirem, a fim de conferir se as linhas e os níveis estabelecidos pela EMPREITEIRA são precisos e estão de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos. As verificações efetuadas pelo CONTRATANTE não desobrigarão a EMPREITEIRA de sua responsabilidade de executar a obra segundo o projeto e os desenhos fornecidos.

Na eventualidade de a EMPREITEIRA cometer erros de locação que causem erros, danos ou quaisquer outras irregularidades na obra executada, a mesma estará obrigada a demolir e a refazer a parte afetada da obra, sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE e dentro do prazo que for por ele indicado.

2. **Medição e Pagamento.** Os custos de materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à locação da obra de acordo com o projeto e os desenhos fornecidos, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO, não serão objeto de pagamento em separado, uma vez que esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços que requerem trabalho de topografia.

CP010109 ESTRADAS DE SERVIÇO E ACESSO ÀS OBRAS

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá realizar todas as obras relativas ao acesso aos locais de trabalho. Será responsável pela construção e manutenção, sem ônus para o CONTRATANTE, de todas as estradas de transporte e de acesso provisórias, e das estruturas a elas associadas, necessárias às obras.

As estradas definitivas são aquelas que deverão ser construídas pela EMPREITEIRA segundo as Especificações e os desenhos. A construção e o pagamento destas estradas deverão obedecer às estipulações pertinentes, constantes das especificações aplicáveis. Caso a EMPREITEIRA utilize as estradas definitivas para acesso e transporte, deverá efetuar a manutenção e o conserto das mesmas, sempre que necessário, até a entrega final das obras.

2. **Medição e Pagamento.** Não será efetuado qualquer pagamento em separado relativo à construção e manutenção de estradas de transporte e de acesso provisórias; esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços para os quais se requerem estradas de acesso e de transporte.

CP010201 CARACTERIZAÇÃO DO SUBSOLO

Todos os resultados de sondagens, estudos ou ensaios de caracterização do subsolo de que disponha o CONTRATANTE serão fornecidos à EMPREITEIRA, como parte das informações relativas às condições do local de execução dos serviços.

De vez que a EMPREITEIRA assumirá inteira responsabilidade pelas obras a serem executadas, compete a ela, a suas expensas, obter informações adicionais sobre o subsolo, que possam ser necessárias à execução satisfatória do trabalho.

Os ensaios e pesquisas para caracterização do subsolo serão norteados pelas normas do DNER e ABGE e as Normas, Metodologia e Diretrizes para Estudos Geológicos e Geotécnicos do CONTRATANTE.

CP010202 CONDIÇÕES DIVERSAS NA ÁREA DE CONSTRUÇÃO

A EMPREITEIRA deverá informar o CONTRATANTE imediatamente, por escrito, antes de ocorrer qualquer distúrbio relativa a (a) condições do subsolo ou condições físicas latentes, no local da construção, substancialmente diversas daquelas especificadas neste contrato, ou (b) condições físicas estranhas, no local da construção, de natureza incomum, substancialmente diversas das geralmente encontradas e reconhecidamente típicas da área e do tipo de obra realizada.

A CONTRATANTE investigará as condições do local da construção imediatamente após o recebimento do aviso. Caso as condições sejam realmente muito diversas e causem aumentos ou decréscimos nos custos da EMPREITEIRA, ou no prazo da obra, ou de parte da mesma, segundo os termos deste contrato, independentemente de mudanças resultantes das condições, far-se-á a verificação pelo CONTRATANTE a necessidade de ser feito um reajuste eqüitativo.

CP010203 ENERGIA ELÉTRICA PARA A CONSTRUÇÃO

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá tomar todas as providências indispensáveis e fornecer a energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da EMPREITEIRA.

No término do Contrato, a EMPREITEIRA deverá desmontar e remover as linhas de distribuição que sirvam os canteiros de obras e de serviços, da EMPREITEIRA e/ou das subempreiteiras, e que não façam parte das instalações permanentes do sistema de energia elétrica.

2. **Medição e Pagamento.** Não será efetuado qualquer pagamento em separado relativo ao fornecimento de energia elétrica para fins de construção. Esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços para os quais se requer energia elétrica.

CP010205 ÁGUA PARA A CONSTRUÇÃO

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer a água necessária para a construção das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender às especificações do item (CP040105-Água).

2. **Medição e Pagamento.** Não será efetuado qualquer pagamento em separado relativo ao fornecimento de água e à provisão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso; esses custos deverão estar incluídos nos preços dos serviços para os quais se requer água.

CP020101 DESMATAMENTO E LIMPEZA DAS ÁREAS DE CONSTRUÇÃO E EMPRÉSTIMO

1. **Serviços.** Os serviços de desmatamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo deverão incluir:
- a) desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e desenraizamento de todas as árvores e arbustos, bem como de troncos;
 - b) corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
 - c) demolição ou remoção de pequenas edificações e de outras benfeitorias localizadas nos limites das áreas de construção e empréstimo;
 - d) remoção de pedras e outros materiais encontrados no terreno;
 - e) remoção e transporte dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
 - f) queima dos materiais resultantes das operações de desmatamento e limpeza, após aprovação da FISCALIZAÇÃO; e
 - g) raspagem e expurgo final da camada superficial do terreno natural, em todas as áreas de construção e empréstimo, até 20 cm de espessura, para eliminar qualquer material não-adequado remanescente.

Todas as áreas a serem desmatadas e limpas serão delimitadas pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com os desenhos do projeto.

A madeira utilizável deverá ser identificada pelo CONTRATANTE, de quem será propriedade.

A EMPREITEIRA será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

2. **Medição e Pagamento.** O desmatamento e limpeza das áreas de construção e empréstimo serão medidos em metros quadrados, até o metro quadrado inteiro mais próximo, de área efetivamente desmatada e limpa. Não se medirão áreas localizadas além dos limites definidos pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento do desmatamento e limpeza será efetuado pelo preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

Sob nenhuma circunstância a FISCALIZAÇÃO autorizará, mais de uma vez, o pagamento dos serviços de desmatamento e limpeza de uma mesma área, de modo que cabe à EMPREITEIRA a responsabilidade de fazer com que esses serviços sejam efetuados nos períodos apropriados, para que o terreno se conserve limpo até o término da obra.

CP020201 DESVIO DO RIO E CONTROLE DO LENÇOL FREÁTICO DURANTE A CONSTRUÇÃO

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá projetar, construir, operar, fazer a manutenção e fornecer o material necessário à construção de ensecadeiras, diques, canais, canaletes, drenos, sumidouros e equipamento de bombeamento necessários à proteção das obras contra as enchentes, assim como prover condições para que elas sejam executadas em áreas isentas de água.

Aquelas partes da obra que exigirem o desvio e o controle do rio deverão ser projetadas com base nos dados topográficos, geológicos e hidrológicos incluídos nas Especificações.

A EMPREITEIRA será a única responsável pela construção e pela segurança das ensecadeiras e pelo desvio e pelo controle do rio durante a construção das obras. Os danos que ocorrerem durante as obras deverão ser reparados pela EMPREITEIRA, sem ônus para o CONTRATANTE.

Exceto quando disposto de outro modo, a EMPREITEIRA não deverá interromper ou interferir o fluxo normal do rio, independente do motivo, sem aprovação prévia do CONTRATANTE.

A EMPREITEIRA deverá permitir sempre a passagem de todo o fluxo do rio no local da obra. A EMPREITEIRA, contudo, poderá retirar do rio a quantidade de água utilizada para a construção da obra, após aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os materiais utilizados nos aterros compactados das ensecadeiras deverão ser obtidos em áreas de empréstimo predeterminadas ou em locais onde for necessário executar escavações.

O equipamento para o bombeamento d'água nos diversos locais da obra deverá ter capacidade suficiente para manter esses locais isentos de água, independentemente da sua origem.

2. **Cronograma.** Pelo menos quinze dias antes do início da construção das obras de desvio, a EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação do CONTRATANTE um plano de desvio e controle do rio.

O cronograma da EMPREITEIRA deverá incluir planos geral e detalhado, assim como especificações relativas ao projeto das ensecadeiras e à sua construção; o tipo e a capacidade do equipamento de bombeamento d'água do local da obra; um cronograma que indique a seqüência das obras de desvio e controle; e os métodos que serão utilizados na remoção de obras e instalações temporárias, de modo que não ocorram danos às estruturas permanentes.

A aprovação do cronograma pelo CONTRATANTE não eximirá a EMPREITEIRA de plena responsabilidade pela execução correta das operações de derivação e controle do rio.

3. **Manutenção das Obras de Desvio e Controle.** A EMPREITEIRA deverá fornecer equipamento e pessoal necessários à manutenção e ao reparo das obras de desvio do rio e controle do lençol freático. A manutenção e o reparo incluem, embora sem que a eles se limitem, a remoção e a substituição de material inadequado; o controle e o reparo de erosão resultante de canalizações (piping), assentamento inadequado, erosão e deslizamento de taludes; e o reparo das estruturas.

A EMPREITEIRA deverá efetuar os reparos a tais obras de acordo com procedimentos e práticas reconhecidos, aprovados pelo CONTRATANTE.

4. **Controle da Água nas Escavações para Estruturas.** Durante as escavações relativas à construção de estruturas hidráulicas que se estendam abaixo do lençol freático ou no fundo das quais se acumule água, o controle da água si será exigido quando a água acumulada exceda 50 cm, acima da superfície final de escavação, sempre que a estabilidade dos taludes escavados não esteja comprometida e não haja qualquer interferência na movimentação do equipamento de transporte e escavação.

Se a escavação da obra é paralisaada pelo alto nível do lençol freático, a escavação si será reiniciada após o bombeamento da água, quando seu nível estiver 50 cm abaixo da superfície da escavação final, exceto quando aprovado de outra forma pelo CONTRATANTE. A remoção da água deverá ser efetuada de modo que não ocorra perda de material fino das fundações.

5. **Medição e Pagamento.** O pagamento de desvio do rio durante a construção será efetuado ao preço global constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço global deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à construção e à manutenção de ensecadeiras, canais, diques, canaletes, vigamento temporário e outras obras temporárias de derivação e proteção; à remoção ou nivelamento dessas obras, quando necessário; e à remoção dos materiais.

Exceto no caso de rebaixamento do lençol freático, de acordo com o item (CP020303 - Rebaixamento do Lençol Freático), não serão efetuados medição ou pagamento relativos ao controle d'água durante a construção, e o custo de qualquer obra necessária para a manutenção das áreas livres de água e secas deverá estar incluído no preço relativo à escavação e constar da Planilha de Orçamento de Obras.

CP020303 REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer, instalar, manter e operar todo o equipamento necessário ao rebaixamento do lençol freático, de acordo com o que se exigir para a realização das obras contratadas.

Caso o projeto para o rebaixamento do lençol freático não seja fornecido pelo CONTRATANTE, a EMPREITEIRA deverá elaborar um projeto, a ser submetido à aprovação de CONTRATANTE.

A aprovação do projeto pelo CONTRATANTE não eximirá a EMPREITEIRA da responsabilidade de usar instalações apropriadas no rebaixamento do lençol freático.

As instalações serão dotadas de todos os elementos necessários ao seu perfeito funcionamento, incluindo drenos, filtros, coletores, mangotes, conexões, válvulas, registros, bombas centrífugas e de vácuo, câmaras de vácuo e/ou dispositivos de condução de água (tubo de descarga) das bombas a ponto de lançamento.

Cada instalação deverá possuir uma unidade sobressalente, permanentemente disponível e pronta para entrar imediatamente em funcionamento, numa eventual paralisação ou redução de capacidade do equipamento efetivo.

A EMPREITEIRA deverá fornecer suficiente pessoal habilitado para operar e conservar o sistema de rebaixamento em funcionamento contínuo durante a execução da obra.

Qualquer paralisação dos serviços de rebaixamento do lençol freático deverá ser aprovada pelo CONTRATANTE.

A EMPREITEIRA será responsável por qualquer dano causado pelas operações a estruturas existentes, quer sejam de propriedade de CONTRATANTE quer sejam de terceiros. A EMPREITEIRA deverá reparar os referidos danos sem qualquer ônus para CONTRATANTE.

2. **Tipos de Sistemas.** Alguns tipos de rebaixamento do lençol freático disponível incluem ponteiros drenantes (well-points), poços profundos, sistema de vácuo e drenagem por eletrosmose. A Empreiteira deverá elaborar um projeto para o rebaixamento do lençol freático, a ser submetido à aprovação do CONTRATANTE.

3. **Medição e Pagamento.** Se forem aprovados e utilizados poços profundos para o rebaixamento do lençol freático, será feita uma estimativa do número efetivo de metros lineares do poço, para cada diâmetro de poço perfurado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento da perfuração de poços profundos será efetuado pelos preços unitários, por metro linear de cada diâmetro de poço, constantes da Planilha de Orçamento de Obras, para estas quantidades indefinidas. Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra e material necessário à perfuração dos poços.

O rebaixamento do lençol freático mediante um sistema de poços profundos ou qualquer outro sistema, será medido, para fins de pagamento, com base no número efetivo de horas de funcionamento do sistema, de acordo com a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado pelo preço unitário, por hora de funcionamento, constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para o fornecimento, instalação, manutenção e operação do sistema.

Não será objeto de pagamento em separado qualquer tipo de ensaio ou teste necessário à implantação e ao funcionamento do sistema.

CP020304 SISTEMAS DE REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

1. **Serviços.** O tipo de sistema selecionado para o rebaixamento do lençol freático deverá depender de fatores como a permeabilidade do solo; a profundidade da escavação; a localização do lençol freático; a duração do rebaixamento; e o tipo de fundações das obras localizadas próximo à operação de rebaixamento. A informação que se segue, a respeito dos tipos específicos de sistemas de rebaixamento do lençol freático, é fornecida em caráter de subsídio à EMPREITEIRA. O sistema utilizado deverá depender das condições existentes e deverá ser aprovado pelo CONTRATANTE.

- 1.1 **Ponteiras Drenantes.** As ponteiros drenantes consistem de tubulações de pequeno diâmetro (1 1/2 a 2 1/2"), com comprimento entre 30 e 100 cm, perfuradas e envoltas numa malha de pequena abertura.

As ponteiros são geralmente cravadas no solo por meio de jatos de água sob grande pressão, através de orifícios na sua extremidade inferior.

As ponteiros são conectadas a tubos de igual diâmetro que, por sua vez, são conectados na superfície do terreno a um tubo coletor de diâmetro superior, mediante um tubo flexível do tipo "canaflex", que permite observar o fluxo d'água. São soldadas válvulas de gaveta ao tubo coletor, a fim de permitir que as ponteiros sejam desligadas, individualmente, para limpeza.

O tubo coletor é conectado a um conjunto moto-bomba, que dele retira a água e o ar que penetram nas ponteiros.

Quando o solo é menos permeável ou não há água disponível suficiente, as ponteiros podem ser instaladas dentro de poços de diâmetro superior, com material filtrante adequado no espaço entre as paredes do poço e as tubulações.

As extremidades inferiores das ponteiros, de estágio único, deverão estar na mesma cota.

- 1.2 Poços Profundos.** Poços profundos são de diâmetro entre 300 e 600 mm, dentro dos quais é instalada uma tubulação de aço de diâmetro entre 150 e 300 mm. O tubo de aço é tampado na base e perfurado em um determinado comprimento, que é a porção drenante do poço.

Na extremidade inferior do tubo é instalada uma bomba centrífuga de eixo vertical. A bomba é acoplada a um motor elétrico (no caso de bomba submersa), cuja capacidade deve ser determinada com base nas condições hidrogeológicas locais e em função da altura de recalque.

O espaçamento entre os poços varia entre 5 e 20 m, dependendo da permeabilidade do solo e do rebaixamento do lençol freático necessário.

Uma vez que as bombas devem ter capacidade expressiva, o sistema terá funcionamento intermitente. Conseqüentemente, será necessário instalar um sistema de relé em cada poço, que ligará a bomba quando o nível da água alcançar uma elevação máxima predefinida e a desliga ao ser atingida a elevação mínima estabelecida, de modo que a bomba tenha sempre funcionamento submerso.

Os poços profundos deverão ser utilizados em solos bastante permeáveis, como solos saibrosos ou arenosos, nos quais a água se infiltra livremente no poço, pela ação da gravidade.

- 1.3 Sistema de Vácuo.** A aderência e a capilaridade dos solos de baixa permeabilidade ($k = 10^{-3}$ até 10^{-5} cm/seg), como areia fina, areia siltosa, ou silte, obstruem a percolação da água. A solução é aplicar o vácuo, independentemente do sistema de drenagem que está sendo utilizado, seja sistema de ponteiros, seja poços profundos.

Se o sistema a ser utilizado é o sistema de ponteiros drenantes, as mesmas deverão ser instaladas dentro de poços filtrantes nos quais o trecho drenante deverá ser ligeiramente mais comprido do que o da ponteira. A parte superior de cada poço filtrante deverá ser vedada com material impermeável (bentonita ou argila socada) sendo o vácuo aplicado no tubo coletor.

No caso de poços profundos, o trecho drenante também deverá ser limitado. O vácuo deverá ser aplicado à tubulação interna na qual foi instalada a bomba, entre as juntas de vedação instaladas na tubulação que impedem a entrada de ar.

Quando se aplica vácuo ao sistema de rebaixamento, cria-se um gradiente de pressão entre a parte interna do poço drenante e o subsolo adjacente (que está sujeito à pressão atmosférica), o qual força a água a se dirigir ao poço, de onde é bombeada pela bomba centrífuga.

- 1.4 Eletrosmose.** Em solos finos, como siltes, siltes argilosas e areias finas de silte-argilosas, com coeficientes de permeabilidade que variam entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/seg, os métodos de rebaixamento do lençol freático descritos anteriormente não funcionam. Entretanto, estes solos podem ser drenados por meio de poços profundos ou ponteiros, combinados com uma corrente elétrica que passa através do solo. Este método é conhecido como eletrosmose.

São colocados dois eletrodos no solo saturado, com uma corrente contínua de um a outro. A água no solo entre os eletrodos migra do eletrodo positivo (ânodo) ao eletrodo negativo (cátodo). Quando se faz às ponteiros funcionarem como catódio, a água dirige-se até elas e pode ser bombeada.

Este processo pode ser utilizado para estabilizar as superfícies escavadas em solos saturados, uma vez que a água dirige-se em direção às ponteiros instaladas fora da escavação e cria forças de percolação que aumentarão a estabilidade dos taludes.

CP020401 DRENAGEM DO LOCAL DA OBRA

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá tratar de todos os fluxos provenientes de drenagem natural interceptados pelas obras realizadas segundo estas Especificações. Deverá providenciar e manter quaisquer instalações ou estruturas temporárias de drenagem, necessárias para contornar ou de outro modo impedir que esses fluxos prejudiquem as obras ou as propriedades adjacentes. Quando as instalações ou estruturas temporárias de drenagem não forem mais necessárias, e antes da aceitação da obra, a EMPREITEIRA deverá remover essas instalações ou estruturas temporárias e devolver ao local sua aparência original, de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO.
2. **Medição e Pagamento.** Os custos de mão-de-obra e materiais especificados neste item não serão objeto de pagamento em separado, uma vez que esses custos deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras referentes àqueles serviços que exijam instalações ou estruturas temporárias para drenagem.

CP020501 CERCAS

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer e implantar as cercas, incluindo porteiros e mata-burros, conforme indicado no projeto e de acordo com os requisitos constantes desta Especificação.

As cercas deverão ser constituídas de mourões, esticadores e estacas que poderão ser de madeira ou de concreto armado, com fios de arame farpado ou liso, ou com tela.

2. Materiais

- 2.1 **Mourões e estacas de madeira.** Os mourões e as estacas deverão ser de madeira de lei (aroeira, sabiá, pau-fuso, baraúna ou coração-de-negro, ou outras de qualidade semelhante), com diâmetros de aproximadamente 25 e 15 cm, respectivamente.

A metade inferior dos mourões e das estacas deverá receber substância preservadora.

Os mourões e as estacas deverão ser chanfreados no topo e aparados na base, retos, isentos de fendas e qualquer defeito que os inabilite para a função.

Os mourões e as estacas deverão ter 2,5 e 2,2 m de comprimento, respectivamente.

- 2.2 **Mourões e estacas de concreto armado.** Os mourões e as estacas deverão ter seções quadradas de 20 x 20 cm e 12 x 12 cm e comprimentos de 2,5 e 2,2 m, respectivamente. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 MPa.

As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm) de formato helicoidal e barras longitudinais (6 - 6,3 mm de diâmetro para os mourões e 4 - 6,3 mm de diâmetro para as estacas), dispostas simetricamente. O recobrimento da armadura deverá ser de 2 cm.

O concreto deverá ser confeccionado com materiais de boa qualidade, dosados de modo a se obter uma mistura densa, homogênea, de boa aparência e com resultados aceitáveis nos testes de absorção, de acordo com a Norma NB-221, da ABNT. O teste de absorção é exigido a fim de garantir maior durabilidade aos mourões e às estacas.

- 2.3 Mata-burros.** Os mata-burros deverão ser executados com perfis I de aço de 4" x 2" ou com trilhos de aço, apoiados em vigas de concreto armado, com dimensões conforme indicado nos desenhos para cada localização.

Os mata-burros deverão ter 4 m de largura por 2,5 m de comprimento.

- 2.4 Porteiras.** As porteiras deverão ter 2,5 m de largura e ser de madeira de lei (sucupira, ipê, peroba, etc). As porteiras deverão ser constituídas por duas traves verticais (batentes), com seção transversal de 7 x 12 cm e comprimento de 1,60 m; três tábuas, com seção transversal de 2,5 x 1,5 cm e o mesmo comprimento da porteira, dispostas horizontalmente; e uma tábua com seção transversal de 2,5 x 7,5 cm, disposta em diagonal.

- 2.5 Arame farpado.** Os fios serão de arame farpado galvanizado, tipo MOTO ou similar. O número de fios e o espaçamento entre eles serão especificados nos desenhos.

- 2.6 Arame liso.** O arame liso deverá ser de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2 mm ou 2,7 x 2,2 mm. O arame deverá passar através dos furos de mourões e estacas. O número de fios será especificado nos desenhos.

- 2.7 Tela.** A tela deverá ser de arame galvanizado, com malha quadrangular, nas dimensões especificadas nos desenhos.

- 2.8 Balancins.** Os balancins deverão ser feitos com arames de aço carbono de alta resistência. Poderão ser adquiridos prontos, com arame de 4 mm de diâmetro. Poderão também ser feitos com arame de cerca e presilhas metálicas.

As pontas do arame deverão ser enroladas ao primeiro e último fios de arame, de maneira similar ao balancim comprado pronto.

As presilhas serão utilizadas para fixar o balancim aos arames intermediários.

As presilhas metálicas deverão ser amassadas para prender o balancim ao arame de cerca.

A distância entre os balancins deverá ser de 2 a 3 m.

- 2.9 Catracas.** Deverá haver uma catraca para cada fio de arame, a qual poderá ser fixada aos mourões, se necessário.

As catracas fixas aos mourões são classificadas como simples ou duplas.

As catracas duplas são recomendadas para prender e esticar lances de cerca de igual comprimento.

As catracas não-fixas aos mourões, denominadas catracas livres, deverão ser amarradas aos mourões com o mesmo arame usado na cerca.

3. Execução

- 3.1 Limpeza da faixa de implantação da cerca.** Deverá ser limpa uma faixa de 6,0 m de largura, para facilitar a implantação e a posterior manutenção da cerca e como protegê-la

de incêndios. A limpeza será feita de acordo com o item (CP020101- Desmatamento e Limpeza das áreas de Construção e Empréstimo).

3.2 Cercas com mourões de madeira. Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

As cercas deverão ter 1,5 m de altura; ou mourões deverão ser enterrados 1,0 m e as estacas, 0,7 m.

A distância entre os mourões deverá ser de 1,0 m, para arame farpado, e até 10,0 m, para arame liso. Deverá haver um mourão em cada ponto de mudança do alinhamento horizontal ou vertical da cerca.

A distância entre as estacas deverá ser de 10 m. Deverão ser utilizados cinco fios para as divisas de propriedade e para os piquetes de bezerros. A distância entre os fios deverá ser de 30 cm.

Deverão ser utilizados quatro fios para a divisão de pastos para o gado de corte, com espaçamento de 37,5 cm.

Na divisão de pastos para o gado de leite, deverão ser utilizados três ou quatro fios, com espaçamento de 50 ou 37,5 cm, respectivamente.

As cercas em torno de pastagens de caprinos ou ovinos deverão ter nove fios, com espaçamento de 16,7 cm.

Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado No. 18 AWG e contraventados com pranchas.

O esticamento dos arames deverá ser feito com catracas fixadas aos mourões.

O espaçamento entre fios deverá ser mantido mediante balancins de arame ou madeira. A fixação do arame farpado aos mourões deverá ser efetuada com grampo de aço zincado.

3.3 Cercas com mourões de concreto armado. Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento.

Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado No. 18 AWG e contraventados com vigota de concreto armado.

A distância entre mourões deverá ser de 1,0 m, para arame farpado, e até 10 m, para arame liso. Deverá haver um mourão em cada ponto de mudança do alinhamento horizontal ou vertical da cerca.

As cercas deverão ter 1,5 m de altura; os mourões deverão ser enterrados 1,0 m e as estacas, 70 cm. A distância das estacas deverá ser de 10 m.

O número de fios utilizado nas cercas com mourões de concreto armado deverá estar de acordo com as especificações para as cercas com mourões de madeira.

O arame farpado deverá ser fixado a mourões e estacas mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado No. 14 AWG.

O esticamento e o espaçamento dos fios deverão ser executados conforme especificado para as cercas com mourões de madeira.

A fiação dos fios deverá ser efetuada mediante braçadeiras de arame liso e aço zincado No. 14 AWG.

- 3.4 Cercas de tela.** Os mourões para fixação da tela deverão ser de concreto armado de seção quadrada 15 x 15 cm e comprimento de 2,6 m. As cercas deverão ter 1,8 m de altura, e os mourões deverão ser enterrados 70 cm. Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e suas fundações deverão ser de concreto de, no mínimo, 150 kg/m³, de modo a não sofrerem nenhum deslocamento.

O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 MPa.

As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm), de forma helicoidal e barras longitudinais (4 - 6,3 mm de diâmetro), dispostas simetricamente.

A distância entre mourões deverá ser de 2 m. Deverão ser colocados três fios de arame liso de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2,4 mm, para fixação da tela. Os fios deverão ser colocados nas partes inferior, média e superior da tela.

A tela deverá ser fixada aos fios de arame mediante braçadeiras de arame liso de aço zincado No. 14 AWG.

- 4. Medição e Pagamento.** As cercas serão medidas em metros lineares, e as porteiras e o mata-burros, em unidades instaladas, de acordo com os detalhes nos desenhos.

O pagamento de cercas, porteiras e mata-burros será efetuado pelos preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item, salvo o custo da limpeza da faixa da cerca.

O pagamento da limpeza da faixa da cerca será feito de acordo com o item (CP020101 - Desmatamento e Limpeza das áreas de Construção e Empréstimo).

SEÇÃO - OBRAS DE TERRAPLANAGEM

CP030100 OBRAS DE TERRAPLANAGEM, CONSIDERAÇÕES GERAIS

A EMPREITEIRA deverá sustar imediatamente todas as operações de terraplanagem quando forem encontradas condições de subsolo inesperadas ou incomuns, como sumidouros, solos com baixa capacidade de carga, ou outras condições que não tenham sido identificadas nas especificações do projeto. O CONTRATANTE avaliará as condições encontradas e determinará se são necessárias mudanças no projeto e/ou na construção. Qualquer aumento ou decréscimo nos custos contratuais deverá obedecer as exigências do item (CP010202-Condições Diversas na Área de Construção).

CP030101 CLASSIFICAÇÃO DE ESCAVAÇÕES

1. **Considerações Gerais.** O principal critério a ser utilizado na classificação dos materiais de escavações será a dificuldade de remoção do material ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, para a classificação, tomar-se-á como base o equipamento necessário para se efetuar a escavação de forma econômica.

O material de escavação será classificado nas categorias relacionadas a seguir.

2. **Material de Primeira Categoria.** Os materiais de primeira categoria incluem todo depósito de material solto ou que apresente baixa coesão, como cascalho, areia, silte, argilas, ou misturas desses materiais, com ou sem matéria orgânica, formados por agregação natural, que possam ser escavados com ferramentas manuais ou com maquinaria convencional de escavação. Dentre os materiais de primeira categoria incluir-se-ão a fração de rocha, pedras soltas, ou pedregulho com diâmetros iguais ou inferiores a 15cm, independentemente do teor de umidade, e, em geral, todo tipo de material que não possa ser classificado como de segunda ou terceira categorias, segundo o disposto a seguir.
3. **Materiais de Segunda Categoria.** Os materiais de segunda categoria incluem aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada. As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, explosivos e outros processos equivalentes. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matações e as pedras de diâmetro superior a 15cm e igual ou inferior a 1m.
4. **Materiais de Terceira Categoria.** Os materiais de terceira categoria incluem aqueles em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha não alterada.

Para ser classificado como rocha, o material deverá possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado ou desagregado com ferramentas manuais, mas apenas o uso de

explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes permitam sua remoção.

Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1m.

5. **Escavação de Solos Muito Pouco Consistentes.** Escavações em solos muito pouco consistentes são aquelas executadas em material saturado de baixa capacidade de suporte (abaixo de um golpe para cada 30cm do SPT) e incompatível com extração utilizando equipamentos convencionais de terraplanagem. Este tipo de escavação requer o emprego de “draglines” ou outro equipamento similar.

6. **Medição.** Caberá à FISCALIZAÇÃO a classificação do material de escavação e a estimativa dos percentuais de materiais de cada categoria.

Quando o volume de material a ser classificado for composto de materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser estimado a percentagem de cada material na composição do volume total considerado.

Os cortes que apresentarem material de terceira categoria misturado a materiais de primeira e segunda categorias, com limites ou fronteiras pouco definidos, deverão merecer atenção especial da FISCALIZAÇÃO, a fim de permitir uma classificação justa dos materiais escavados.

Quando se verificar a presença de material de terceira categoria numa escavação, após a remoção dos materiais de primeira e segunda categorias, deverá ser efetuado um nivelamento sobre a superfície e concluída a extração do material de terceira categoria; em seguida, repartir o nivelamento, a fim de se determinar o volume escavado.

A EMPREITEIRA poderá utilizar o método de escavação que considerar mais conveniente e produtivo, uma vez que o método empregado não influirá na classificação do material.

CP030102 DEFINIÇÃO DE SOLOS

1. **Materiais para Aterro Compactado.** Os materiais a serem empregados em aterros deverão proceder de escavações realizadas nas obras ou nos locais de empréstimo indicados no projeto, ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os solos utilizados em aterros deverão estar isentos de matéria orgânica e mica; as turfas, as argilas orgânicas e os solos expansivos e colapsíveis nunca poderão ser utilizados. Todos os solos deverão apresentar boa trabalhabilidade e ser impermeáveis quando compactados. Os solos adequados incluem GW-SW, GP-SP, GM-SM, GC-SC, como descrito no Sistema Unificado de Classificação de Solos.

- 1.1 Os solos adequados à construção de aterros são aqueles em que 90%, em peso, dos componentes têm diâmetros inferiores a 10cm e 35%, no máximo, passam pela peneira ASTM No. 200.

- A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM NO 200 deverá atender a uma das seguintes condições:
 - ▶ Limite de Liquidez - LL 35 ou
 - ▶ Limite de Liquidez - LL 40 e
 - ▶ Índice de Plasticidade - IP (0,6 LL - 9).
- O Índice C.B.R. (California Bearing Ratio) deverá ser superior a 5.
- A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.700g/dm³.

1.2 Os solos toleráveis para aproveitamento em aterros são aqueles que, no máximo, contêm 25%, em peso, de elementos com diâmetro superior a quinze centímetros.

- A fração dos componentes que passa pela peneira ASTM NO 40 deverá atender a uma das seguintes condições:
 - ▶ Limite de Liquidez - LL 35 ou
 - ▶ Limite de Liquidez - LL 65 e
 - ▶ Índice de Plasticidade - IP (0,6 LL - 9).
- O índice C.B.R. (California Bearing Ratio) deverá ser superior a 3.
- A densidade máxima obtida no ensaio de compactação Proctor Normal deverá ser superior a 1.500g/dm³.

1.3 Os solos não aptos para aproveitamento em aterros são aqueles com altos teores de matéria orgânica, turfas, húmus, raízes e de qualquer outra matéria similar. Serão considerados não-aptos os solos cujo teor de matéria orgânica for superior a 4%, em peso, e cujo índice C.B.R. for inferior a 3, e/ou aqueles com empolamento, determinado pelo ensaio C.B.R., superior a 2%.

2. **Materiais em Contato com Concreto.** Nenhum material com teor de sulfatos, expressos em SO₃, superior a 0,2% poderá ser utilizado em aterros ou reaterros, em contato com qualquer tipo de obra em concreto.

3. **Materiais para Solo Melhorado com Cimento.** Os materiais empregados em solo melhorado com cimento deverão apresentar as seguintes características:

- Limite de Liquidez %
- Índice de Plasticidade 18%
- Percentagem passando pela peneira NO 200 2%

O solo melhorado com cimento deverá ser preparado em betoneiras, e a mistura deverá apresentar um índice C.B.R. mínimo de 30% e uma expansão máxima de 1%.

4. **Materiais para Reaterro de Valas de Tubulações e Cavas para Estruturas.** O material obtido em escavações poderá ser utilizado como reaterro sempre que atenda às especificações constantes deste item.

Quando o material escavado não for adequado para o reaterro de valas e cavas, utilizar-se-á material de empréstimo. Esse material deverá estar composto de areias e pedregulhos silícios, limpos e naturais, ou ser procedente de britagem; deverá ter dosagem granulométrica, em peso, de acordo com os seguintes limites.

Malha - ASTM	% em peso que passa
1 1/2"	100
3/4"	95-100
No. 10	60-100
No. 20	0- 50
No. 200	0- 20

Nas zonas em que o fundo da vala ou cava de estrutura se encontrar abaixo do lençol freático e naquelas em que, a critério da FISCALIZAÇÃO, for preciso uma drenagem eficiente, o material de reaterro deverá ser composto de pedregulho e de areias sílicas resistentes à água e aos ciclos atmosféricos. Esse material deverá ter dosagem granulométrica segundo os seguintes limites:

Malha - ASTM	% em peso que passa
1 1/2"	100
3/4"	95-100
No. 10	0- 25
No. 20	0- 05

O material procedente das escavações em geral será aceitável para reaterros sempre que se encontre livre de raízes, matéria orgânica e substâncias putrescíveis. Com exceção do disposto no item (CP030303 - Reaterro de Valas), o diâmetro das pedras ou torrões não poderá ser superior a 7,5cm; o índice de plasticidade não poderá ser inferior a 10; e não mais que 20% do material, em peso, deverá passar pela peneira No. 200, salvo quando determinado diferentemente no projeto.

CP030103 UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS

- Serviços.** O uso de explosivos está condicionado à aprovação da FISCALIZAÇÃO. A EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano de fogo a ser utilizado para escavações com explosivos.

O plano de fogo deverá incluir, no mínimo, o local e o horário das explosões, uma previsão sobre o volume de material a ser escavado, o tipo e a carga do explosivo, e a localização, profundidade e espaçamento das perfurações. A aprovação do plano de fogo não isentará a EMPREITEIRA da responsabilidade pela adequação e segurança das explosões.

Não será permitida a utilização de explosivos nos casos em que possa haver perigo de fratura excessiva do material circundante, desagregamento das fundações ou estruturas vizinhas, ou danos às mesmas.

O transporte e o armazenamento de explosivos deverão ser efetuados e supervisionados por pessoa de comprovada experiência no ramo e após permissão das autoridades pertinentes.

As espoletas e os detonadores, de qualquer classe, não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transportem ou estoquem os explosivos.

A localização e a organização dos paióis, bem como os métodos de transporte, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivo nas obras sempre deverá ocorrer de acordo com as leis vigentes e pertinentes ao trabalho contemplado nestas Especificações.

Não será permitido o manuseio ou emprego de explosivos quando da aproximação da tormenta ou durante o seu desenvolvimento.

2. **Medição e Pagamento.** Não será feita qualquer medição ou pagamento referente à utilização de explosivos; esses custos deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras relativos aos serviços que requeiram a utilização dos explosivos.

Observação aos encarregados das Especificações:

Este item deverá ser utilizado quando não se prevê o uso de explosivo mas os mesmos possam vir a ser necessários devido a condições imprevisíveis.

CP030201 ESCAVAÇÕES DE CANAIS E DRENOS

1. **Serviços.** A escavação de canais e drenos será executada segundo as linhas, cotas e dimensões especificadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de canais e drenos inclui:

- Todos os cortes efetuados abaixo do nível natural do terreno, ou da superfície após a raspagem, e segundo as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto; e
- No caso de canais e drenos em aterros, todos os cortes que se efetuem a partir da superfície de coroamento até as linhas, elevações e dimensões especificadas no projeto.

(Quando exigido nas especificações do projeto ou nos desenhos, a escavação de canais e drenos deverá incluir escavação necessária em estradas adjacentes). (1)

Na escavação de canais e drenos, a fim de obter materiais apropriados à construção de aterros e de outras obras de terraplanagem, ou para utilizar esses materiais como agregados para concreto, a EMPREITEIRA deverá executar escavação seletiva e transportar o material até os pontos de utilização ou armazenagem, conforme a orientação do FISCALIZAÇÃO.

Qualquer material proveniente das escavações, impróprio para aterros e/ou reaterros, será transportado para o local de bota-fora designado pela FISCALIZAÇÃO. A disposição destes materiais será a critério da FISCALIZAÇÃO.

A escavação de canais e drenos deverá ser efetuada com equipamento mecânico adequado. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções cabíveis, de modo a minimizar alterações na rocha e/ou no terreno adjacentes à escavação.

Exceto como disposto a seguir para os “pequenos” canais e drenos, a conformação e regularização dos canais e drenos será realizada e paga de acordo com o item (CP040201 - Conformação e Regularização Final dos Taludes).

As escavações de canais e drenos serão classificados segundo o item (CP030101 - Classificação das Escavações).

Os “pequenos” canais e drenos serão indicados no projeto, ou assim definidos pela FISCALIZAÇÃO. Se possível, deverão ser escavados com equipamento mecânico ou com máquinas providas de colheres ou conchas com seção igual à do canal ou dreno, conforme indicado nos desenhos.

As superfícies do fundo e dos taludes dos canais e drenos, em escavação ou em aterro compactado, sobre as quais será colocado revestimento de concreto, deverão ser cuidadosamente acabadas nas dimensões e linhas especificadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A EMPREITEIRA deverá efetuar as escavações de modo a assegurar a estabilidade dos taludes escavados. Para minimizar possíveis problemas de estabilidade, a EMPREITEIRA deverá iniciar as operações de revestimento logo após o término da escavação. O preenchimento do excesso de escavações será efetuado de acordo com o item (CP040201 - Conformação e Regularização Final dos Taludes).

2. Tolerância. Serão admitidas as seguintes variações:

- Canais
Desvio das seções de projeto: $\pm 2\text{cm}$
- Drenos (e seções de estrada)⁽¹⁾
Desvios das seções de projeto: $\pm 5\text{cm}$.

Estas tolerâncias serão admitidas desde que não sejam sistemáticas.

3. Medição e Pagamento. A escavação de canais e drenos será medida em metros cúbicos de material escavado segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. A escavação de canais e drenos será medida com o método das Médias das áreas Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medições serão efetuadas antes e depois de escavação.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados a medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material. Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário à execução da obra.

O pagamento das escavações de canais e drenos será efetuado pelo preço unitário aplicável, por metro cúbico de material escavado segundo a classificação constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado. Quando a distância de transporte exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, transporte, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

CP030203 ESCAVAÇÕES PARA ESTRUTURAS

1. Serviços. As escavações para estruturas deverão ser executadas segundo as linhas, cotas e dimensões especificadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações para estruturas deverão incluir todas as escavações necessárias para alojar as estruturas situadas abaixo do nível original da superfície da terra ou abaixo da superfície após raspagem, compreendendo qualquer acerto final das linhas necessário ao recebimento das formas e do concreto.

As escavações para estruturas poderão ser efetuadas manualmente ou por meio de equipamento mecânico. Conforme a natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, desde que com aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas todas as precauções necessárias para alterar o mínimo possível a rocha e/ou o terreno adjacentes às escavações. Todas as escavações realizadas por conveniência da EMPREITEIRA, ou em excesso, por qualquer motivo que não o autorizado pela FISCALIZAÇÃO, correrão por conta da EMPREITEIRA, assim como o custo do reenchimento de excesso de escavação (que deverá ser em concreto magro).

As escavações serão classificadas conforme descrito no item (CP030101 - Classificação de Escavações).

A EMPREITEIRA deverá escavar todas as valas de drenagem ou interceptores e prover quaisquer outras instalações de drenagem necessárias à manutenção da escavação em condições adequadas durante a construção e para a proteção das fundações de concreto de danos.

Todo material proveniente de escavação além das necessidades de reaterro para a obra, que a FISCALIZAÇÃO considerar apropriado para uso em outras obras, deverá ser transportado pela EMPREITEIRA para o lugar onde será utilizado ou para lugar previamente escolhido. Qualquer material impróprio para a construção será transportado para o local de bota-fora indicado no projeto ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A disposição destes materiais será a critério da FISCALIZAÇÃO.

O controle das escavações realizadas para fundações de concreto será efetuado mediante a verificação das linhas e dimensões especificadas.

2. **Medição e Pagamento.** As escavações para estruturas serão medidas em metros cúbicos de material escavado, segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume correspondente a cada tipo de material.

Não serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as escavações efetuadas além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento das escavações para estruturas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material escavado constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, transporte, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

CP030205 ESCAVAÇÃO DE VALAS

1. **Serviços.** A escavação de valas será executada segundo linhas, cotas e dimensões especificadas ao alojamento correto das tubulações, conforme indicado nos desenhos ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas poderá ser efetuada de forma manual ou mecânica. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a EMPREITEIRA poderá utilizar explosivos, após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas as precauções cabíveis, de modo a minimizar alterações no terreno adjacente à escavação.

A largura (L) da vala, exceto quando definido nos desenhos, será obtida conforme descrito a seguir:

No caso de tubulação com diâmetro interno igual ou inferior a 450mm: $L = d + 40$

No caso de tubulação com diâmetro interno superior a 450mm:

$$L = d + 90$$

Onde

L = largura da vala (cm)

d = diâmetro externo da tubulação (cm)

Em outros casos, tal como duas tubulações na mesma vala, a largura da vala deverá ser estabelecida pela FISCALIZAÇÃO.

As valas com profundidade superior a 1,5 m deverão ser escoradas ou os taludes deverão ser inclinados a um ângulo estável, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá fornecer e manter o escoramento necessário para as paredes das valas.

As valas deverão ser escavadas na profundidade necessária para a instalação da tubulação, nas linhas e cotas especificadas no projeto, ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações da valas para assentamento de tubulações serão classificadas de acordo com o item (CP030101 - Classificação das Escavações).

Quando for encontrado material das categorias 2 e 3 ou outro material inadequado, a critério da FISCALIZAÇÃO, abaixo da linha geratriz inferior da tubulação, a EMPREITEIRA deverá efetuar escavação adicional até uma profundidade mínima de 10 cm abaixo da cota mencionada anteriormente, a fim de permitir a colocação de material de leito para a tubulação.

O material de escavação impróprio para reaterro, reaterro compactado ou desnecessário, deverá ser removido pela EMPREITEIRA para local de bota-fora indicado nos desenhos, ou para outros locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais colocados nos locais de

bota-fora deverão ser nivelados e as superfícies razoavelmente uniformes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O fundo da vala que receberá a tubulação deverá ser liso, reto e uniforme, sem pontos mais altos ou mais baixos, duros ou brandos, que possam resultar em forças desiguais sobre a tubulação. Se for utilizado um guindaste com línguas para descer os tubos nas valas, deverá ser escavado um recesso sob o fundo da vala para facilitar a remoção da língua. Quando houver juntado com bolsas ou luvas, deverão ser escavados recessos adequados no fundo, a fim de evitar que tais bolsas ou luvas fiquem em contato com fundo da vala. O restante do tubo deverá ter apoio uniforme em todo seu comprimento.

2. **Medição e Pagamento.** A escavação de valas será medida em metros cúbicos de material escavado, segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

Não será exigido que as valas tenham taludes verticais mas, independentemente da declividade dos taludes, a medição das valas será efetuada segundo os taludes verticais e as larguras especificadas neste item.

A escavação de valas será medida com o método das Médias das áreas Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medições serão efetuadas antes e depois da escavação.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume CP030205 correspondente a cada tipo de material.

As escavações também serão classificadas quanto à sua profundidade, segundo estas faixas de profundidade:

- Menos que 2m
- Entre 2 e 4m
- Entre 4 e 6m.

Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações além do necessário para a execução da obra, a critério da FISCALIZAÇÃO, ou as realizadas por conveniência da EMPREITEIRA.

O pagamento das escavações de valas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material classificado, constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte dos materiais, até os pontos de utilização ou os locais de bota-fora, exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo escoramento e as operações de carga, transporte, descarga e distribuição dos materiais, conforme necessário.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

CP030207 ESCAVAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES

1. Serviços

- 1.1 Os diversos tipos de escavações para edificações deverão ser executados segundo as linhas, cotas e dimensões especificadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. As escavações necessárias deverão ser executadas de modo a não ocasionar danos à vida, à propriedade ou a ambos.
- 1.2 As escavações além de 1,5 m de profundidade deverão ser taludadas ou protegidas com dispositivos adequados de contenção. Quando se tratar de escavação permanentes, deverão ser protegidas com muros de arrimo ou cortinas.
- 1.3 As cavas para fundações, subsolos, reservatórios de água e outras partes da obra, abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes nos desenhos das fundações e outros desenhos das obras, a natureza do terreno encontrado e o volume do material a ser deslocado.
- 1.4 A execução dos trabalhos de escavação obedecerá, além do transcrito neste item, a todas as prescrições da Norma ABNT-NBR-6122 (NB-51), concernentes ao assunto.
- 1.5 As escavações para execução de blocos e cintas (baldrames) circundantes serão levadas a efeito com a utilização de escoramento e esgotamento de água, se for o caso, de forma a permitir a execução, a céu aberto, daqueles elementos estruturais e respectivas impermeabilizações.
- 1.6 Todas as escavações deverão ser protegidas, quando for o caso, contra a ação da água superficial e/ou profunda, e mediante drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático, a fim de assegurar uma boa execução dos trabalhos, de acordo com os itens (CP020401- Drenagem da Obra) e (CP020303 - Rebaixamento do Lençol Freático), respectivamente.
- 1.7 O reaterro das escavações provisórias e o enchimento junto a muros de arrimo ou cortinas deverão ser executados com todos os cuidados necessários, de modo a impedir deslocamentos que afetem a própria estrutura, edificações ou logradouros adjacentes.
- 1.8 Toda escavação deverá ser classificada de acordo com a natureza do material escavado e a dificuldade que ele apresente ao desmonte, de acordo com o item (CP030101 - Classificação de Escavações).
- 1.9 O preenchimento de escavações em excesso deverá ser feito em concreto de regularização (concreto magro) ou outro material autorizado pela FISCALIZAÇÃO, sendo ônus por conta da EMPREITEIRA, de acordo com o item (CP030203 - Escavações para Estruturas).
- 1.10 Os materiais, provenientes das escavações, impróprios e/ou em quantidade excessiva à necessária para a construção das obras será transportado para o local de bota-fora designado pela FISCALIZAÇÃO. A disposição destes materiais será a critério da FISCALIZAÇÃO.

2. Escavações Taludadas

- 2.1 Os taludes das escavações deverão ser convenientemente protegidos, durante toda a sua execução, contra os efeitos de erosão interna e superficial.
- 2.2 Os taludes definitivos, quando não especificados de modo diverso, receberão um capeamento protetor, a fim de evitar futuras erosões, podendo ser utilizada grama ou outro material que substitua tal proteção.

3. Projeto

- 3.1 No caso de o projeto das escavações não ser fornecido pelo CONTRATANTE, caberá à EMPREITEIRA a sua elaboração, submetendo, contudo, à prévia apreciação e autenticação da FISCALIZAÇÃO.
- 3.2 O dimensionamento das peças deverá atender às cargas que possam ocorrer em todas as fases da obra (provisórias e/ou permanentes).
- 3.3 Deverão ser levadas em conta as condições da vizinhança e a determinação das sobrecargas nas diferentes fases da obra.
- 3.4 A EMPREITEIRA, em nenhuma hipótese, poderá iniciar as escavações sem autenticação do projeto pelo CONTRATANTE.
- 3.5 O projeto deverá obedecer às normas da ABNT relativas ao assunto, em especial a NBR-6122 (NB-51).

4. Medição e Pagamento. As escavações para edificações serão medidos em metros cúbicos de material escavado segundo as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume correspondente a cada tipo de material.

Não serão consideradas, para efeito de medição e pagamento, as escavações efetuadas além do necessário à execução adequada da obra.

O pagamento dos diversos tipos de escavações para edificações será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico de material escavado, correspondente à classificação de cada tipo de material, constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo as operações de carga, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

Quando a distância de transporte dos materiais, até os pontos de utilização ou os locais de bota-fora, exceder 1.000m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte). As distâncias de transporte dos materiais serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado).

CP030211 ESCAVAÇÃO EM EMPRÉSTIMOS

1. **Serviços.** A escavação de material em áreas de empréstimo deverá ser realizada de acordo com estas especificações ou as determinações da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá informar a FISCALIZAÇÃO, com suficiente antecedência, a respeito da abertura de qualquer área de empréstimo, a fim de que possam ser efetuados todos os ensaios e medições necessários.

As escavações deverão ser executadas segundo as determinações da FISCALIZAÇÃO, a fim de se conseguir o máximo aproveitamento e a melhor utilização dos materiais do empréstimo. Se a FISCALIZAÇÃO determinar que o materiais do empréstimo são impróprios para a execução da obra, a EMPREITEIRA deverá sustar as escavações, dispor desses materiais conforme lhe for determinado e obter material adequado de outros empréstimos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá desmatar, limpar e raspar todas as áreas de empréstimo de acordo com o item (CP020101 - Desmatamento e Limpeza das áreas de Construção e Empréstimo).

Os materiais impróprios, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos para áreas de bota-fora, a fim de se evitar que se misturem com o material utilizável, na área de empréstimo.

Nos empréstimos, a EMPREITEIRA deverá executar, a contento da FISCALIZAÇÃO, todas as drenagens e demais obras necessárias ao controle do escoamento superficial e das águas subterrâneas, a fim de se evitarem inundações e/ou encharcamento que possam deteriorar os materiais utilizáveis.

A FISCALIZAÇÃO indicará a extensão e a profundidade de exploração a ser executada em cada área de empréstimo; a exploração deverá obedecer as profundidades determinadas.

A EMPREITEIRA deverá explorar a área de empréstimo, de forma a assegurar permanentemente a estabilidade na base dos taludes, e nas escavações, de maneira geral, durante as operações de escavação. Quando necessário, a FISCALIZAÇÃO determinará que sejam feitas alterações na extensão, na profundidade, nos taludes, ou na forma de abertura das escavações, para reduzir a possibilidade de desmoronamento ou deslizamento dos taludes, ou para melhorar o rendimento da exploração ou a qualidade do material escavado.

As escavações em áreas de empréstimo deverão ser executadas com equipamento mecânico adequado.

A EMPREITEIRA deverá tomar as devidas precauções para evitar escavação excessiva e para assegurar que as superfícies das escavações e o material além das linhas de escavação permaneçam nas melhores condições possíveis.

A EMPREITEIRA si poderá utilizar explosivos mediante a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Não serão permitidas explosões a menos de 50 m da obra, exceto quando aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Durante a exploração das áreas de empréstimo poderá ser solicitado à EMPREITEIRA que escave materiais de possível utilização em estágios subseqüentes das obras. A EMPREITEIRA deverá escavar e armazenar esses materiais segundo o modo aprovado pela FISCALIZAÇÃO. As áreas de armazenamento deverão ser secas, protegidas de esco-

amento superficial e limpas de matéria vegetal, detritos ou outros elementos estranhos que possam limitar sua futura utilização.

Ao terminar a exploração de uma área de empréstimo, a EMPREITEIRA deverá fazer com que o local retome o seu aspecto natural e redistribuir, sobre toda a área, a terra vegetal previamente retirada.

2. **Medição e Pagamento.** Não será efetuado pagamento em separado relativo a materiais escavados em áreas de empréstimo e utilizados em aterros, reaterros, ou em outro serviços de terraplenagem; os custos das escavações em empréstimos deverão estar incluídos nos preços unitários correspondentes àqueles serviços em que se utilize material de empréstimo. A determinação dos volumes escavados será efetuada no local em que o material de empréstimo for efetivamente aplicado, conforme descrito nos itens pertinentes. Quando o volume de material realmente utilizado não puder ser efetivamente medido no local aplicado, utilizar-se-á o método das Médias das áreas Extremas, a intervalos de 20m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO, na área de empréstimo. Os preços unitários que incluam custos de escavação em áreas de empréstimo deverão incorporar o custo de seleção dos materiais e de armazenamento dos mesmos, sempre que essas operações forem necessárias.

Nenhum pagamento será efetuado para bota-fora de materiais impróprios provenientes de áreas de empréstimo, independentemente das distâncias envolvidas; os custos das operações de bota-fora deverão estar incluídos no preço correspondente à obra na qual será utilizado o material de empréstimo apropriado.

Quando a distância de transporte entre a área de empréstimo e o local de colocação do material utilizado exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

CP030213 MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE

1. **Serviços.** Define-se o movimento extraordinário de transporte como o produto do volume escavado, em metros cúbicos, pela distância de transporte que exceder a distância de transporte máxima pré-fixada, em quilômetros.

O movimento extraordinário de transporte inclui o transporte de materiais das escavações para o alojamento das obras ou de áreas de empréstimo, para a construção de aterros e colocação de reaterros, filtros, revestimentos e enroscamentos, assim como o transporte de materiais impróprios ou excessivos de escavações para áreas de bota-fora, salvo materiais impróprios das áreas de empréstimo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

2. **Medição e Pagamento.** O movimento extraordinário de transporte será medido em metros cúbicos x quilômetro, $m^3 \times km$, para os diversos tipos de materiais a serem transportados. Sempre que possível, a determinação do volume de material será efetuada no local de utilização do material para a construção de aterros, reaterros, filtros, revestimentos e enroscamentos. Quando for impossível ou impraticável efetuar a determinação do volume de material no local de utilização do material, a critério da FISCALIZAÇÃO, a mesma será efetuada no local da escavação. Todo material em excesso ou impróprio para uso nos serviços de terraplanagem, transportado para áreas de bota-fora, será medido no local da escavação. As medições mencionadas serão efetuadas utilizando-se o Método das áreas Extremas, entre estações situadas a intervalos de 20 metros, ou a outros intervalos determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A distância de transporte será medida ao longo do percurso mais curto possível, a ser seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado ou depositado, após o desconto do quilômetro inicial.

Todos os percursos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A critério da FISCALIZAÇÃO, o movimento extraordinário de transporte referente a materiais não descritos especificamente neste item poderá ser considerado para efeito de medição e pagamento. Nesses casos, caberá à FISCALIZAÇÃO determinar o volume de material a ser medido e a quantia a ser paga a título de movimento extraordinário de transporte.

Em nenhum caso será aplicado, ao volume medido, qualquer coeficiente de ajuste, a título de empolamento de material, valor que deverá estar incluso nos preços unitários da EMPREITEIRA relativos ao movimento extraordinário de transporte.

O pagamento do movimento extraordinário de transporte será efetuado pelo preço unitário aplicável por metros cúbicos x quilômetros constante da Planilha de Orçamentos de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

CP030301 REATERROS PARA ESTRUTURAS

1. **Serviços.** O reaterro para estruturas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificado neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO. O material para reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária para estrutura. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações poderá ser utilizado material adicional obtido em áreas de empréstimo designadas nos desenhos. O material para reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O material para reaterro deverá se encontrar livre de raízes, matéria orgânica e pedras ou torrões que excedam 7,5 cm de diâmetro. Os materiais apropriados para reaterro são definidos no item (CP030102 - Definição de Solos).

O reaterro deverá ser compactado, exceto quando o projeto especificar de outra forma, ou a critério da FISCALIZAÇÃO. A compactação deverá ser executada com equipamento mecânico adequado, mas a compactação manual será permitida sempre que o acesso do equipamento mecânico ao local de compactação for impraticável. O material de aterro deverá ser colocado e compactado de maneira uniforme em torno da estrutura, de modo a evitar cargas desiguais.

O reaterro das estruturas deverá ser executado em camadas horizontais sucessivas, que não deverão exceder 10 cm após a compactação. A compactação deverá ser realizada até que se consiga uma densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca de laboratório obtida no ensaio Proctor Normal de compactação.

Durante o reaterro, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada jornada de oito horas, ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocados. Ensaios adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

2. **Medição e Pagamento.** O reaterro para estruturas será medido em metros cúbicos de material colocado, considerando o volume medido nas escavações de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos. O volume da estrutura será descontado.

O pagamento do reaterro para estruturas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos reaterros efetuados com material proveniente de áreas de empréstimo será feito de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo o fornecimento de água e o umedecimento e a compactação dos materiais.

Quando o material de reaterro para estruturas for obtido em áreas de empréstimo, os preços unitários dos reaterros para estruturas deverão incluir os custos de escavação do material na área de empréstimo.

Para efeito de medição e pagamento não serão considerados os reaterros que venham a ser necessários como resultado de escavação excessiva efetuada pela EMPREITEIRA.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

CP030303 REATERRO DE VALAS

- Serviços.** O reaterro de valas será feito de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, como especificado neste item ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para as bolsas dos tubos e para a remoção das línguas deverão ser preenchidos com areia, que será apiloadá manualmente, a fim de eliminar qualquer vazio existente. O material de reaterro deverá ser proveniente da escavação necessária das valas. Entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, será utilizado material adicional originário de áreas de empréstimo designadas nos desenhos. O material de reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

No fundo das valas em que for encontrado material das categorias 2 e 3, deverá ser colocado um leito de material apropriado, sobre o qual será assentada a tubulação. O leito deverá ter espessura mínima de 10 cm. Se areia ou outro material similar é utilizado como leito da tubulação, esse material será compactado conforme especificado para a compactação dos materiais de reaterro.

O material de reaterro colocado até 30 cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20 mm, salvo indicações específicas no projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5 cm. Todo o material de aterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica. Os materiais apropriados para o reaterro de valas são definidos no item (CP030102 - Definição de Solos). Quando for necessário

assentar a tubulação em leito de material específico, o material ficará a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todo reaterro deverá ser compactado, exceto se for especificado diferentemente nos desenhos, ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Apenas três unidades de tubulação deverão ser assentadas antes da operação de reaterro. O material de reaterro deverá ser colocado em redor do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até fazer o enchimento e ensaio da linha. Antes do enchimento e ensaio da linha, o reaterro deverá ser colocado até a profundidade mínima igual à metade do diâmetro externo da tubulação e a profundidade máxima igual a 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

O reaterro das valas deverá ser colocado e compactado em camadas de igual nível em ambos os lados do tubo, de modo a evitar cargas desiguais ou deslocamento do tubo. O reaterro embaixo e em torno do tubo, e até 30 cm acima da sua linha geratriz superior, deverá ser compactado com ferramentas ou equipamentos manuais. O material de reaterro deverá ser colocado cuidadosamente e bem apiloado e compactado, a fim de encher todos os vazios sob a tubulação.

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação bata na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela EMPREITEIRA, às suas custas, com material apropriado, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha densidade não inferior a 97% da densidade máxima seca obtida no laboratório no ensaio de compactação de Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser umedecido, conforme necessário, de modo a se obter um teor de umidade ótimo para o esforço de compactação a ser aplicado.

Durante a operação de reaterro, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada turno de oito horas ou para cada 100 metros cúbicos de reaterro colocado. Ensaio adicionais poderão ser realizados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Após o enchimento e ensaio da tubulação, o reaterro deverá ser colocado e compactado em camadas sucessivas que não excedam 15 cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até as cotas e linhas indicadas nos desenhos.

2. Medição e Pagamento

O reaterro de valas será medido em metros cúbicos de material colocado de acordo com as linhas, cotas e dimensões indicadas nos desenhos. O volume correspondente aos tubos e as peças especiais com diâmetros superiores a 150 mm será descontado. Também será descontado o volume de concreto nas valas para tubulações, medido conforme especificado no item (IPO30101 - Instalação de Tubos e Acessórios).

O pagamento do reaterro de valas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos reaterros efetuados com material proveniente de áreas de empréstimo será feito de acordo com as seguintes faixas de distância e transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item, e incluindo o fornecimento de água e o umedecimento e a compactação dos materiais.

Quando o material de reaterro de valas for obtido em áreas de empréstimo, os preços dos reaterros de valas deverão incluir os custos de escavação do material na área de empréstimo.

O leito de material específico, quando for solicitado, será medido em metros cúbicos de material colocado e compactado. O pagamento do leito será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço deverá incluir os custos do fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

CP030401 CONSTRUÇÃO DE ATERROS

1. **Serviços.** Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes das escavações necessárias do Projeto ou de áreas de empréstimo. Os aterros deverão ser executados de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

As cotas de coroamento do aterro nunca poderão ser inferiores às indicadas nos desenhos, exceto quando a FISCALIZAÇÃO introduzir modificações.

Quando necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá deixar excesso razoável na última camada, superior à cota indicada nos desenhos de forma a permitir a posterior acomodação do maciço.

Na construção do aterro, o material deverá ser colocado em camadas aproximadamente horizontais, uniformes e sucessivas, os quais serão espalhadas em toda a largura e com a declividade estipulada na seção transversal correspondente nos desenhos.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal; no entanto, com declividade suficiente para que haja drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro. A distribuição dos materiais em cada camada será feita de modo a não produzir segregação dos materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades, "lentes", bolsões, estrias, lamelas, ou outras imperfeições.

2. **Aterros Não-Compactados.** As fundações dos aterros não compactados deverão ser marcadas por fileiras de sulcos, com um mínimo de 4 cm de profundidade, traçados a intervalos que não deverão exceder um metro.

Os aterros não-compactados deverão ser executados de modo a permitir a maior circulação de veículos possível sobre o aterro, a fim de se aproveitar o máximo o efeito de compactação dos veículos. Estes aterros deverão ser nivelados a uma cota uniforme. Pedras, pedregulhos e torrões incluídos no aterro deverão estar bem misturados com os

demais materiais, de modo que não se formem lentes e/ou bolsões com permeabilidade maior.

3. **Aterros Compactados.** Os aterros compactados deverão ser executados preparando-se inicialmente o terreno de fundação por meio de rega e escarificação. Poderá ser utilizado qualquer tipo de equipamento que produza a escarificação necessária. A distância entre os sulcos não deverá exceder 30 cm; os sulcos deverão ter profundidades maiores que 5, mas menores que 7 cm.

Os materiais deverão estar isentos de pedras e torrões com diâmetros superiores a 10 cm, de raízes, ou de qualquer matéria orgânica, e deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais apropriados para aterros compactados são definidos no item (CP030102 - Definição de Solos). Os materiais deverão ter um teor de umidade próximo à ótima (+ 2%), o qual será conseguido seja por espalhamento e secagem do material quando demasiadamente úmido, ou por umidificação quando demasiadamente seco. Em seguida, os materiais deverão se estendidos em camadas horizontais de espessura máxima entre 15 e 30 cm, em toda a largura do aterro. A umidificação e homogeneização dos materiais deverá ser efetuada, de preferência, durante a escavação dos mesmos.

Cada camada deverá ser compactada completa e uniformemente em toda sua superfície, e não deverá ter mais de 25 cm de espessura após a compactação. Se a FISCALIZAÇÃO determinar que a superfície sobre a qual será colocada a próxima camada de material se encontra seca ou lisa demais para que se obtenha uma liga adequada entre as camadas, essa superfície será umedecida e/ou escarificada, conforme já especificado, para se conseguir uma liga eficiente.

Concluída a escarificação, o material solto resultante desta operação será revolvido junto com o material da camada seguinte, a fim de se obter uma mistura homogênea de materiais, antes de iniciar a compactação. Todos os torrões no material serão desagregados ou triturados utilizando-se equipamento apropriado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Caso a decomposição desses torrões não seja factível, eles serão retirados do aterro.

Após qualquer interrupção ou atraso ocorrido durante a execução de aterro compactado, todas as superfícies expostas ou adjacentes, sobre ou contra as quais serão colocadas camadas adicionais de aterro, deverão ser preparadas conforme já especificado acima. Após a colocação do material conforme estipulado anteriormente, sua compactação deverá ser executada até que se tenha obtido uma densidade relativa entre 97% e 100% da densidade seca máxima de laboratório, determinada pelo ensaio de compactação Proctor Normal. O equipamento de compactação utilizado deverá ser adequado ao tipo de material colocado, e aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

Rolos deverão ser utilizados na compactação dos aterros de canais.

Em aterros próximos a obras de arte ou situados em lugares inacessíveis aos rolos compactadores, a compactação deverá ser feita manualmente ou com compactadores pneumáticos. Nestes casos, cada camada deverá conter apenas o material necessário para assegurar a devida compactação, e a espessura de cada camada nunca deverá exceder 15 cm de material solto.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA poderá indicar e utilizar outros métodos de compactação adequados à execução dos aterros, sempre que esses métodos alternativos atendam aos requisitos formulados nestas Especificações.

Para os canais em aterro, os aterros deverão ser executados e compactados em toda a largura da seção, de modo que, após a escavação e a regularização dos taludes, as

superfícies expostas possuam o mesmo grau de compactação em toda sua largura e extensão.

Para os canais em aterro parcial, cujo fundo foi construído em corte, o material do fundo deverá ser escarificado, conforme já especificado, e posteriormente compactado a fim de assegurar o mesmo grau de compactação para toda a superfície do canal.

A FISCALIZAÇÃO fará todos os ensaios de compactação necessários ao controle da construção dos aterros. Caso os resultados não sejam satisfatórios, a FISCALIZAÇÃO poderá indicar modificações nos materiais ou no método de compactação, a fim de se obterem os resultados especificados.

Cada uma das camadas que formam o aterro será medida pela FISCALIZAÇÃO, para se verificar se seu nivelamento e dimensões estão de acordo com as Especificações. Se uma ou mais camadas não satisfizerem os mencionados requisitos de compactação, cotas ou dimensões, a FISCALIZAÇÃO exigirá, quando julgar necessário, sua remoção total ou parcial, e indicará sua substituição, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

Aterros executados em camadas com espessura superior à anteriormente especificada si serão aprovados se a topografia do terreno não permitir a colocação de camadas com espessura máxima após compactação, igual a 25 cm, ou se o equipamento empregado permitir que os índices de compactação exigidos sejam obtidos em toda a espessura da respectiva camada. Em ambos os casos, entretanto, a EMPREITEIRA deverá obter a autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

Os seguintes ensaios serão realizados nos aterros executados e nos materiais para aterro:

- Ensaio de compactação, segundo o método Proctor Normal, para cada 1.000 m³ de material colocado.
- Ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, “in situ”, para cada 100 m de camada de aterro, alternadamente no eixo e nas bordas, correspondente ao ensaio de compactação supramencionado.
- Ensaio de granulometria (DNER-ME-80-64); ensaio de limite de liquidez (DNER-ME-44-64); e ensaio de limite de plasticidade (DNER-ME-83-63), para o corpo do aterro, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo o método Proctor Normal.
- Ensaio do índice de suporte da Califórnia, com a energia do método Proctor Normal, para cada grupo de quatro amostras das camadas superiores. O número de ensaios será definido pela FISCALIZAÇÃO.

4. Controle Geométrico. As seguintes tolerâncias serão admitidas:

- Variação da altura de +3 cm para eixo e bordas, a partir da seção transversal do projeto;
- Variação da largura de +20 cm para a plataforma, a partir da seção transversal do projeto, não se admitindo variações negativas.

O controle será efetuado mediante a verificação das cotas, nos eixos e nas bordas, a cada duas estacas.

5. Medição e Pagamento. Os aterros serão medidos em metros cúbicos de material colocado de acordo com as linhas, cotas, dimensões e seções indicadas nos desenhos, ou conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. A determinação do volume de aterros far-se-á pelo método da Média das áreas Extremas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento da construção dos aterros será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos aterros efetuados com material proveniente de áreas de empréstimo será feito de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo o volume de material de aterro requerido para a construção de canais em aterro.

Quando o material de aterro for obtido em áreas de empréstimo, os preços unitários dos aterros deverão incluir os custos de escavação do material na área de empréstimo.

Não serão considerados, para efeito de medição e pagamento, os materiais nos aterros construídos fora dos alinhamentos especificados nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

CP030501 PROTEÇÃO DE TALUDES COM ENROCAMENTO

- Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer, transportar e jogar as pedras nas áreas indicadas nos desenhos, para preservar a estabilidade das superfícies, dos taludes e dos filtros, e para proteção contra a erosão. As pedras serão jogadas no local determinado e, conforme as indicações nos desenhos ou da FISCALIZAÇÃO, serão compactadas, em camadas, pelo tráfego de veículos sobre o enrocamento. As pedras serão arrumadas de modo a assegurar a estabilidade do material, a fim de que não haja deslizamentos e/ou vazios demasiadamente grandes dentro do enrocamento.

O tipo, a capacidade e a quantidade de equipamento a ser utilizado dependerão do tipo de enrocamento. A EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO a relação de equipamento a ser empregado em cada tipo de serviço.

O enrocamento deverá obedecer às indicações nos desenhos e/ou as determinações da FISCALIZAÇÃO relativas à sua espessura e as dimensões máxima e mínima da pedra a ser empregada no enrocamento.

As pedras utilizadas em obras de enrocamento deverão ser duras, densas e resistentes à água e à intempérie. Se necessário, a FISCALIZAÇÃO fornecerá especificações relativas à densidade específica, ao peso e a outras características.

As pedras serão jogadas sobre uma camada de material de filtro de transição granulométrica, conforme indicado nos desenhos.

Quaisquer vazios no enrocamento deverão ser preenchidos com lascas de pedras, pedras e/ou cascalho, quando especificado nos desenhos ou indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Os tipos e as quantidades de material necessários ao preenchimento dos vazios serão indicados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

2. **Medição e Pagamento.** Os enroscamentos serão medidos em metros cúbicos de material jogado nas dimensões e espessuras indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO. Quando essas dimensões não constarem nos desenhos, o volume de material efetivamente jogado será medido no local de aplicação.

O volume de enroscamento de pedra, quando submersa, será medido na área de empréstimo, ou após a escavação nos depósitos de materiais.

O pagamento do enroscamento será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos enroscamentos será efetuado de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos dos materiais, de mão-de-obra, equipamentos e material dos filtros, quando utilizados, necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

(1) As distâncias de transporte serão determinadas pelo Projetista.

CP030505 PROTEÇÃO VEGETAL DOS TALUDES

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer e plantar grama nativa, de modo a cobrir toda a superfície dos taludes dos diques, canais e estradas, assim como a superfície de quaisquer outros locais indicados nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

Devido ao clima severo na região do Projeto (seco, com temperaturas altas), a EMPREITEIRA deverá selecionar, cuidadosamente, o tipo de vegetação a ser plantada e o cuidado em relação à mesma, sendo tais fatores sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A grama nativa deverá ser da variedade específica determinada pela FISCALIZAÇÃO. A grama será fornecida em mudas ou leivas, que serão transportadas até o local pela EMPREITEIRA.

As mudas ou leivas deverão ser plantadas sobre a superfície devidamente regularizada do talude a receber uma camada de 15 cm de terra vegetal. A terra vegetal deverá ser obtida de raspagem e/ou escavação programada.

As fileiras de mudas ou leivas deverão ser formadas de cima para baixo.

As leivas deverão ser implantadas em filas intercaladas, com espaçamento máximo de 10 cm, ou conforme indicação do projeto.

As leivas deverão ser implantadas com espaçamento tal que cubra no mínimo 97% da área protegida.

Os serviços deverão incluir o trabalho de rega até que o revestimento apresente reverdecimento uniforme.

Os serviços deverão ser verificados e controlados visualmente pela FISCALIZAÇÃO.

2. **Medição e Pagamento.** Os serviços de proteção dos taludes serão medidos em metros quadrados de área efetivamente protegida e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento da proteção vegetal dos taludes será efetuado pelo preço unitário por metro quadrado constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

CP030507 CONCRETO CICLÓPICO

1. **Serviços.** Os concretos ciclóricos serão constituídos por concreto simples, preparados à parte, acrescidos por ocasião do lançamento de “pedra-de-mão” no concreto quando ainda no estágio plástico.

O concreto simples deverá estar de acordo com os requisitos do item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto).

A percentagem de “pedra-de-mão” sobre o volume total de agregado, a incorporar à massa de concreto simples, será de, no máximo, 30%.

As “pedras-de-mão” não poderão ter qualquer dimensão superior a 30 cm.

Cuidados devem ser tomados para que as pedras fiquem perfeitamente imersas e envolvidas por concreto simples, de modo a não permanecerem apertadas entre si ou contra as formas.

A massa de concreto ciclórico se manterá integralmente plástica, durante o lançamento das “pedras-de-mão”.

O concreto ciclórico será lançado nos locais indicados nos desenhos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

2. **Medição e Pagamento.** A medição do concreto ciclórico será feita em metros cúbicos com base nas dimensões indicadas nos desenhos.

O pagamento do concreto ciclórico será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para a execução dos trabalhos aqui especificados, incluindo o fornecimento e transporte das “pedras-de-mão” e todos os materiais necessários à construção em concreto.

CP030601 REVESTIMENTO PRIMÁRIO DE ESTRADAS

1. **Serviços.** O revestimento primário de estradas deverá ser constituído de solo e cascalho, ou de camadas de solos, ou, ainda, de uma mistura de solos. O revestimento será construído de acordo com as especificações pertinentes contidas na Norma DNER-ES-P-10-71, quando

não houver especificações complementares que indiquem normas mais completas. A EMPREITEIRA deverá selecionar, espalhar, homogeneizar, umedecer ou secar, compactar, e fazer o acabamento dos materiais na pista, em quantidades que permitam, após a compactação, atingir a largura e a espessura projetadas.

Após a compactação, a densidade seca do material deverá ser de, pelo menos, 97% da densidade seca máxima de laboratório obtida no ensaio de compactação Proctor Intermediário.

O teor de umidade deverá ser a umidade ótima definida no ensaio de compactação Proctor Intermediário, +/- 2%.

2. **Medição e Pagamento.** Os revestimentos primários para estradas serão medidos em metros cúbicos de material colocados na pista, de acordo com a espessura, a largura e os comprimentos especificados nos desenhos.

O pagamento do revestimento primário para estradas será efetuado pelo preço unitário aplicável por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento dos materiais utilizados no revestimentos primários construídos de materiais provenientes de áreas de empréstimo será efetuado de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item e incluindo a escavação do material de revestimento em áreas de empréstimo.

- (1) As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

SEÇÃO - OBRAS EM CONCRETO

CP040100 REQUISITOS GERAIS PARA O CONCRETO

Esta seção define os requisitos para a execução de obras em concreto segundo o projeto.

A resistência à compressão do concreto deverá ser igual ou superior aos valores especificados para as diversas obras de concreto determinadas no projeto, e mostradas nos desenhos. A EMPREITEIRA deverá manter equipamento adequado e pessoal qualificado na central de concreto e no canteiro de obras, para retirar amostras representativas do concreto, para os ensaios exigidos. A EMPREITEIRA deverá fornecer e manter, no canteiro de obras, todo o equipamento necessário à execução das obras em concreto exigidas nestas Especificações.

A EMPREITEIRA será totalmente responsável pela resistência, estabilidade, durabilidade e acabamento de todas as obras em concreto exigidas.

A execução das estruturas de concreto armado, no que diz respeito a preparação, transporte, lançamento, adensamento, juntas de concretagem, cura, formas, armaduras, juntas de dilatação, desforma e escoramentos do concreto, materiais e serviços, estarão de acordo com a Norma ABNT-NBR-6118 e as Especificações aplicáveis a seguir.

CP040101 COMPOSIÇÃO E DOSAGEM

1. **Composição.** O concreto deverá consistir de cimento Portland, areia, brita e água, segundo as especificações pertinentes a esses materiais. Deverão ser observados todos os requisitos constantes do item (CP040120 - Produção do Concreto).

2. **Dosagem**

2.1 **Dosagem Experimental.** A dosagem experimental deverá ser efetuada de acordo com as prescrições do item 8.3.1 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1), que estabelece as diretrizes a serem adotadas e estipula que qualquer método padrão poderá ser utilizado na dosagem experimental.

Desta forma o CONTRATANTE aceitará a utilização dos métodos INT do IPT e da ABCP. Independentemente do método empregado, todos os dados deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE.

A dosagem experimental deverá ser executada de modo a se obter, com os materiais disponíveis, um concreto que atenda às exigências do projeto a que se destina.

Todas as dosagens de concreto serão avaliadas de acordo com os seguintes parâmetros:

- Resistência característica aos 28 dias - ($f_{c_{28}}$).
- Dimensão máxima do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, segundo o item 8.1.2.3 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).
- Consistência medida pelo “Slump-test”, segundo a Norma ABNT-NBR-7223 (NB-256). Em geral, o “Slump” deverá estar entre 5 e 8 cm, exceto quando determinado diferentemente a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Composição granulométrica dos agregados (análise mecânica).
- Relação água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejada.
- Ensaio de controle de qualidade do concreto.
- Adensamento do concreto.
- Índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário e coeficientes de inchamento e de unidade).

2.2 **Dosagem Não-Experimental.** O CONTRATANTE só admitirá a dosagem não-experimental (empírica), feita no canteiro de obras, para concretagens de pequeno vulto. Entretanto, as condições a seguir deverão ser satisfeitas.

- A quantidade mínima de cimento deverá ser de 300 kg/m³ de concreto.
- A granulometria do agregado deverá ser determinada de modo a se obter um concreto com trabalhabilidade adequada a seu emprego.
- A quantidade de água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

No caso de se utilizar a dosagem não-experimental, o CONTRATANTE admitirá o emprego dos traços no “Calculador Caldas Branco”, do Engo. Abílio Caldas Branco, desde que sejam atendidas todas as outras especificações pertinentes deste item.

Recomenda-se atenção especial ao se empregar a tabela citada, atentando para o fato de que o traço escolhido deverá satisfazer tanto a resistência característica de concreto especificado no projeto (f_{ck}) quanto a resistência do concreto rompido aos 28 dias ($f_{c_{28}}$).

2.3 **Classe de Concreto.** As classes de concreto destinadas às diversas partes componentes das estruturas serão estabelecidas de acordo com o diâmetro máximo dos agregados e com a resistência características de projeto, a ser obtida em determinada idade, e serão indicadas nos desenhos. Os valores inicialmente previstos são apresentados na **Tabela - Classes de Concreto**.

O controle de qualidade do concreto será efetuado pelo CONTRATANTE, que verificará se são atendidas as condições especificadas.

Com o intuito de preservar a qualidade e a economia das obras, bem como após o término das investigações sobre os materiais e das determinações de misturas, o CONTRATANTE poderá introduzir modificações nas características das classes de concreto estabelecidas.

2.4 **Tipos de Concreto.** Os tipos de concreto e as características de resistência a seguir relacionadas deverão obedecer as Especificações do projeto.

TABELA CLASSES DE CONCRETO

CLASSE	APLICAÇÃO	DIÂMETRO MÁXIMO DOS AGREGADOS (mm)	TIPO DE CONCRETO A EMPREGAR
A	Massa	76	CA 8 a CA 7
B	Estrutura levemente armado	76	CA 6 a CA 5
C	Concreto sujeito a abrasão e estrutural	38	CA 2
D	Estrutura pretendida	38	CA 1
E	Estrutural	38	CA 6 a CA 4
F	Concreto para peças pré-moldados e secundários	19	CA 4
G	Concreto projetado	38	CA 6 a CA 4
H	Concreto ciclópico	76	CA 8

- Concreto CA.1
fck = 30,0 MPa
- Concreto CA.2
fck = 22,0 MPa
- Concreto CA.3
fkc = 20,0 MPa
- Concreto CA.4
fkc = 18,0 MPa
- Concreto CA.5
fkc = 15,0 MPa
- Concreto CA.6
fkc = 13,5 MPa
- Concreto CA.7
fkc = 11,0 MPa
- Concreto CA.8
fkc = 9,0 MPa

2.5 **Exigência de Material.** Quando houver modificações nos materiais empregados ou nas suas características, será necessário efetuar nova dosagem e respectivos ensaios.

Não será permitida a mistura de diferentes tipos de cimento ou de cimentos de diferentes marcas numa mesma concretagem. Os volumes mínimos a misturar de cada vez deverão corresponder a um saco de cimento. O cimento será obrigatoriamente medido em peso; sua medição em volume não será permitida.

Antes de iniciar a dosagem correspondente ao cronograma de concretagem, a EMPREITEIRA deverá sempre ter, na central dosadora, a quantidade de cimento necessária para cada operação de concretagem.

Padiolas ou carrinhos, garfos e/ou peneiras especialmente construídos para o manuseio dos agregados deverão trazer, na parte externas, em caracteres bem visíveis, o nome do agregado e o volume necessário por saco de cimento para o respectivo traço.

CP040102 ENSAIOS E CONTROLE DE QUALIDADE DO CONCRETO

1. **Corpos de Prova Moldados.** O objetivo destes ensaios é proporcionar informações sobre às propriedades e características do concreto produzido na obra, em comparação com as propriedades e características previstas em laboratório e às especificadas no projeto.

Os ensaios deverão estar de acordo com as Normas ABNT-NBR-5738 (MB-2), -NBR-5739 (MB-3) e os itens 15 e 16 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).

As amostras para os corpos de prova deverão ser retiradas segundo a Norma ABNT-NBR-5750 (MB-833).

O número de amostras retiradas dependerá da quantidade e do tipo de concretagem e será determinado pela FISCALIZAÇÃO. No mínimo, será retirada uma série de amostras para cada m³ de concreto lançado. Cada série deverá ser constituída de _____ corpos de prova, segundo o item 15.1.1.2 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).

Na medida do possível, os corpos de prova deverão ser moldados em local próximo àquele em que serão armazenados durante as primeiras 24 horas.

A altura dos cilindros de prova deverá ser duas vezes o diâmetro da base das mesmas (15 x 30cm). Os cilindros de prova deverão ser metálicos, com espessuras compatíveis com as especificações da ABNT. As formas deverão ser providas de dispositivo que impeça a fuga de argamassa.

O concreto deverá ser colocado nos cilindros de prova em camadas compatíveis com o processo de adensamento a que será submetido. Normalmente, para adensamento manual, deverão ser utilizadas três camadas, e o adensamento será feito com barra de ferro de 16mm de diâmetro e 60cm de comprimento, com a ponta inferior de forma hemisférica.

O adensamento deverá ser iniciado imediatamente após a colocação de cada camada de concreto.

A face superior será alisada com uma haste ou régua metálica, a fim de que o corpo de prova tenha uma altura constante, o que poderá ser obtido com o nivelamento superior feito em duas direções perpendiculares.

Depois da desmoldagem, os corpos de prova deverão ser colocados numa caixa. Todas as faces dos corpos de prova serão recobertas com uma camada de areia úmida, com espessura mínima de 5 cm. A areia deverá ser mantida saturada depois da colocação dos corpos de prova dentro das caixas.

Tanto nos moldes como nas caixas, os corpos de prova deverão ser protegidos do sol e perda de umidade. No canteiro de obras, deverão ser mantidos à temperatura ambiente e, no laboratório, conservados em atmosfera saturada de umidade, a 23°C, + - 2°C.

Todos os corpos de prova deverão ser identificados, de forma que fiquem caracterizadas:

- A procedência;
- A data de extração do corpo da prova e a data da concretagem da peça;
- A peça da estrutura em que o concreto estava sendo colocado quando a amostra foi retirada;
- Informações adicionais (marca do cimento, características dos agregados, traço utilizado, consistência, etc.).

O rompimento do corpo de prova deverá ser efetuado segundo a Norma ABNT-NBR-5739 (MB-3).

Durante o ensaio, as superfícies dos corpos de prova deverão ficar em contato com os pratos da máquina de ensaio e não deverão apresentar afastamento maior do que 0,05mm em cada 150mm, em relação ao mesmo plano. Caso necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, as superfícies deverão ser polidas ou capeadas. O capeamento não deverá exceder 5mm de espessura e deverá ser efetuado com pasta de cimento ou misturas de enxofre, segundo a Norma ABNT-NBR-5738 (MB-2).

Os elementos estruturais de concreto serão aceitos ou rejeitados de acordo com o item 16 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1). Independentemente dos resultados dos ensaios, o CONTRATANTE poderá exigir que a EMPREITEIRA realize ensaios adicionais segundo os subitem 4 a seguir.

A EMPREITEIRA será responsável por todas as despesas relacionadas com ensaios adicionais do concreto, ensaios de estrutura, aprovação de revisões do projeto, e demolição e reconstrução de elementos estruturais de concreto deficientes, bem como por quaisquer outras despesas associadas a determinações da FISCALIZAÇÃO quanto à aceitação ou rejeição do concreto.

2. **Corpos de Prova Não Moldados.** A extração de corpos de prova não moldados será realizada quando os ensaios com cilindros de prova não satisfizerem as condições estruturais previstas nos desenhos.

Os corpos de prova deverão ser extraídos de locais distribuídos de tal forma que possam constituir uma amostra representativa de toda a betonada que está sendo examinada.

A amostra deverá consistir-se de pelo menos seis corpos de prova extraídos da estrutura. Os corpos de prova deverão ter 15cm de diâmetro.

Os corpos de prova só deverão ser extraídos na presença da FISCALIZAÇÃO, após sua autorização pelo CONTRATANTE.

A extração dos corpos de prova não deverá causar enfraquecimento estrutural da peça concretada.

3. **Controle de Qualidade.** Os ensaios para controle de qualidade são utilizados para avaliar a qualidade do concreto no estado fresco. Estes ensaios são úteis para determinar se os elementos constituintes do concreto fresco se enquadram nos níveis de qualidade especificados.

O controle de qualidade inclui os seguintes ensaios:

- Ensaio baseado no abatimento do tronco de cone (Slump Test), segundo a Norma ABNT-NBR-7223 (MB-256), ou a ASTM C-143;
- Amostragem de concreto fresco, segundo a ASTM C-172;
- Uniformidade do concreto, segundo a ASTM C-94, anexo A-1;
- Densidade (peso unitário) e resistência, segundo a ASTM C-138, exceto que poderá ser utilizado um recipiente de 7,0 litros para a granulometria nominal dos agregados de até 3,8cm;
- Teor de ar, segundo a ASTM C-231.

4. **Ensaio Especiais do Concreto.** Poderão ser exigidos ensaios especiais do concreto endurecido, como sondagem mecânica, gamagrafia, esclerometria (ensaio de dureza escleroscópica), a critério da FISCALIZAÇÃO. Quando necessário, a FISCALIZAÇÃO fornecerá detalhes a respeito destes ensaios à EMPREITEIRA.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir da EMPREITEIRA, caso julgue necessário e independente da apresentação dos ensaios exigidos nesta Especificação, a realização complementar de ensaios não destrutivos. Nesses casos, quando necessário, a FISCALIZAÇÃO também fornecerá detalhes a respeito destes ensaios à EMPREITEIRA.

5. **Resultados dos Ensaios.** A EMPREITEIRA deverá fornecer os resultados de todos os ensaios em duas vias, com parecer conclusivo ao CONTRATANTE, que devolverá à mesma

uma das vias autenticadas e, se for o caso, acompanhada de comentários que julgar oportuno tendo em vista o resultados dos ensaios.

A aceitação dos resultados dos ensaios pela FISCALIZAÇÃO não exime de responsabilidade a EMPREITEIRA da construção da estrutura ou de qualquer parte da estrutura, por sua adequada resistência, estabilidade, durabilidade e perfeito acabamento.

CP040103 CIMENTO

1. **Considerações Gerais.** O cimento deverá atender às prescrições do item 8.1 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

O cimento deverá ser de fabricação recente e só será aceito na obra com a embalagem e a rotulagem de fábrica intactas.

São produzidos vários tipos de cimento, alguns dos quais já se encontram normalizados e obedecem as Normas Técnicas específicas aprovadas pela ABNT, relacionadas a seguir.

- 1.1 **Cimento Portland Comum.** O cimento Portland comum para concreto, pastas e argamassas deverá satisfazer as normas a seguir descritas e poderá ser empregado em obras de concreto de forma geral.

- NBR-5732 (EB-I); NBR-5734 (EB-22); NBR-5740 (MB-II); NBR-5741 (MB-508); NBR-5742 (MB-509); NBR-5743 (MB-510); NBR-5744 (MB-511); NBR-5445 (MB-512); NBR-5446 (MB-513); NBR-5447 (MB-514); NBR-5748 (MB-515); NBR-5749 (MB-516); NBR-6474 (MB-346); NBR-7215 (MB-I); NBR-7224 (MB-348); NBRA-7226 (TB-76) e NBR-7227.

- 1.2 **Cimento Portland de Alta Resistência Inicial - (ARI).** O cimento Portland de alta resistência inicial deverá obedecer à Norma ABNT-NBR-5733 (E-2). Este tipo de cimento é normalmente indicado para elementos pré-moldados, e o seu uso dependerá de autorização do CONTRATANTE.

- 1.3 **Cimento Portland de Alto Forno (AF).** O cimento Portland de alto forno deverá obedecer à Norma ABNT-NBR-5735 (EB-208). Este tipo de cimento é normalmente indicado para pavimentação, e o seu uso dependerá da autorização do CONTRATANTE.

- 1.4 **Cimento Portland Pozolânico (POZ).** O cimento Portland posolânico deverá obedecer à Norma ABNT-NBR-5736 (EB-758). Este tipo de cimento é normalmente indicado para concretos sujeitos a ataques químicos, e o seu uso dependerá da autorização do CONTRATANTE, especialmente quando utilizado em concretos aparentes.

- 1.5 **Cimentos Especiais.** Quando necessário, serão fornecidos, no projeto, detalhes sobre cimentos especiais, como o Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos (MRS) e o Cimento Portland de Alta Resistência a Sulfatos (ARS), para concretos sujeitos a ambientes agressivos, que deverão obedecer à Norma ABNT-NBR-5737 (EB-903), e o Cimento Portland Branco.

2. **Prescrições Gerais do Cimento Portland.** As principais exigências ao cimento Portland estão relacionadas a seguir.

- 2.2 Características de Composição Química

- Perda ao fogo - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-5743 (MB-510), ou perda máxima ao fogo de 4%.

- Resíduo insolúvel - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-5744 (MB-5II), ou resíduo insolúvel máximo de 1%.
- Óxido de magnésio - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-5749 (MB-5I6), ou teor máximo de óxido de magnésio de 6,5%.

2.2 Características Físicas

- Finura - segundo estabelecido nas Normas ABNT-NBR-7215 (MB-1), -7224 (MB-348) e -5734 (EB-22).
- Início de pega - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), ou tempo mínimo de início de pega de uma hora.
- Fim de pega - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), ou tempo máximo para pega de dez horas.
- Expansibilidade - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-7215 (MB-1), -5732 (EB-1) e -5733 (EB-2).
- Resistência à compressão - segundo estabelecido na Norma ABNT-NBR-7215 (MB-1).

2.3 Embalagem e Rotulagem. Os sacos de cimento deverão atender às seguintes exigências:

- em ambas as extremidades dos sacos deverão estar impressos, em tipos de 6 mm bem marcados, 25, 32, 40 MPa (250, 320, 400 k²), conforme o caso;
- no centro deverão constar a denominação normalizada e a marca do Fabricante;
- os sacos deverão conter peso líquido de 50 kg de cimento e estar em perfeito estado na ocasião da inspeção e do recebimento.

2.4 Armazenamento. O cimento deverá ser armazenado em local bem seco e protegido, de forma a permitir fácil acesso para inspeção e identificação de cada embarque. As pilhas deverão ser colocadas sobre estrado de madeira e não deverão conter mais de 10 sacos.

A plataforma ou o estrado de madeira deverão ser montados a pelo menos 30 cm do solo e à distância de 30 cm das paredes do depósito.

2.5 Aceitação. O cimento que não satisfazer a qualquer exigência deste item poderá ser rejeitado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O cimento armazenado por mais de três meses deverá ser reensaiado e poderá ser igualmente rejeitado se não satisfazer a qualquer exigência deste item.

As amostras de cimento a ser ensaiado deverão ser colhidas de acordo com a Norma ABNT-NBR-5741 (NB-508).

CP040104 ADITIVOS

1. Considerações Gerais. Os aditivos empregados com a finalidade de modificar as condições de pega, endurecimento, resistência, trabalhabilidade, durabilidade e permeabilidade do concreto só poderão ser utilizados quando indicados nas especificações do projeto ou aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Só poderão ser utilizados os aditivos que tiverem suas propriedades comprovadas por dados de laboratório idôneo, confirmando que as normas pertinentes da ASTM estão sendo obedecidas.

Os aditivos que introduzam mais de 0.10 de um por cento de cloreto, por peso do cimento, não será usado nos concretos:

- para estrados superiores de pontes;
- onde serão embutidas peças galvanizadas, de alumínio ou armaduras de proteção.

Os aditivos deverão ser utilizados rigorosamente de acordo com as recomendações e/ou instruções do Fabricante.

Para os aditivos aprovados pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá submeter a ela informações precisas referentes à descrição do produto, dosagem recomendada e composição química. Não será permitido o uso indiscriminado de aditivos. Todos os aditivos, incluindo os de efeito idêntico, deverão ser aprovados individualmente.

2. **Plastificantes.** Os plastificantes são empregados para reduzir o consumo de água e aumentar a resistência do concreto, possibilitando maior trabalhabilidade do mesmo. Os plastificantes são recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/m³. Deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-494.
3. **Incorporadores de Ar.** Os aditivos incorporados de ar destinam-se a substituir os finos no concreto e, conseqüentemente, reduzir-lhes o teor. São recomendados para concretos com teor de cimento inferior a 300 kg/m³. Deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-260, tipo C ou E.
4. **Retardadores.** Estes aditivos são empregados para retardar o início da pega do concreto; proporcionam melhor qualidade e permitem o desenvolvimento mais rápido da resistência. Provocam as mesmas modificações nas características do concreto causadas pelos aditivos plastificantes. Os retardadores são recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/cm³. Deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-494.
5. **Aceleradores.** Estes aditivos provocam a aceleração do enrijecimento e da resistência inicial do concreto. São recomendados para concretos com teor de cimento superior a 300 kg/cm³. Os aceleradores deverão obedecer às especificações constantes da ASTM C-494.

CP040105 **ÁGUA**

A água destinada ao amassamento e à cura de concretos, argamassa e pastas de cimento deverá atender às especificações da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e -6587 (PB-19) e àquelas constantes deste item.

A água deverá estar isenta de ácidos, óleos, álcalis, sais, siltes, açúcares, matéria orgânica e de outras substâncias prejudiciais ao concreto, ou que possam alterar as características do mesmo.

O teor máximo de matéria sólida em suspensão e de sulfatos deverá ser de 2.000mg/l e 0,5%, respectivamente.

Caso ocorra excessiva turbidez durante a estação chuvosa ou em qualquer outra ocasião, a água deverá ser filtrada.

Não poderá ser utilizada água contaminada. No caso de suspeita de contaminação, deverão ser efetuados ensaios periódicos para verificar a qualidade d água.

CP040106 **AGREGADOS**

Os agregados deverão obedecer às especificações contidas na Norma ABNT-NBR-7211 (EB-4), no item 8.1.2 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e neste item.

1. **Areia.** A areia deverá ser quartzosa e isenta de substâncias nocivas, como torrões de argila, colóides, gravetos, mica, grânulos moles e friáveis, impurezas orgânicas, cloreto de sódio, outros sais deliqüescentes, etc., em proporções prejudiciais, de acordo com o especificado nas normas aplicáveis da ABNT.

Areia grossa é aquela que passa pela peneira ABNT 4,8mm e fica retida na peneira ABNT 2,4 mm, e tem dimensão nominal máxima de 4,8 mm.

Areia média é aquela que passa pela peneira ABNT 2,4 mm e fica retida na peneira ABNT 0,6 mm, e tem dimensão nominal máxima de 2,4 mm.

Areia fina é aquela que passa pela peneira ABNT 0,6 mm e fica retida na peneira ABNT 0,075 mm, e tem dimensão nominal máxima de 0,6 mm.

A granulometria da areia será determinada segundo as especificações aplicáveis da MB-7 da ABNT.

2. **Agregado Graúdo.** O agregado graúdo para concreto deverá ser brita, cascalho natural ou uma mistura de ambos. A granulometria do agregado graúdo deverá ser determinada cuidadosamente, e o diâmetro das partículas deverá situar-se entre 4,8mm e (38mm) (76mm) [1]. A granulometria do agregado graúdo será determinada segundo as especificações aplicáveis da MB-7 da ABNT. O módulo de finura também deverá estar de acordo com as exigências da MB-7.

Comercialmente, as britas são classificadas da seguinte forma:

- # 0 - diâmetro entre 4,8 e 9,5mm;
- # 1 - diâmetro entre 9,5 e 19mm;
- # 2 - diâmetro entre 19 e 38mm;
- # 3 - diâmetro entre 38 e 76mm. (1)

Para ser empregado em obras de concreto, o cascalho natural encontrado em jazidas ou no leito dos rios deverá obedecer a todas as especificações da ABNT relativas aos agregados graúdos. A EMPREITEIRA responsabilizar-se-á pela lavagem, peneiramento e granulometria destes materiais.

3. **Índices de Qualidade dos Agregados.** A qualidade dos agregados deverá ser avaliada mediante os índices definidos nas normas da ABNT. Em casos especiais, entretanto, outras normas poderão ser utilizadas, a fim de se conseguir uma avaliação mais precisa.

Os índices de qualidade são assim definidos:

- Resistência aos esforços mecânicos - Deverão ser executados ensaios de acordo com a Norma ABNT-NBR-6465 (MB-170). Os resultados dos ensaios deverão encontrar-se segundo as prescrições estabelecidas na Norma ABNT-NBR-7211 (EB-4).
- Teor de substâncias nocivas - Deverão ser executados ensaios para determinar o teor de substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais pulverulentos, etc., de acordo com as Normas ABNT-NBR-7211 (EB-4), -7218 (MB-8) e -7219 (MB-9).
- Impurezas orgânicas - Deverão ser executados ensaios para determinar o teor de impurezas orgânicas, de acordo com a Norma ABNT-NBR-7220 (MB-10). Os resultados dos ensaios deverão encontrar-se segundo as prescrições estabelecidas na Norma ABNT-NBR-7220 (MB-10) e -7211 (EB-4).

(1) Revisar ou eliminar o diâmetro máximo do agregado, conforme necessário.

CP040107 ARMADURAS

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer todo o material para armaduras, conforme especificado no projeto. As barras de aço deverão obedecer ao item 7 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

As barras de aço deverão ter resistência de tração igual ou superior a 400 MPa (4000 Kgf/m²) e obedecer à Norma ABNT-NBR-7480 ou à ASTM A-615 ou A-617, grau 60. As barras de aço deverão ser de aço sulcado.

As barras de aço deverão estar livres de ferrugem escamosa, crosta solta de laminagem, sujeira, manchas de óleo, ou de qualquer substância estranha que possa prejudicar a aderência ao concreto.

As superfícies expostas das barras de espera deverão ser devidamente limpas antes do lançamento do concreto.

As barras de aço deverão ser mantidas firmemente, para que não ocorram deslocamentos durante a concretagem, com atenção especial a fim de evitar qualquer deslocamento da armadura no concreto já lançado. As chumaceiras, suspensores, espaçadores e outros suportes das armaduras deverão ser de concreto, de metal ou de outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A variação no recobrimento protetor de concreto das armaduras não deverá exceder àquele especificado nas seguintes tolerâncias:

Recobrimento Protetor Especificado	Tolerância
Menor que 50 mm	3 mm
De 50 até 75 mm	6 mm
Maior que 75 mm	12 mm

A variação de espaçamento das barras de aço não deverá exceder aquele especificado em mais de 25 mm.

Exceto quando indicado diferentemente nos desenhos, as barras de aço da armadura deverão ser colocados de forma que haja uma distância livre mínima de 25 mm entre as barras e quaisquer cavilhas de fixação, esticadores, ou outras peças metálicas embutidas.

As barras de aço deverão ser classificadas e armazenadas de acordo com a bitola e o comprimento, conforme especificado na Norma ABNT-NBR-7480 (EB-3).

Caberá à EMPREITEIRA comprovar, mediante certificado do Fabricante ou de laboratório idôneo, que o aço fornecido atende às normas relativas a tração e dobramento, conforme especificados nas Normas MB-4 e MB-5 da ABNT, respectivamente.

Quando a qualidade do aço for inaceitável, o lote deverá ser retirado da obra; a EMPREITEIRA será responsável por qualquer atraso acarretado pela rejeição de lote de aço.

Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados segundo a prática normal, utilizando métodos aprovados. Não será permitido o dobramento de barra com calor, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

As emendas das barras das armaduras deverão ser feitas de acordo com as especificações constantes da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1). As emendas soldadas só serão permitidas em locais autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

Antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada e aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

2. **Medição e Pagamento.** A armadura será medida em quilogramas (kg) de barra de aço colocada, segundo os desenhos do projeto.

O pagamento da armadura será efetuado pelo preço unitário por quilograma constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário da armadura deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

CP040108 FORMAS E ESCORAMENTOS

As formas e escoramentos deverão obedecer à Norma ABNT-NBR-7190 (NB-11) e/ou NB-14.

As formas deverão ser suficientemente resistentes para não se abalar com as pressões decorrentes da colocação e o adensamento do concreto, e deverão ser firmemente mantidas em posição correta.

Nas peças de grande vãos, sujeitas a deformações provocadas pelo material nelas introduzido, as formas deverão ser dotadas de contra flecha necessária.

Antes do início da concretagem, as formas deverão estar estanques, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

No caso de formas estreitas e altas, será necessário abrir pequenas janelas na parte inferior da forma, para permitir a remoção de detritos, antes da colocação do concreto, e facilitar os serviços de adensamento, durante a colocação do mesmo.

As formas deverão estar limpas e livres de quaisquer incrustações de argamassa, pasta de cimento, ou de outra matéria estranha.

As formas deverão ser molhadas até a saturação, a fim de se evitar a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes, como óleo deformante, serão aplicados na superfície da forma antes da colocação da mesma em posição, para evitar a contaminação das armaduras. O óleo deformante deverá ser eficaz como antiaderentes para que não amoleça nem manche a superfície do concreto, nem provoque a formação de poeira nem acumulação de pó calcário na superfície do mesmo.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA deverá implantar antes, e manter durante a concretagem, um sistema de monitoramento das posições das formas durante o lançamento do concreto. Quaisquer deficiências nas posições das formas serão corrigidas imediatamente pela EMPREITEIRA. Os custos deste sistema, sua manutenção, o monitoramento das posições das formas e a correção de deficiências das mesmas serão incluídos nos custos das formas.

Os escoramentos metálico e de madeira deverão obedecer aos critérios constantes da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).

Para escoramento em madeira deverá ser observado o seguinte:

- Não se admitem pontaletes de madeira com dimensão do menor lado da seção retangular inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles.
- Os pontaletes com mais de 3 m de comprimento deverão ser contraventados para evitar flambagem, salvo se for demonstrada que esta medida não é necessária.
- Cada pontalete de madeira só poderá ter uma emenda, a qual não deverá ser feita no terço médio do seu comprimento. Nas emendas, os topos das duas peças a emendar deverão ser planos e normais ao eixo comum. Deverão ser afixadas com sobrejuntas em toda a volta das emendas.

As formas para superfícies curvas deverão ser construídas de maneira a ficarem com as curvaturas exigidas. As dimensões para as superfícies de concreto serão dadas por seções nos desenhos. A EMPREITEIRA deverá interpolar as seções intermediárias que se fizerem necessárias para o tipo de construção de forma a ser adotado, e deverá executar as formas de maneira que a curvatura seja contínua entre as seções. Onde for necessário, para atender às exigências da curvatura, a forma de madeira deverá ser construída com régua laminadas, cortadas de modo a serem obtidas superfícies de formas estanques e lisas. As formas deverão ser construídas de modo que as marcas das juntas na superfície do concreto sigam, de maneira geral, a linha do fluxo de água. Após terem sido as formas construídas, todas as imperfeições de superfície deverão ser corrigidas; todos os pregos deverão ser escondidos; quaisquer asperezas e todas as arestas nas superfícies moldadas, causadas pelo encontro imperfeito dos painéis das formas, deverão ser revistadas para produzirem a curvatura exigida.

As fôrmas curvas serão apoiadas sobre cambotas pré-fabricadas de madeira. Para esse fim, a EMPREITEIRA deverá elaborar desenhos dos detalhes dos escoramentos e submetê-los oportunamente à aprovação da FISCALIZAÇÃO. Os escoramentos das fôrmas curvas deverão ser perfeitamente rígidos, para impedir qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem. O escoramento metálico é preferível.

A formação tipo corda de curvas com formas retas só serão permitidas quanto autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

As formas utilizadas em concreto aparente poderão ser construídas com madeira compensada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou com revestimento plástico.

(As formas para concreto aparente - de madeira compensada laminada - serão constituídas por chapas com revestimento plástico "Tego-Film" em ambas as faces.

A chapa de madeira compensada terá 5 lâminas de madeira. A 1a. e a 5a., adjacentes ao revestimento plástico, terão fibras no sentido longitudinal e são designadas por "chapas", confeccionadas com material de alta qualidade.

A 2a., 3a., e 4a., constituindo o "miolo", têm fibras em sentidos alternados, sendo a 2a. e a 4a. no sentido transversal e a 3a., no sentido longitudinal.

O revestimento plástico "Tego-Film" será um filme empregando com resina sintética e aplicado, às superfícies das chapas, por meio de prensagem a alta temperatura e grande pressão.

A colagem das lâminas de madeira será executada com resina fenólica, sintética e à prova d água.)

Os tirantes metálicos embutidos, utilizados para prender as formas, deverão terminar a não menos de cinco centímetros para dentro da superfície do concreto. Depois de retirados, os esticadores nas extremidades dos tirantes deverão deixar furos regulares. Esses vazios deixados pelas extremidades dos tirantes deverão ser cheios com concreto ou argamassa. Os furos em superfícies permanentemente expostas à intempérie ou à ação d água deverão ser cheios com argamassa seca.

Não será permitido o uso de tirantes de arame embutidos para prender as formas, no caso de paredes de concreto sujeitas à pressão de água, ou onde as superfícies de concreto, através das quais os tirantes se estendem, possam ficar expostas permanentemente. Estes tirantes poderão ser usados nos casos em que será feito aterro contra ambos os lados do concreto. Os tirantes deverão ser cortados rente à superfície do concreto, após a remoção das formas.

CP040109 TRANSPORTE DO CONCRETO

O transporte do concreto deverá ser efetuado com equipamento e métodos que impeçam a segregação, a desagregação ou a perda de altura superior a 2cm no ensaio do abatimento (slump).

O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento do concreto e o seu lançamento não deverá exceder uma hora. O prazo para lançamento do concreto poderá ser aumentado ou diminuído em função das características dos aditivos, das condições meteorológicas ou de outros fatores, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível deverá ser escolhido um sistema de transporte que permita o lançamento direto do concreto nas formas.

Não sendo possível o lançamento direto do concreto nas formas, deverão ser adotadas precauções para o manuseio do concreto nos depósitos intermediários.

O transporte a longas distâncias só será permitido em veículos especiais dotados de movimento capaz de manter o concreto uniformemente misturado.

No canteiro de obras, o concreto poderá ser transportado, da betoneira ao local da concretagem, em carrinhos de mão com roda de pneu, pás mecânicas, calhas, esteiras, bombas, ou outros. Não será permitido o uso de carrinhos de mão com rodas de ferro ou de borracha maciça.

Não será permitido o uso de tubos ou calhas de alumínio.

No caso da utilização de carrinhos de mão ou padiolas, deverão ser dadas condições de percurso suave, mediante o uso de rampas e estrados, conforme necessário.

Deverão ser utilizados elevadores ou guinchos para o transporte do concreto em declives excessivamente acentuados, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

No bombeamento do concreto, o tubo deverá ter um diâmetro interno igual ou superior a três vezes o diâmetro máximo do agregado quando utilizando brita e 2,5 vezes no caso de seixo rolado.

CP040110 CRONOGRAMA DE LANÇAMENTO DO CONCRETO E DESENHOS

1. **Cronograma de Lançamento do Concreto.** Antes do lançamento do concreto, a EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação do CONTRATANTE um cronograma detalhado de lançamento do concreto que indique os planos de lançamento da EMPREITEIRA para cada peça e/ou obra individual e dos elementos de concreto constantes das

Especificações. O cronograma de lançamento do concreto deverá ser completo e detalhado, e deverá conter todas as informações quanto a local, seqüência e data de lançamento do concreto para cada concretagem respectiva.

Se as operações de concretagem vierem a se afastar ou se for estimado que deverão vir a se afastar do cronograma aprovado, a EMPREITEIRA deverá revisar o cronograma de modo a refletir o impacto de tais variações em todo o programa de concretagem. A revisão do cronograma deverá ser completa, e o cronograma revisado deverá indicar todos os elementos já concretados, a concretagem em andamento e a revisão do programa de lançamentos futuros.

O cronograma de lançamento do concreto deverá ser revisado quanto à sua abrangência, factibilidade de cumprimento dos prazos, seqüência das obras e praticidade.

2. **Desenhos dos Lançamentos do Concreto.** A EMPREITEIRA deverá preparar e submeter à aprovação do CONTRATANTE desenhos de lançamento relativos à execução de cada concretagem. Uma concretagem é um lançamento de concreto em operação contínua, entre linhas ou juntas específicas.

Os desenhos deverão mostrar localizações, dimensões, “blockouts”, aberturas, recessos, juntas de vedação, acabamentos e detalhes de todas as peças elétricas, mecânicas e estruturais embutidos em cada concretagem ou a ela associados, com exceção da armação do concreto.

Cada desenho deverá ser acompanhado de uma lista remissiva aos desenhos básicos a partir dos quais foram elaborados os desenhos de lançamento do concreto. Também deverá fazer referência aos desenhos do projeto estrutural em que constam a armação associados a cada concretagem.

CP040111 LANÇAMENTO DO CONCRETO

O lançamento do concreto deverá obedecer ao item 13.2 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

A EMPREITEIRA deverá notificar a FISCALIZAÇÃO e o laboratório encarregado do controle tecnológico, com suficiente antecedência, do dia e da hora do início das operações de concretagem, do tempo previsto para sua execução e dos elementos a serem concretados.

Os processos de lançamento do concreto deverão ser determinados de acordo com a natureza da obra e receber aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO. Caberá à FISCALIZAÇÃO indicar qualquer mudança nos processos ou sustar a concretagem, quando esses processos não forem adequados.

Todas as superfícies das formas e dos materiais a serem embutidos no concreto deverão estar isentas de produtos de cura, argamassa seca de outras concretagens e outras substâncias estranhas, antes do início da concretagem de elementos adjacentes ou vizinhos.

Todas as superfícies sobre ou em contato com as quais será lançado concreto deverão estar isentas de água estagnada, lama e detritos. As superfícies deverão ser continuamente molhadas, de forma a apresentar-se no instante do lançamento com condições de “saturada com superfície seca”, a fim de não absorver a água do concreto.

As superfícies das rochas deverão estar livres de óleo, revestimentos prejudiciais e fragmentos soltos, semidesprendidos ou alterados. Imediatamente antes da concretagem, as superfícies das rochas deverão ser lavadas com jato de ar-água e secas uniformemente, conforme o parágrafo retro.

Quando o concreto for lançado numa fundação de solo, o mesmo deverá estar bem úmido até uma profundidade de 15cm ou até o material impermeável: dentre as duas, a menor.

A temperatura do concreto durante a concretagem não deverá exceder os 32°C. A critério da FISCALIZAÇÃO, esta poderá determinar em comum acordo com a EMPREITEIRA, medidas para reduzir a temperatura do concreto entre as seguintes alternativas:

- Resfriar os agregados com água, que será descontada da água de amassamento, mantendo os agregados à proteção do sol;
- Realizar concretagens noturnas;
- Utilizar gelo como componente da água do amassamento.

O concreto que já tiver iniciado a pega antes de ser lançado será perdido.

Não será permitido o uso de concreto remisturado.

Não será permitido o lançamento de concreto em águas encharcadas, exceto quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO, que também deverá aprovar o método de lançamento. Não será permitido o lançamento de concreto em água corrente; o concreto só poderá ser exposto a água corrente após a pega.

Não será permitido o “arrastamento” do concreto sobre distâncias laterais muito grandes, a fim de evitar a segregação dos materiais.

O concreto será lançado em camadas aproximadamente horizontais.

A profundidade das camadas de concreto não deverá exceder 3/4 do comprimento da agulha vibradora ou 50 cm: dentre as duas, a menor. Quando o atendimento das Especificações constantes deste item não seja praticável, o lançamento e o adensamento do concreto serão feitos em camadas de espessura menor, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Quando o lançamento do concreto for realizado de alturas superiores a 2m, deverão ser utilizados calhas ou mangas apropriadas.

No caso de peças estreitas e altas, o concreto será lançado através de aberturas (janelas) na parte lateral das formas, ou com funis ou trombas.

CP040113 ADENSAMENTO DO CONCRETO

As operações de adensamento do concreto deverão ser realizadas segundo o item 13.2.2 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e as especificações constantes deste item.

O adensamento do concreto será efetuado utilizando-se vibrador de imersão elétricos ou pneumáticos; o emprego de qualquer outro vibrador deverá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Antes de iniciar as operações de concretagem, a EMPREITEIRA deverá dispor de vibradores suficientes, em perfeitas condições de funcionamento, e de operadores de vibrador, para atender às necessidades do serviço. Deverá preparar um número adicional de vibradores, para eventual substituição dos que possam vir a apresentar defeito durante a operação de concretagem. A FISCALIZAÇÃO poderá exigir que a EMPREITEIRA adie o início da concretagem até que o número de vibradores disponíveis, em condições de funcionamento, seja suficiente. A EMPREITEIRA deverá repor vibradores que não estejam em bom funcionamento com vibradores aceitáveis.

O adensamento deverá ser cuidadoso, de modo que o concreto ocupe todos os recantos e superfícies das formas, juntas e peças a ficarem embutidas.

Serão adotadas as devidas precauções para evitar o contato da agulha do vibrador com outros vibradores, a armadura, outras peças embutidas no concreto ou as superfícies formadas que estarão à vista.

Os vibradores de imersão deverão ser introduzidos no concreto, e dele retirados, verticalmente; ou quando impossível, a critério da FISCALIZAÇÃO, incliná-lo até um ângulo máximo de 45 graus; outros métodos deverão ser sempre autorizados pela FISCALIZAÇÃO. A vibração deverá ser suficiente para remover as bolhas de ar e eliminar os vazios do concreto, e de modo que se crie uma fina película de argamassa na superfície do concreto. A vibração excessiva que cause segregação ou quantidades grandes de água na superfície do concreto não será permitida.

O vibrador será introduzido no concreto, e dele retirado, lentamente.

A vibração deverá ser feita a uma profundidade não superior ao comprimento de agulha do vibrador.

As camadas a serem vibradas preferencialmente terão espessura equivalente a 3/4 do comprimento da agulha.

As distâncias entre os pontos de imersão do vibrador no concreto serão de 45 a 75 cm.

A vibração do concreto deverá ser efetuada por períodos curtos (de 5 a 15 segundos), em pontos próximos entre si.

A agulha do vibrador deverá penetrar na parte superior da camada subjacente e revibrá-la, a fim de assegurar a ligação entre ambas as camadas.

Os vibradores de imersão com agulhas de diâmetros menos de 10 cm deverão ser operados à velocidade mínima de 7.000 vibrações por minuto, quando imersos no concreto. Os vibradores de imersão com agulhas de diâmetros igual ou maior a 10 cm deverão ser operados à velocidades de pelo menos 6.000 vibrações por minuto, quando imersos no concreto.

Em casos excepcionais, e sempre que autorizados pela FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados outros tipos de vibradores, como vibradores de formas, régua, ou adensamento manual.

CP040115 JUNTAS DE CONCRETAGEM

As juntas de concretagem deverão obedecer ao item 13.2.3 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

Juntas de concretagem são aquelas colocadas propositalmente no concreto para facilitar a construção, diminuir as tensões de contração inicial e as rachaduras, dar tempo para a instalação de peças metálicas embutidas no concreto, ou permitir concretagens subsequentes. É imprescindível a adesão às juntas de concretagem, independentemente dos aços de armação a atravessarem ou não.

As juntas de concretagem deverão estar localizadas segundo os desenhos do projeto e os desenhos preparados pela EMPREITEIRA, como parte do cronograma de lançamento de concreto. Cuidar-se-á para que as juntas não coincidam com os planos de cisalhamento.

Quando não houver especificação em contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais). Tal posição será assegurada através da forma de madeira, devidamente fixada.

A concretagem das vigas deverá atingir o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.

Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem deverá atingir o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.

Em lajes nervuradas as juntas deverão situar-se paralelamente ao eixo longitudinal das nervuras.

A relocação, ou acréscimo ou a eliminação de qualquer junta de concretagem proposta pela EMPREITEIRA para facilitar a construção deverão ser submetidos por escrito à FISCALIZAÇÃO para aprovação.

Junta fria é uma junta não-planejada que ocorre quando não for possível retomar a concretagem antes do início da pega do concreto já lançado. As juntas frias não são aconselháveis e deverão ser evitadas. Entretanto, se o equipamento sofrer avaria ou ocorrer qualquer interrupção prolongada e inevitável da concretagem, e parecer que o concreto ainda não adensado poderá endurecer a ponto de não permitir futuro adensamento com vibrador, a EMPREITEIRA deverá proceder ao adensamento desse concreto, para formar um declive estável e uniforme. Se a interrupção não for demasiado demorada e for possível penetrar o concreto subjacente, a concretagem deverá ser retomada, com cuidado especial de penetrar e revibrar o concreto lançado antes da interrupção. Se o vibrador não conseguir penetrar o concreto, a junta fria será tratada, então, como junta de concretagem, sempre que as exigências do projeto o permitirem. Se, a critério da FISCALIZAÇÃO, a junta de concretagem puder vir a prejudicar a integridade estrutural da obra, o concreto deverá ser reparado da maneira determinada pela FISCALIZAÇÃO. Em alguns casos, os reparos incluirão a remoção de todo o concreto lançado anteriormente, ou de parte dele; a EMPREITEIRA não terá direito a qualquer pagamento adicional por este serviço.

Deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não ocorram juntas frias na concretagem de qualquer parte da obra. O ritmo de lançamento do concreto deverá garantir que cada lote seja lançado enquanto o anterior ainda estiver plástico, de modo que o concreto se torne um monólito, mediante a ação normal dos vibradores.

O concreto não será lançado durante chuvas excessivamente fortes ou prolongadas que possam provocar perda de argamassa. As chuvas intensas podem provocar juntas frias.

As juntas de concretagem deverão assegurar uma aderência adequada entre o concreto já endurecido e o concreto novo. A fim de garantir a aderência, a superfície da junta de concretagem deverá receber um tratamento para torná-las ásperas com a formação de redentes, ranhuras ou saliências e deverá ser limpa antes do lançamento de concreto adjacente. Esses tratamentos incluem roçadura ou corte mecânico, tratamento com escova de aço, jateamento de areia ou água, ou causticação com ácido. Todos os tratamentos deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A superfície da junta de concretagem deverá ser limpa de materiais pulverulentos, nata de cimento, graxa, e quaisquer outros prejudiciais à aderência.

Imediatamente antes do lançamento do concreto, a superfície da junta deverá ser muito bem lavada com jato de água, ou jato de água e ar, e, em seguida, deve ser seca uniformemente.

Especial atenção e cuidado deverão ser dados ao adensamento do concreto recém lançado, adjacente à junta de concretagem, a fim de garantir a ligação adequada com o concreto já endurecido.

No lançamento do concreto novo sobre a superfície de concreto endurecido, poderá ser exigido, a critério da FISCALIZAÇÃO, o emprego de adesivos estruturais.

CP040117 DESFORMA DO CONCRETO

A desforma do concreto deverá obedecer ao item 14.2.1 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

As formas deverão ser retiradas dentro de 24 horas após o concreto ter endurecido suficientemente para impedir qualquer dano durante a desforma; os reparos e a cura especificados deverão começar imediatamente depois. A EMPREITEIRA será responsável pelo projeto e pela construção de formas adequadas e pela sua permanência até poderem ser retiradas com segurança. A EMPREITEIRA será responsável por danos e lesões causados pela desforma executada antes de o concreto ter ganhado resistência suficiente.

A desforma de tetos deverá ser feita de maneira conveniente e progressiva, particularmente para peças em balanço de modo a impedir fissuras decorrentes de cargas diferenciais.

As formas na faces superiores de declives, como nas transições com paredes empenadas, do lado da água, deverão ser retiradas assim que o concreto tenha se consolidado suficientemente para impedir que ceda. Quaisquer reparos ou tratamentos necessários em tais declives deverão ser executados logo depois da desforma e seguidos, imediatamente, pela cura especificada.

Para evitar tensões excessivas no concreto causadas pelo abaulamento das formas, as formas de madeira para aberturas nas paredes deverão ser soltas tão logo isto seja possível sem danos ao concreto. As formas para as aberturas deverão ser construídas de modo a facilitar sua soltura.) (As formas para dutos, sifões e revestimento de túneis só serão retiradas quando o concreto atingir suficiente resistência que permita a desforma sem qualquer rachadura perceptível, fragmentação ou ruptura das beiradas ou superfícies do concreto, ou outros danos ao mesmo.

As formas serão retiradas com cuidado para evitar danos ao concreto; qualquer concreto danificado na desforma deverá ser reparado de acordo com as especificações pertinentes.

CP040119 CURA DO CONCRETO

A cura do concreto deverá obedecer ao item 14.1 da Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1) e às especificações constantes deste item.

O processo de cura das superfícies de concreto sem forma deverá começar logo após seu acabamento e assim que elas apresentem aspecto fosco, isento de sangramento de água ou filme de umidade.

O processo de cura das superfícies de concreto com forma deverá começar em seguida à reparação das imperfeições menores na sua superfície. A cura nunca deverá ser iniciada mais de duas horas após a remoção das formas. As superfícies do concreto deverão ser mantidas permanentemente molhadas, desde a remoção das formas até o início do processo de cura final.

Serão permitidos os tipos de cura relacionados a seguir.

- Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto durante 14 dias.
- Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados d'água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5cm.

- Cobertura com camadas de serragem, areia ou de outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO, mantidas saturadas d água, durante 14 dias. A espessura mínima da camada deverá ser de 5cm.
- Cobertura das superfícies expostas do concreto com lonas plásticas (película de polietileno) ou papéis betumados impermeáveis, durante 28 dias. Os materiais deverão ser de cor branca. A cobertura deverá ser colocada após todas as superfícies do concreto terem sido bem umedecidas com água. A cobertura deverá ser mantida bem presa ao concreto, a fim de impedir a circulação de ar entre a cobertura e o concreto.
- Revestimento das superfícies do concreto com membranas ou produtos de cura química, compostos de pigmentos bem pulverizados de base-cera ou base-resina emulsionada com água, misturados na fábrica, prontos para serem aplicados. As membranas ou os produtos de cura química deverão ser aplicados novamente, conforme for necessário para manter uma película hidrófila contínua sobre o concreto, durante 28 dias. A utilização e a aplicação das membranas e dos produtos de cura química deverão ser aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

CP040120 PROTEÇÃO DO CONCRETO

A EMPREITEIRA deverá proteger o concreto de qualquer dano, até a aceitação final pela FISCALIZAÇÃO. O concreto não poderá ser colocado sob carga, as formas e os escoramentos não poderão ser retirados e o reaterro não poderá ser executado enquanto o concreto não tiver desenvolvido resistência suficiente para sustentar, sem perigo, seu próprio peso e todas as cargas impostas.

O concreto fresco deverá ser protegido de erosão resultante de chuva, de contaminação por matéria estranha e de danos provenientes de passagem de pessoas até que tenha endurecido. Os métodos de proteção deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Na iminência de chuvas, a EMPREITEIRA imediatamente deverá providenciar, no local da concretagem, todo o material necessário à proteção do concreto. A FISCALIZAÇÃO poderá adiar a concretagem até que tenham sido tomadas as providências cabíveis para a proteção do concreto contra a ação das intempéries.

Membranas para cura do concreto deverão ser conservadas intactos, e outros materiais e processos de cura deverão ser mantidos enquanto necessários, de modo a garantir cura contínua durante o tempo mínimo para ela especificado.

Onde for impossível evitar a passagem de pessoas, ou outras atividades de construção, sobre o concreto que está sendo curado com produtos ou membranas específicas, ou lona plástica ou manta de polietileno, esses produtos ou membranas deverão ser protegidos por camada de areia ou terra, com espessura não inferior a 3cm, chapas de compensado, ou por outro meio eficaz aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A proteção só poderá ser colocada sobre o produto de cura após este estiver seco por 24 horas. A EMPREITEIRA deverá remover a proteção antes da aceitação final do serviço.

CP040121 ACABAMENTO, INSPEÇÃO E REPARO DO CONCRETO

1. **Condições Gerais.** Após a retirada das formas, a FISCALIZAÇÃO procederá à inspeção do concreto. Somente após este controle, e segundo determinado pela FISCALIZAÇÃO, poderá a EMPREITEIRA fazer a reparação de eventuais vazios e demais imperfeições, incluindo a remoção de rugosidades no concreto aparente, a fim de que as superfícies se apresentem perfeitamente lisas.

Em caso de não-aceitação da obra, ou qualquer parte da mesma pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA obriga-se a demolir e a reconstruir o concreto recusado, às suas próprias custas, tantas vezes quantas sejam necessárias, até a aceitação final.

Respeitadas as “Tolerâncias” definidas no item (CP040124 - Tolerâncias), as superfícies do concreto poderão apresentar irregularidades que, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser reparadas para que fiquem dentro de limites permissíveis para as diversas classes de acabamento, conforme a seguir especificadas ou indicadas nos desenhos de projeto. As irregularidades de superfícies podem ser classificadas como “abruptas” ou “graduais”. Desvios causados por deslocamentos ou nós frouxos nas fôrmas, ou outros defeitos semelhantes, serão considerados como irregularidades abruptas e serão verificados por medição direta. Todas as outras irregularidades serão consideradas como graduais e serão verificadas por meio de gabaritos de comprimento de 1.5 m.

2. **Classes de Acabamento.** Diferentes classes de acabamento serão previstas para superfícies de concreto, moldadas ou não pelas formas.

- 2.1 Superfícies Moldadas. As superfícies moldadas pelas formas não terão, em princípio, necessidade de quaisquer tratamentos, tais como apicoamento, jato de areia, esmerilhamento ou outros, a não ser nos casos especificamente solicitados e exceções feitas quanto ao reparo das imperfeições.

A não ser quando especificado de outro modo ou indicado nos desenhos, as classes de acabamento de superfícies moldadas são:

- F1 - aplica-se a superfícies moldadas sobre ou contra as quais deve ser colocado material de reaterro ou concreto. Essas superfícies não requerem tratamento após a remoção das formas, exceto o reparo no concreto defeituoso ou o enchimento dos furos deixados pelos fixadores das formas. A correção de irregularidades superficiais será necessária apenas nas depressões que, ao serem medidas, excedam 25mm. A superfície de contato das formas com o concreto pode ser de qualquer material que não deixe fugir a argamassa, quando o concreto for vibrado. As formas podem ser construídas com um mínimo de acabamento.
- F2 - aplica-se a todas as superfícies moldadas permanentemente expostas nas quais não são especificadas outras classes de acabamento. As irregularidades superficiais não deverão exceder 6mm para o caso das irregularidades abruptas e 25mm para as graduais. A superfície de contato da forma com o concreto pode ser SHIPLAP, madeira compensada ou aço. Chapas finas de aço (Forro de aço) sustentadas por tábuas podem ser usadas se aprovadas, mas seu uso não deve ser recomendado. Para obter uma superfície F2, as formas terão de ser construídas numa forma bem executada para as dimensões e alinhamentos requeridos sem saliências ou bojos aparentes.
- F3 - aplica-se a superfícies moldadas proeminentemente visíveis para o público, onde a aparência é de importância especial. As formas serão construídas esmeradamente às dimensões especificadas, de acordo com as boas normas de construção. As formas podem ser construídas de tábuas com juntas macho-fêmea ou de madeira compensada; chapas ou revestimento com aço não serão permitidas. As irregularidades superficiais não deverão exceder 3mm no caso das irregularidades abruptas e 6mm para as graduais.
- F4 - aplica-se a superfícies moldadas, nas quais alinhamento e a uniformidade da superfície são de maior importância do ponto de vista da eliminação dos efeitos destrutivos da ação da água, tais como as superfícies moldadas de vertedouros, tomadas d'água, pilares de pontes, etc.

As irregularidades superficiais não devem exceder 6mm no caso de irregularidades abruptas paralelas ao fluxo, 3mm quando não paralelas ao fluxo, e 6mm para irregularidades

graduais. O trabalho necessário para obter esse acabamento deverá ser executado imediatamente após a remoção das fôrmas. Para se obter esse acabamento as fôrmas devem ser rigidamente e fortemente firmadas e precisamente alinhadas. Qualquer fôrma ou chapa de contato que produza a superfície exigida pode ser usada. Para superfícies empenadas, as formas devem ser construídas de segmentos laminados curvos para fazer forma de superfícies justas e lisas, depois as quais serão acabadas e lixadas para a curvatura exigida.

- 2.2 Superfícies Não Moldadas. As superfícies não moldadas pelas formas serão geralmente as faces superiores, horizontais ou sub-horizontais de lajes, pisos, vigas, etc. Todas as superfícies internas e externas deverão ser niveladas e acabadas com inclinação suficiente a garantir a drenagem, a menos que o emprego de outros materiais de acabamento sobrepostos sejam indicados nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

A não ser quando especificado ou indicado de outro modo nos desenhos, as seguintes classes de acabamento serão aplicadas, da seguinte forma:

- U1 - acabamento com régua. Aplica-se às superfícies moldadas a serem recobertas com material de aterro ou concreto, bem como às superfícies a serem posteriormente revestidas ou mais esmeradamente acabadas, conforme especificado a seguir. As operações de acabamento deverão consistir no nivelamento com aplicação de réguas, o suficiente para produzirem uma superfície uniforme. As irregularidades superficiais não deverão exceder de 10 mm.
- U2 - acabamento com desempenadeira. Aplica-se às superfícies não moldadas, destinadas a permanecerem à vista e que não requeiram acabamento mais esmerado. É também o segundo estágio após a U1, do acabamento U3, como especificado a seguir. O acabamento com desempenadeira poderá ser executado com equipamento manual ou acionado eletricamente, iniciado tão logo a superfície nivelada tenha endurecido suficientemente, devendo ser o mínimo necessário para produzir uma superfície em que não apareçam marcas de régua e com textura uniforme. No caso de ser posteriormente aplicado o acabamento U3, o trabalho com desempenadeira deverá continuar até que uma pequena quantidade de argamassa sem excesso de água apareça na superfície, de forma a permitir um uso efetivo da colher de pedreiro.

As irregularidades de superfície não deverão exceder 6mm, no caso das irregularidades graduais, e 3mm para as abruptas. Qualquer corte e enchimento necessário deverá ser feito durante as operações de desempenamento.

As juntas e as bordas deverão ser trabalhadas onde indicado nos desenhos ou for determinado pela FISCALIZAÇÃO.

- U3 - acabamento a colher de pedreiro. Será aplicado às superfícies não moldadas, onde a uniformidade da superfície é da maior importância do ponto de vista de eliminação dos efeitos destrutivos da ação da água e outras, conforme indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

O acabamento com colher de pedreiro deverá ser iniciado quando a superfície acabada à desempenadeira tiver endurecido o suficiente para ser evitada que um excesso de material fino ascenda a superfície desempenada. A aplicação da colher de aço deverá ser feita com firmeza, de forma a alisar a textura arenosa da superfície acabada à desempenadeira e a produzir uma superfície uniforme e densa, livre de defeitos e de marca de colher. Excetuados os casos onde diferentemente exigido, as irregularidades superficiais não deverão exceder de 6mm. As irregularidades abruptas deverão ser eliminadas.

3. Reparos do Concreto

- 3.1 Generalidades. Após a remoção das formas, e a inspeção do concreto, deverão ser efetuados reparos necessários para a correção de todas as imperfeições observadas ou medidas nas superfícies do concreto, para que sejam satisfeitos os requisitos especificados.

Reparos menores em superfícies de concreto devem ser completados dentro de 2 horas após a desforma. Enchimento seco, substituições de concreto de espessura menor que 25 cm, e reparos com argamassa de cimento, devem ser completados até 7 dias da concretagem original, ou se deve empregar sistemas ligantes de resina epóxica.

Reparos envolvendo sistemas ligantes de resina epóxica devem ser realizados depois de 7 dias e antes de 60 dias da concretagem original. Substituição de concreto maior do que 25 cm de espessura e todos os outros reparos devem ser completados até 60 dias após a concretagem original.

A cura rotina do concreto será interrompida somente na área do reparo.

O concreto defeituoso deverá ser reparado cortando-se o material insatisfatório, substituindo-o por novo concreto. Todos os reparos em superfícies expostas ou hidráulicas deverão ser executados serrando-se com disco de diamante ou de caborundum ao redor da borda da área danificada, segundo linhas a rumo, niveladas ou paralelas às linhas das formas ou das estruturas. Os cortes a disco deverão ter profundidade mínima de 12 mm, e o concreto defeituoso restante deverá ser desbastado de modo a ser evitada fragmentação além das linhas de corte.

Os reparos em superfícies aparentes deverão ser executados de modo que não prejudiquem aspectos estéticos das estruturas. Assim, a coloração das áreas reparadas deverá ser aproximadamente igual à dos demais concretos da estrutura.

Os locais a serem reparados deverão ser completamente lavados com jato de ar e água, para que sejam eliminados materiais soltos, devendo a superfície apresentar textura adequada a uma aderência efetiva.

Quando necessário, a ligação com o concreto anterior poderá ser obtida através de uso de resinas à base de "epóxi", indicado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

- 3.2 Reparos com Enchimento Seco. Enchimento seco deve ser usado para enchimento de buracos que tenham uma profundidade igual ou maior do que a menor dimensão superficial da área de reparo. Este processo não deverá ser adotado em depressões relativamente rasas e profundidades menores que 3 cm, ou por detrás de uma malha considerável de armadura exposta, ou em furos que atravessem inteiramente a estrutura.

Os vazios, as cavidades decorrentes da remoção de tirante, as fendas estreitas cortadas para reparos de rachaduras e os recessos de tubulações de injeção deverão ser preenchidos com argamassa seca. A FISCALIZAÇÃO, a seu critério, poderá alterar o tipo de material de preenchimento, bem como os locais de sua aplicação. As proporções exatas dos materiais componentes e o método de aplicação da mistura serão definidas pela FISCALIZAÇÃO.

- 3.3 Reparos e Reposições com Concreto. Este processo será utilizado quando a área de reparo tiver uma profundidade mínima de 10 cm ou quando o rompimento se prolongar inteiramente através de uma parede ou viga. A área mínima para esse tipo de reparo, em concreto-massa, deverá ser da ordem de 30 x 30 cm, e em concretos estruturais da ordem de 20 x 20 cm desde que sua profundidade ultrapasse a ferragem de reforço.

As barras de armadura não poderão ficar parcialmente embutidas no concreto anterior, devendo haver uma limpeza de, no mínimo, 2,5 cm ao redor de cada barra exposta.

O reparo com concreto somente poderá ser iniciado após a obtenção das condições adequadas de limpeza e quando a superfície estiver na condição de “saturada com superfície seca”.

- 3.4 Reparos e Reposições com Argamassa. O reparo com argamassa deverá ser adotado em áreas largas demais para o enchimento seco, e rasas demais para o reparo com concreto.

Em concretos estruturais, este processo deve ser usado quando os defeitos não forem mais profundos do que a face interna da armadura mais próxima da superfície. Os reparos podem ser feitos com argamassa projetada ou com enchimento manual.

Todos os locais a serem reparados deverão ser rebaixados até uma profundidade mínima de 25mm.

- 3.5 Reparos com Sistemas Ligantes de Resina Epóxica. Materiais epóxicos devem ser utilizados para unir concretos novos a concretos velhos quando a profundidade de reparo estiver entre 4 e 15 cm. Argamassas epóxicas devem ser utilizadas onde a profundidade do reparo for menor do que 4 cm até quase zero.

Quando as superfícies forem reparadas com argamassa epóxica, as superfícies do acabamento epóxico que estejam em áreas visíveis para o público, devem ser levemente polidas ou de outra maneira preparadas para eliminar glosa e produza uma cor superficial e textura correspondente próximas da superfície do concreto adjacente.

- 3.6 Trincas ou Fissuras. O tratamento das trincas ou fissuras com materiais selantes somente será necessário nas estruturas para as quais se exige maior impermeabilidade ou que ficarão em contato com elementos agressivos.

O tratamento da trinca ou fissura consistirá inicialmente em proceder-se a furos feitos com brocas ao longo da trinca, espaçados de 30 a 40 cm, a serem executados até uma profundidade de 5 a 6 cm.

A seguir, cobre-se toda a trinca com um material adesivo, tomando-se a precaução de deixar tubos em cada orifício, destinados a facilitar a injeção com material selante.

Caso seja necessário, o restabelecimento da monoliticidade da peça no local da trinca, o material selante deve ser necessariamente rígido.

A FISCALIZAÇÃO procederá a um segundo exame para efeito de aceitação de reparos. Qualquer reparo que falhe será reparado pela EMPREITEIRA a seu ônus.

CP040122 CONSTRUÇÃO DE ESTRUTURAS

Para o propósito desta Especificação, a construção de estruturas inclui a construção de edificações permanentes nos locais mostrados nos desenhos e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO. As estruturas a serem construídas são as seguintes:

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.

O preço na Planilha de Orçamento de Obras para concreto para estruturas, inclui todo o concreto lançado na obra nas estruturas listadas de a. a ____ acima.

O concreto lançado na obra para as estruturas será de acordo com as exigências no item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto). Tubos e acessórios, peças de aço diversas, equipamentos mecânicos e elétricos e outros itens estarão de acordo com as exigências das Especificações aplicáveis.

As estruturas estarão localizadas em vários pontos ao longo dos canais, laterais e tubulações, como mostrado nos desenhos ou como designado. A sequência de construção das estruturas será sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As estruturas serão construídas nas linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos. As dimensões de cada estrutura, como indicadas nos desenhos, estarão sujeitas a modificações que sejam necessárias, a critério da FISCALIZAÇÃO, para adaptar as estruturas às condições atuais segundo as escavações ou para concordar com outras condições. Quando a espessura de qualquer parte da estrutura é variável, a variação será uniforme entre as dimensões mostradas.

Quando necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO, serão fornecidas à EMPREITEIRA desenhos detalhados adicionais das estruturas a serem construídas. A EMPREITEIRA não terá direito a nenhum pagamento adicional do preço na Planilha de Orçamento de Obras por causa das dimensões fixadas pela FISCALIZAÇÃO, ou por causa de quaisquer modificações e/ou extensões de pequeno porte, a critério da FISCALIZAÇÃO, para adaptar a estrutura no seu local.

A EMPREITEIRA montará e conectará a cada estrutura, toda a madeira, metal e outros acessórios necessários à sua total complementação, de acordo com os desenhos. Os custos de fornecimento dos materiais e os serviços para a montagem da madeira, metal e outros acessórios para os quais os preços específicos não estão incluídos na Planilha de Orçamento de Obras, serão incluídos nos preços aplicáveis pertencentes onde esses serviços são necessários.

CP040123 PRODUÇÃO DE CONCRETO

1. Mistura

- 1.1 Centrais de Concreto. A EMPREITEIRA deverá contar com centrais dosadoras dimensionadas para produções de concreto compatíveis com os cronogramas de execução e com os picos de concretagem decorrentes. Todos os concretos das obras deverão ser dosados nesses centrais, cujos equipamentos estão sujeitos à aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

As centrais deverão oferecer condições para que se efetuem rápidas mudanças nas ajustes, para contornar variações no teor de umidade e na granulometria dos agregados, e também para alterar as proporções dos pesos dos materiais constituintes do concreto.

- 1.2 Balanças. As balanças deverão ter capacidade para a pesagem de uma só vez, da quantidade total de cada ingrediente necessária para um traço. Não será permitida a pesagem de um ingrediente em mais de uma vez, para um mesmo traço.

As balanças deverão ser aferidas para prova de precisão antes do início de operação e a cada período de um mês durante a construção. Quando julgar necessário, o CONTRATANTE determinará novas aferições nas balanças. A EMPREITEIRA deverá fazer todos os

ajustes, reparos ou reposições quantos sejam necessários para atingir os requisitos específicos para precisão na medida, como especificado no seguinte parágrafo.

- 1.3 Precisão. A tolerância de precisão do equipamento de pesagem dentro de 0,40% para qualquer incremento de peso-de-ensaio, até a capacidade máxima do equipamento, será aceitável (O equipamento utilizado para misturar e pesar os materiais constituintes do concreto deverá ter capacidade de controlar a distribuição dos mesmos, de tal maneira que os erros combinados na alimentação e na pesagem dos materiais, durante operação normal, não excedam as tolerâncias indicadas na [Tabela ____](#)).

TABELA ____

MATERIAL DO CONCRETO	TOLERÂNCIA MÁXIMA NA DISTRIBUIÇÃO %
Cimento	1,5
Material Pozolânico	1,5
Água	1
Agregados menor ou igual a 38 mm	2
Agregados maior ou igual do que 38 mm	3
Aditivos	3

(As tolerâncias na distribuição dos materiais constituintes do concreto, ou seja, a combinação do teor e peso dos materiais, estarão de acordo com os valores da [Tabela ____](#)).

- 1.4 Controle de Dosagem. A EMPREITEIRA deverá realizar todos os testes necessários para controle de dosagem como indicado no item (CP040102 - Ensaio e Controle de Qualidade do Concreto). Os resultados deverão ser submetidos à FISCALIZAÇÃO para aprovação.

2. Betoneiras

- 2.1 Betoneiras. Somente serão permitidas betoneiras móveis quando esse equipamento e sua operação sejam tais que produzam concretos uniformes quanto à consistência e à graduação, sem segregação dos materiais.

A utilização de caminhões-betoneiras para misturar e transportar concreto, deverá estar de conformidade com o especificado na ASTM-C-94.

Não será permitida mistura prolongada, que necessite de água adicional para conservar a consistência do concreto.

O tamanho do traço deverá ser no mínimo 10 % da capacidade da betoneira, mas não deverá exceder sua capacidade nominal. A capacidade mínima da betoneira deverá corresponder a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento.

A seqüência de introdução dos componentes nas betoneiras será determinada em campo, devendo ser feitos os necessários ajustes para que se obtenha a máxima eficiência.

No caso de serem utilizados caminhões-betoneiras, estes não poderão ser carregados além da capacidade recomendada pelo seu Fabricante, e deverão operar nas suas características de rotação indicada na placa de identificação do Fabricante fixado à betoneira. A descarga de cada betonada deverá ser executada sem causar segregação.

Deverão ser observados os seguintes períodos de mistura dos componentes na betoneira:

- para misturadora de eixo inclinado t = 120 d (s)
- para misturadora de eixo horizontal t = 60 d (s)
- para misturadora de eixo vertical t = 30 d (s)

Sendo “d” o diâmetro máximo da misturadora, em metros.

Contudo, o período de mistura não deverá ser menor do que 90 segundos a não ser que indicado de outra maneira pela FISCALIZAÇÃO.

A contagem do período começa após todos os ingredientes estarem na betoneira, exceto a última parte da água. Toda a água da mistura deverá ser introduzida antes de corrido um quarto (1/4) do período correspondente.

Os períodos de mistura especificados são baseados na hipótese de controle adequado tanto na velocidade de rotação da betoneira, como da introdução de materiais, incluindo a água. A FISCALIZAÇÃO aumentará o período mínimo requerido de betonagem que seja necessário, conforme indicado pelos resultados dos ensaios de uniformidade do concreto.

A betoneira deverá girar a uma velocidade uniforme durante pelo menos doze (12) voltas depois de introduzidos todos os materiais. As betoneiras não deverão ser carregadas ou operadas com velocidade em excesso relativamente às capacidades recomendadas pelo Fabricante.

2.2 Controle da Mistura. A adequação da mistura deverá ser determinada em conformidade com o item (CP040102 - Ensaios e Controle de Qualidade do Concreto).

As amostras de concreto para realização dos ensaios, serão tomadas de qualquer traço normalmente realizado durante a produção do concreto. Para ensaios intencionais, a EMPREITEIRA deverá misturar, nas betoneiras a serem testadas, o tamanho do traço indicado pela FISCALIZAÇÃO, e auxiliará na coleta de amostras requeridas para aquele traço.

CP040124 TOLERÂNCIAS

Nas superfícies acabadas do concreto, os desvios aceitáveis de prumo ou de nível dos alinhamentos determinados, bem como dos perfis e das dimensões mostradas nos desenhos, são definidos como “Tolerâncias”.

Quando não forem estabelecidas outras tolerâncias nos desenhos de projetos para qualquer estrutura individual à parte da mesma, os desvios admissíveis serão conforme discriminados na [Tabela __](#).

TABELA - VARIAÇÕES PARA LINHAS, COTAS E DIMENSÕES ESPECIFICADAS

A. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DAS SUBESTAÇÕES		
1. Fundações:		
. Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas		-15 a +50 mm
. Desalinhamento horizontal ou excentricidade: 2% da largura da base na direção de desalinhamento, mas não maior que		50 mm
. Redução na espessura especificada: 5% da espessura especificada, mas não maior que		25 mm
2. Variação de prumo ou inclinação especificada para linhas e superfícies de colunas, pilastras e paredes:		
. Quando a altura total da linha ou superfície é:		
- menor que 3 metros		+ 6 mm
- igual ou maior que 3 metros		+ 10 mm
. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:		
- de 3 a 6 metros		6 mm
- maior que 6 metros		10 mm
3. Variação do nível ou cotas especificadas para lajes:		
. Quando o comprimento total da linha ou superfície é:		
- menor que 3 metros		+ 6 mm
- de 3 a 6 metros		+ 10 mm
- maior que 6 metros		+ 20 mm
. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:		
- de 3 a 6 metros		6 mm
- maior que 6 metros		10 mm
4. Variação nas dimensões da seção transversal especificadas para colunas e pilastras e nas espessuras especificadas para lajes e paredes		-6 a +15 mm
5. Variação das cotas especificadas para o topo das fundações de concreto		+ 15 mm
6. Variação das cotas e alinhamento das valas para cabos:		
. Quando o comprimento total é:		
- menor que 3 metros		+ 6 mm
- de 3 a 6 metros		+ 10 mm
- maior que 6 metros		+ 20 mm
. Para cada dois pontos intermediários separados:		
- de 3 a 6 metros		6 mm
- maior que 6 metros		10 mm
B. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO E OUTRAS EDIFICAÇÕES		
1. Fundações:		
. Variações no comprimento e largura das dimensões especificadas		-15 a +50 mm
- Desalinhamento horizontal ou excentricidade: 2% da largura na base na direção de desalinhamento, mas não maior do que		50 mm
- Redução na espessura		5% da espessura especificada

B. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO E OUTRAS EDIFICAÇÕES	
. Dimensão total do edifício	+15 mm por cada 30 metros de comprimento com a máxima de + 25 mm
. Dimensão total de cada compartimento do edifício:	
- para dimensões menores que 3 m	+ 6 mm
- para dimensões iguais ou maiores que 3 metros	+ 10 mm
. Dimensões intermediárias para localização de colunas, paredes e divisórias:	
- para dimensões menores que 3 metros	+ 6 mm
- para dimensões iguais ou maiores que 3 metros e menores que 6 metros	+ 10 mm
- para dimensões iguais ou maiores que 6 metros	+ 15 mm
3. Variação das dimensões verticais da posição especificada em planta:	
. para dimensões totais do edifício	+ 15 mm
. para a altura total do andar:	
- para dimensões menores que 3 metros	+ 6 mm
- para dimensões iguais ou maiores que 3 m	+ 10 mm
para dimensões intermediárias:	
- menores que 3 metros	+ 6 mm
- de 3 a 6 metros	+ 10 mm
- iguais ou maiores que 6 metros	+ 15 mm
4. Variação de prumo ou inclinação especificada para linhas e superfícies de colunas, pilares, paredes e cantos:	
. Quando a altura total da linha ou superfície é:	
- menor que 3 metros	+ 6 mm
- de 3 a 6 metros	+ 10 mm
- maior que 6 metros, mas menor que 12 metros	+ 15 mm
- maior que 12 metros	+ 25 mm
. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separadas:	
- de 3 a 6 metros	6 mm
- maior que 6 metros	10 mm
5. Variação de prumo para linhas e superfícies de colunas de esquina, ranhuras para juntas de controle e outras linhas visíveis:	
. Quando a altura total da linha ou superfície é:	
- menor que 3 metros	+ 6 mm
- de 3 a 6 metros	+ 10 mm
- maior que 6 metros	+ 15 mm
. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:	
- de 3 a 6 metros	6 mm
- maior que 6 metros	10 mm
6. Variação do nível ou cotas estabelecidas para pisos, telhados, forros interiores, vigas e cantos:	
. Quando o comprimento total da linha ou superfície é:	
- menor que 3 metros	+ 6 mm
- de 3 a 6 metros	+ 10 mm
- maior que 6 metros, mas menor que 12 metros	+ 15 mm
- igual ou maior que 12 metros	+ 20 mm
. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:	
- de 3 a 6 metros	6 mm
- maior que 6 metros	10 mm

B. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO E OUTRAS EDIFICAÇÕES		
7.	Varição do nível ou cotas especificadas para vergas, soleiras, parapeitos, ranhuras horizontais e outras linhas visíveis:	
	. Quando o comprimento total da linha ou superfície é:	
	- menor que 3 metros	+ 6 mm
	- de 3 a 6 metros	+ 10 mm
	- maior que 6 metros	+ 15 mm
	. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:	
	- de 3 a 6 metros	6 mm
	- maior que 6 metros	10 mm
8.	Varição na localização da posição especificada em planta para luvas e aberturas	+ 15 mm
9.	Varição nos tamanhos especificados para luvas e aberturas no piso e nas paredes, salvo aberturas para portas vai-vem	+ 6 mm
10.	Variações nos tamanhos especificados para portas tipo vai-vem	-0 a +6 mm
11.	Varição nas dimensões da seção transversal especificadas para colunas e vigas e nas espessuras especificadas para lajes e paredes	-6 a + 15 mm
C. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DOS CANAIS E TUBULAÇÕES		
1.	Fundações:	
	. Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas	-15 a +50 mm
	. Desalinhamento ou excentricidade: 2% da largura da base na direção de desalinhamento, mas não maior que	50 mm
	. Redução na espessura especificada: 5% da espessura especificada, mas não maior que	25 mm
2.	Sifões e bueiros monolíticos:	
	. Desvio do alinhamento especificado	+50 mm
	. Desvio das cotas de perfil especificado	+50 mm
	. Variação das espessuras especificadas:	
	- em qualquer ponto	-2,5% da espessura especificada ou -6 mm, entre os dois o maior
	- em qualquer ponto	+5% da espessura especificada ou +15 mm, entre os dois o maior.
	. Desvio das dimensões internas especificadas	+ 0,5% das dimensões internas
3.	Estruturas de Controle, Quedas, Tomadas D'Água, Entradas, Calhas e Outras Similares:	
	. Desvio do alinhamento especificado	+ 25 mm
	. Desvio das cotas especificadas	+ 25 mm
	. Variação de prumo ou inclinação especificada para linhas e superfícies de colunas, pilares, paredes e cantos:	
	. Quando o comprimento total da linha ou superfície é:	
	- menor que 3 metros	Aparentes +10 mm Enterrados +20 mm
	- igual ou maior que 3 metros	Aparentes +15 mm Enterrados +25 mm
	. Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:	
	- de 3 a 6 metros	Aparentes 10 mm Enterrados 20 mm
	- maior que 6 metros	Aparentes 15 mm Enterrados 25 mm

C. TOLERÂNCIAS PARA ESTRUTURAS DOS CANAIS E TUBULAÇÕES		
4.	Varição de nível ou cotas especificadas para lajes, vigas e ranhuras horizontais:	
	Quando o comprimento total da linha ou superfície é:	
	- menor que 3 metros	Aparentes +10 mm Enterrados +20 mm
	- igual ou maior que 3 metros	Aparentes +15 mm Enterrados +25 mm
	Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície, separados:	
	- de 3 a 6 metros	Aparentes 10 mm Enterrados 20 mm
	- maior que 6 metros	Aparentes 15 mm Enterrados 25 mm
5.	Varição nas dimensões da seção transversal especificadas para colunas, pilares, lajes, paredes, vigas e outras peças similares das estruturas do subitem c. 3 acima	-6 a +15 mm
6.	Varição dos tamanhos e localizações especificados para aberturas nas lajes e paredes	+ 15 mm
7.	Varição de prumo ou nível das soleiras e paredes especificadas para comportas radiais e juntas à prova d'água similares	não maior que 3 mm em 3 metros
8.	As dimensões entre as paredes para comportas radiais não será maior nas soleiras e não será menor no topo das dimensões mostradas nos desenhos.	
9.	Varição de prumo especificada para tubos montados verticalmente em qualquer comprimento de 3 metros	+ 15 mm

Obs: As tolerâncias não designadas como (+) ou (-) indicam as tolerâncias máximas permitidas entre os pontos sucessivos indicados.

CP040125 MEDIÇÃO E PAGAMENTO DO CONCRETO

O concreto será medido em metros cúbicos, com base nas dimensões definidas no projeto para cada tipo de concreto estipulado.

O pagamento dos diversos tipos de concreto será efetuado pelos preços unitários por metro cúbico constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Exceto quando especificado o contrário, os preços unitários do concreto deverão incluir o custo de todos os materiais necessários, assim como o preparo do concreto e seu transporte, lançamento, adensamento, acabamento e controle tecnológico. Salvo especificado o contrário, os preços unitários do concreto não incluirão o fornecimento e a instalação das formas, do aço de armação, ou das juntas de dilatação e contração, cujo pagamento será feito à parte.

Medição, para efeito de pagamento, e pagamento do revestimento para canais será efetuado de acordo com o item (CP040203 - Revestimento em Concreto para Canais).

As formas serão medidas em metros quadrados, com base nas dimensões estipuladas no projeto. O pagamento das formas será efetuado pelo preço unitário por metro quadrado constante da Planilha de Orçamento de Obras. Esse preço unitário deverá incluir todos os escoramentos necessários.

A medição e o pagamento de aço de armação serão efetuados de acordo com o item (CP040107 - Armaduras).

A medição e o pagamento das juntas de dilatação e contração nos revestimentos de concreto para canais serão efetuados de acordo com o item (CP040205 - Juntas de Dilatação e Contração nos Revestimentos de Concreto para Canais).

A medição e o pagamento das juntas de vedação serão efetuados de acordo com o item (CP040401 - Juntas de Vedação).

A medição e pagamento do concreto ciclópico serão efetuados de acordo com o item (CP030507 - Concreto Ciclópico).

CP040128 DISPOSIÇÕES DIVERSAS - ESTRUTURAS EM CONCRETO

Nenhum conjunto de elementos estruturais - vigas, montantes, percintas, lajes, etc. - poderá ser concretado sem primordial e minuciosa verificação, por parte da EMPREITEIRA e da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramento das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas e outras que devam ficar embutidas na massa do concreto.

Todos os vãos de portas e janelas, cujas partes superiores não devam facear com as lajes dos tetos e que não possuam vigas previstas nos projetos estruturais, ao nível das respectivas padieiras, terão vergas de concreto, convenientemente armadas, com comprimento tal que exceda no mínimo 20 cm para cada lado do vão.

A mesma precaução será tomada com os peitoris de vãos da janela, os quais serão guarnecidos com percintas de concreto armado.

As furações para passagem de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas adrede localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo da EMPREITEIRA, no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

Caberá a inteira responsabilidade à EMPREITEIRA pelas conseqüências de orifícios e eventuais enfraquecimentos de peças resultantes da passagem das citadas canalizações, cumprindo-lhe destarte, desviar as tubulações sempre que possam prejudicar a estrutura, ou mesmo propor ao CONTRATANTE as alterações que julgar convenientes, tanto no projeto estrutural quanto no projeto de instalação.

As platibandas ou cimalhas de contorno de telhado levarão pilaretes e percintas de concreto armado, solidários com a estrutura, destinados a conter a alvenaria e a evitar trincas decorrentes da concordância de elementos de diferentes coeficientes de dilatação.

Na hipótese de determinadas peças da estrutura exigirem o emprego de armaduras com comprimento superior ao limite comercial de 12 m, as emendas decorrentes obedecerão rigorosamente ao prescrito sobre o assunto na Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).

Os custos dos materiais e serviços exigentes deste item deverão estar incluídos nos preços para os diversos tipos de concreto constante da Planilha de Orçamento de Obras.

CP040130 PEÇAS EMBUTIDAS

1. **Generalidades.** Os requisitos incluídos neste item são especificações gerais para a montagem das peças a serem embutidas no concreto. Quando forem necessários detalhes específicos, serão incluídos no projeto.

A EMPREITEIRA montará peças de aço e outros itens a serem embutidos no concreto de acordo com os desenhos. As peças a serem embutidas no concreto incluem, mas não se limitam às seguintes:

- chumbadores e “inserts” nos concretos do primeiro e segundo estágio;
- tubulações;
- eletrodutos e dutos;
- ligações a terra.

As tubulações e dutos de alumínio não serão embutidos no concreto, a menos que sejam aprovados pela FISCALIZAÇÃO e que os mesmos sejam efetivamente revestidos ou pintados para evitar uma reação concreto-alumínio ou uma reação eletrolítica entre o alumínio e o aço.

Peças de metal particularmente sujeitas a erosão serão protegidas com uma película contínua de asfalto, verniz, alcatrão ou outros materiais inertes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Peças de metais desiguais não deverão ser embutidas em contato direto ou em proximidade uma com a outra, a não ser que tenham sido incorporadas providências adequadas, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, para assegurar que ações galvânicas prejudiciais não ocorram.

Para os itens e serviços que não estão especificamente mostrados nos desenhos ou identificados nestas Especificações, as exigências aplicáveis das normas ASTM, ACI, AISC e AWS serão obedecidas.

Todas as peças a serem embutidas serão corretamente colocadas e alinhadas nos locais mostrados nos desenhos, assegurando-se que não ocorra o deslocamento antes ou durante a concretagem.

Nas obras onde é necessária a concretagem de segundo estágio, serão deixados vãos na concretagem do primeiro estágio, como por exemplo “inserts” onde os “inserts” de concretagem do segundo estágio serão fixadas. Esses vãos serão subsequenteemente preenchidos por argamassa ou injetados com calda de cimento, de acordo com os desenhos.

Todas as montagens serão realizadas de acordo com técnicas de construção aceitáveis, por pessoal treinado e especializado nesse trabalho. Quaisquer danos causados aos materiais fornecidos pelo CONTRATANTE ou por outros terceiros serão reparados ou repostos pela EMPREITEIRA sob seu ônus. Durante a concretagem, peças metálicas deverão estar limpas e isentas de ferrugem ou outro material estranho.

2. **Chumbadores e “Inserts” na Concretagem do Primeiro Estágio.** Todos os chumbadores e placas a serem embutidos no concreto serão posicionados com precisão sobre gabaritos adequados, para que, após a concretagem os mesmos fiquem alinhados com as peças as quais serão conectados. Os eixos dos furos nos gabaritos estarão de acordo com os eixos dos furos perfurados ou posicionados na placa-base ou a peça a ser fixado ao concreto. Os furos nos gabaritos deverão exceder por 1mm do diâmetro nominal dos chumbadores ou parafusos.

As referências ou marcas de coincidência para a locação da peça a ser instalada serão claramente indicadas em cada gabarito para facilitar a localização precisa dos chumbadores. Após o posicionamento dos chumbadores, cada chumbador será fixado seguramente no seu lugar, para evitar deslocamento durante a concretagem e endurecimento do concreto.

Os furos nas placas-bases ou em outras peças não serão alargados para ajustagem aos chumbadores que não foram corretamente posicionados, sem autorização expressa e prévia da FISCALIZAÇÃO.

Após a concretagem, as superfícies de metal não galvanizadas que permanecerão permanentemente expostas, serão limpas com escovas de aço e receberão duas demãos de tinta base, a critério da FISCALIZAÇÃO.

3. **“Inserts” no Concreto de Segundo Estágio.** Nos “inserts” na concretagem do segundo estágio, necessários para a fixação de equipamento especial, deverá ser tomado um cuidado especial para concordar com as exigências dos desenhos e as especificações dos Fabricantes desses equipamentos. Após o posicionamento correto e a fixação dos “inserts”, a concretagem do concreto do segundo estágio pode prosseguir, de acordo com os desenhos.

Para os trilhos dos equipamentos móveis, o ajuste correto das placas de regulagem, o alinhamento dos trilhos e o aperto das porcas que prender os grampos dos trilhos, serão realizados antes de preenchimentos dos vãos com concreto do segundo estágio.

4. **Tubulações Embutidas.** As tubulações e acessórios a serem embutidos no concreto serão posicionados corretamente e devidamente fixadas na sua posição para evitar danos ou deslocamento antes e durante a concretagem. Deverá ser tomado um cuidado especial para não haver entupimento das tubulações durante a execução do trabalho. As tubulações e acessórios a serem embutidos no concreto não deverão ser pintados ou revestidos na superfície exterior, salvo indicado o contrário pela FISCALIZAÇÃO. De qualquer modo, durante a concretagem, as superfícies deverão estar livres de sujeira, óleo, graxas e outros materiais objetáveis.

Cada sistema de tubulação será limpo internamente e testado com pressão antes da concretagem, salvo os tubos de esgoto e outras tubulações projetadas para pressões não em excesso de 0,1 kg/cm² acima da pressão atmosférica não precisam ser testadas. A pressão dos testes acima da pressão atmosférica será de 50% em excesso da pressão a qual as tubulações e acessórios serão sujeitos, mas a pressão mínima dos testes não será menor que 3,5 kg/cm² acima da pressão atmosférica.

A pressão dos testes será mantida por 4 horas sem perda de pressão salvo aquela que poderá ser causada pela temperatura do ar. A EMPREITEIRA enviará ao CONTRATANTE os desenhos demonstrando a ancoragem da tubulação durante os testes.

As tubulações e acessórios serão mantidos a uma distância mínima de 25 mm de outras peças embutidas e da superfície externa do concreto.

5. **Medição e Pagamento.** Não será feita medição ou pagamento em separado para as peças embutidas no concreto. Os custos das peças embutidas no concreto serão incluídos em outros itens de trabalho onde esse serviço for necessário.

CP040201 CONFORMAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DOS TALUDES

1. **Serviços.** A conformação e regularização dos taludes compreendem a remoção de excessos de material e/ou o preenchimento de depressões ou buracos nos taludes e fundos dos canais após os serviços de terraplenagem, de maneira a preparar os taludes e fundos dos canais para receberem o revestimento de concreto.

O excesso de material nos taludes e/ou fundos dos canais deverá ser objeto de escavação complementar ou de desbaste, com retroescavadeira ou motoniveladora, conforme o caso, seguida de escavação de refino, exequível com equipamentos especiais, ou mesmo manualmente.

Nos casos de cortes de rocha, deverá ser feita a remoção das partes soltas ou excessivamente abaladas por explosivos e o preenchimento dos vazios com solo melhorado, com 6% em peso, no mínimo, de cimento Portland, que deverá ser compactado com equipamentos portáteis tipo sapo mecânico, ou similar. Sempre que a compactação mecânica for inviável, será permitida a compactação manual com soquetes. Os solos empregados na preparação de solo melhorado com cimento deverão atender às exigências constantes do item (CP030102 - Definição de Solos).

Durante a compactação, o solo melhorado com cimento deverá apresentar teor de umidade igual à umidade ótima definida no ensaio de compactação do Proctor Intermediário, $\pm 2\%$. Após a compactação, a densidade aparente seca do solo melhorado com cimento deverá ser, no mínimo, igual a 97% da densidade aparente máxima seca determinada em laboratório pelo método Proctor Intermediário.

Não serão permitidos reaterros de solos de qualquer natureza para compensar escavações feitas além dos limites indicados no projeto. A regularização desse excesso deverá ser feita com solo melhorado com cimento, conforme já descrito, ou com aumento da espessura do revestimento de concreto.

O controle geométrico dos serviços de conformação e regularização final dos taludes dos canais será efetuado visualmente, em acompanhamento permanente, por conferência de locação e nivelamentos.

Quando necessário, serão realizados testes de compactação dos taludes e fundos dos canais.

A FISCALIZAÇÃO classificará os serviços como regularização e conformação em solo ou em rocha.

2. **Medição e Pagamento.** A conformação e regularização final dos taludes e fundos dos canais será medida em metros quadrados.

As áreas serão medidas com base nas seções teóricas indicadas no projeto, para cada caso. Assim, a área entre duas estações consideradas será o produto da média dos perímetros abertos das seções teóricas consideradas, pela distância entre elas. Entende-se por perímetro aberto de uma seção a soma dos comprimentos dos taludes e da base desta seção.

Caberá à FISCALIZAÇÃO classificar, em termos percentuais, as áreas a serem medidas como conformação e regularização em solo e conformação e regularização em rocha.

O pagamento de conformação e regularização dos taludes e fundos dos canais será efetuado pelos preços unitários por metro quadrado constante da Planilha de Orçamento de Obras. Os preços unitários relativos à conformação e regularização dos taludes e fundos dos canais deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços conforme especificado neste item.

O CONTRATANTE não efetuará qualquer pagamento relativo a regularizações que resultem do excesso de escavação por parte da EMPREITEIRA.

A conformação e regularização de “pequenos” canais escavados utilizando equipamento mecânico ou máquinas com conchas que tenham seção idêntica à do canal não serão pagos separadamente; o custo relativo a conformação e regularização destes canais será incluído no preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras, relativo à escavação dos mesmos.

CP040203 REVESTIMENTO EM CONCRETO PARA CANAIS

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá lançar o concreto de acordo com as linhas, dimensões e espessuras indicadas no projeto ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO, e com estas Especificações.

Nos canais cujo revestimento for em concreto armado, será utilizada uma armação em malha, com o diâmetro e o espaçamento indicados no projeto.

O concreto utilizado deverá obedecer às exigências aplicáveis do item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto) e a estas Especificações.

A EMPREITEIRA deverá fornecer o equipamento e os materiais necessários para as operações de lançamento do concreto. As superfícies onde será colocado o concreto deverão ser bem umedecidas antes do lançamento do revestimento de concreto.

O revestimento de concreto poderá ser lançado manualmente ou com equipamento mecânico e a sua superfície deverá ser lisa e na espessura indicada. A execução deverá ser rigorosamente controlada, de modo que o concreto não seja poroso, com vazios ou ninhos. O concreto deverá ser adensado imediatamente antes da forma deslizante.

A variação máxima tolerada no declive do revestimento de concreto para canais será de + 1 cm para cada 20 m. Não será permitida qualquer variação para menos na espessura especificada.

A cura do revestimento de concreto para canais só deverá ser executada com produtos químicos de cura ou membranas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

O revestimento lançado manualmente deverá ser acabado com forma deslizante sobre guias, ao longo do fundo e dos taludes do canal, conforme descrito no "Concrete Manual", da U.S.Bureau of Reclamation. O revestimento deverá ser colocado em painéis alternados, os quais não deverão exceder 2,5 m de comprimento.

Os painéis do fundo deverão ser lançados primeiramente e os painéis dos lados deverão ser colocados de baixo para cima. Os painéis intervenientes só deverão ser lançados após o endurecimento dos painéis adjacentes. As ranhuras entre os painéis deverão ser preenchidas com material selante apropriado, de acordo com o item (CP040205 - Juntas de Dilatação e Contração nos Revestimentos de Concreto para Canais).

Para o lançamento de revestimento de concreto também poderá ser utilizada uma forma deslizante longitudinal dotada de vibradores fixos. Um dispositivo deverá deslocar a máquina ao longo do canal, com a seção da forma deslizante transversal ao eixo do canal.

Em condições adequadas de operação, as superfícies trabalhadas pela forma deslizante não precisará de qualquer mestra e de muito pouco acabamento. A superfície da forma deslizante e o acabamento final deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As juntas transversais e longitudinais deverão ter o espaçamento indicado nos desenhos. As dimensões das juntas deverão obedecer aos desenhos de detalhamento ou as determinações da FISCALIZAÇÃO. As juntas longitudinais deverão ter a mesma declividade do trecho do canal que estiver sendo executado.

O traçado das juntas deverá ser executado enquanto o concreto estiver fresco, mediante superfícies cortantes retas, facas mecânicas ou cortadores operados manualmente ou aparelhos ligados à forma deslizante.

Se o equipamento utilizado pela EMPREITEIRA não lhe permitir interromper as operações de revestimento, ser-lhe-á permitido executar o revestimento sem interrupção nas seções que alojarão as estruturas concretadas no local, removendo ou demolindo, posteriormente, a parte do revestimento necessário para alojar as estruturas. Entretanto, não serão incluídos, para fins de pagamento, a mão-de-obra, o equipamento ou os materiais necessários para o lançamento e posterior remoção ou demolição do revestimento de concreto. Se, na seção em que a EMPREITEIRA remover o concreto ou interromper o revestimento para a construção de estrutura, as superfícies da escavação do canal sofrerem qualquer dano devido a erosão, enlameamento, encharcamento ou qualquer outra causa, as fundações deverão ser reparadas por conta da EMPREITEIRA, que deverá incluir qualquer correção necessária à colocação apropriada do revestimento do canal.

O concreto que for removido, de acordo com estas Especificações ou com a determinação da FISCALIZAÇÃO, deverá ser depositado ao pé do talude exterior do canal.

O concreto para preencher os defeitos de ajuste das terraplenagens deverá ser considerado como reaterro de sobreescavação e executado pela EMPREITEIRA sem ônus para o CONTRATANTE.

2. **Medição e Pagamento.** O revestimento de concreto para canais será medido em metros cúbicos de concreto lançado de acordo com as dimensões indicadas no projeto.

Não será efetuado qualquer pagamento adicional relativo a concreto em excesso, além do volume calculado com base nas dimensões do revestimento de concreto indicadas no projeto.

O pagamento do revestimento em concreto para canais será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário do revestimento em concreto para canais deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item, incluindo o fornecimento e colocação da malha para armação, se for especificado, a abertura de juntas e o acabamento do concreto.

O material utilizado nas juntas será medido e pago de acordo com (CP040205 - Juntas e Dilatação e Contração nos Revestimentos de Concreto para Canais) e (CP040401 - Juntas de Vedação).

CP040205 JUNTAS DE DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO NOS REVESTIMENTOS DE CONCRETO PARA CANAIS

1. **Serviços.** A EMPREITEIRA deverá fornecer e colocar o material de enchimento das juntas do revestimento de concreto do canal nas localizações indicadas nos desenhos.

O material a utilizar deverá ser um composto adesivo e resistente que sele as juntas do revestimento de concreto do canal e impeça a passagem de água nos ciclos de contração e dilatação. A consistência do material deverá permitir sua colocação, a qualquer temperatura entre 4° e 50°C, com pistola ou colher sem necessidade de outros solventes ou aditivos. Depois de aplicado, o material não deverá escorrer.

O material de enchimento deverá ser de mastique elástica à base de poliuretano ou de borracha polisulfeto, com ou sem aditivo de alcatrão, e deverá obedecer às especificações dos ensaios de laboratório quanto à aderência, viscosidade, penetração e durabilidade para estes tipos de materiais. Materiais betuminosos de asfalto não serão permitidos. O material de enchimento a ser utilizado deverá ser aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO.

O material de enchimento das juntas deverá ser colocado após o concreto do revestimento ter alcançado a resistência indicada, ou conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO. Antes de aplicar o material de enchimento nas juntas, a EMPREITEIRA deverá secá-las totalmente e retirar quaisquer materiais soltos e/ou estranhos.

O material de enchimento será colocado de acordo com as recomendações do Fabricante.

2. **Medição e Pagamento.** As juntas de dilatação e contração serão medidas em metros lineares de junta aprovadas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO, segundo especificado no projeto.

O pagamento das juntas de dilatação e contração será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário das juntas de dilatação e contração deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

CP040401 JUNTAS DE VEDAÇÃO

1. **Serviços.** Todas as juntas de vedação, Fugenband, ou similar, deverão ser fornecidas e colocadas pela EMPREITEIRA de acordo com os projetos e as exigências constantes deste item. As juntas de vedação deverão ser fabricadas com os materiais especificados no subitem II, a seguir.

A EMPREITEIRA deverá proteger as juntas de vedação durante a execução dos trabalhos e deverá reparar ou repor as que tenham sido danificadas sem ônus para o CONTRATANTE. As juntas de vedação deverão ser armazenadas em lugar fresco e protegido dos raios do sol e do contato com óleos, graxas ou composto de cura.

As juntas de vedação deverão ser colocadas com aproximadamente a metade da largura do material embutido no concreto, em cada lado da junta. Cuidados especiais deverão ser tomados durante o lançamento e vibração do concreto em torno da junta, de modo a garantir a perfeita aderência do concreto e a obter uma junta impermeável contínua.

Se a junta de vedação for instalada no concreto, em um dos lados da junta, mais de um mês antes da data prevista para o lançamento do concreto do outro lado da junta, ela deverá ser protegida dos raios diretos do sol.

As emendas nas juntas de vedação deverão ser feitas por vulcanização em moldes metálicos ou mediante a utilização de luvas especiais para emenda, com adesivo de borracha. No caso da emenda por vulcanização, as extremidades das peças deverão ser biseladas em ângulo de 45°, ou mais achatado, de modo que estas extremidades possam ser pressionadas entre si quando o molde for fechado. As extremidades e as superfícies adjacentes deverão ser lixadas cuidadosamente, de forma a produzir superfícies rugosas e limpas. Sobre as superfícies lixadas deverão ser aplicadas duas demãos de adesivo de borracha, que serão deixadas secar completamente. Uma peça de goma de borracha, própria para emenda por vulcanização, com as mesmas dimensões da superfície biselada, deverá ser aplicada numa das extremidades a ser emendada. O molde deverá ser aquecido a 145°C. A emenda preparada deverá ser colocada, então, bem centrada no molde aquecido, e o molde apertado adequadamente, de modo a evitar deslocamentos durante o processo de vulcanização. O molde, com a junta segura em seu interior, deverá então ser mantido a 145°C durante 25 minutos.

Caso as emendas sejam feitas com luvas de conexão, as extremidades deverão ser lixadas cuidadosamente e limpas antes da sua inserção na luva. A superfície interna da luva e as externas da junta de vedação deverão ser cuidadosamente recobertas por cimento próprio de ligação. Após as extremidades das juntas de vedação terem sido inseridas na luva, a mesma deverá ser pressionada fortemente contra a junta de vedação, até o endurecimento completo do cimento.

Cada emenda acabada, por vulcanização ou por luva, deverá ser submetida a um teste de dobramento de 180° em torno de um pino de 5 cm de diâmetro, sem qualquer separação na emenda.

2. **Materiais.** As juntas de vedação deverão ser fabricadas com um dos materiais relacionados a seguir. As juntas de vedação fabricadas com outros materiais deverão ser aprovadas pelo CONTRATANTE antes de poderem ser utilizadas. Os materiais relacionados abaixo deverão satisfazer às Normas ABNT-NBR-7462 (MB-57), NBR-6565 (MB-394), NBR-6566 (MB-464), NBR-7318 (MB-497), MB-383, MB-407, MB-469 e às Especificações constantes deste item.

a) Butil

O butil deverá ter as características físicas relacionadas a seguir:

- Peso específico = $1,2\text{g/cm}^3 \pm 0,05$.
- Ensaio de tração, sem envelhecimento:
 - ▶ carga de rutura = 74kg/cm^2 , mínimo;
 - ▶ alongamento à rutura = 400%, mínimo;
 - ▶ dureza "Shore-A" = 60 ± 5 .
- Ensaio de tração, com envelhecimento.

O ensaio deverá ser realizado em estufa, a 100°C, com circulação de ar, e pelo período de 7 dias. Os valores obtidos deverão corresponder a 80% dos resultados anteriores para a carga de rutura e alongamento à rutura, no ensaio de tração, sem envelhecimento. A dureza "Shore-A" deverá ser de 62 ± 5 .

- Ensaio de envelhecimento em ozônio.

O ensaio deverá ser realizado de acordo com o método ASTM-D-1149 a 38°C, com 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado, com aumento de 7 vezes, após 72 e 120 horas.

- Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser executado conforme o método constante da ASTM-D-471. Variação máxima de peso = 0,5%

b) Neoprene

O neoprene deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

- Resistência à tração - ASTM-D-412 = 11 MPa (110kg/cm^2), mínimo.
- Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
- Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = $3,6\text{kg/cm}$, mínimo.
- Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%.

Nenhum fendilhamento deverá ser observado mesmo utilizando-se um aumento de 7 vezes.

- Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471.

Variação máxima de peso, após sete dias em água a 25 °C = 5%.

c) Hypalon

O hypalon deverá ter as características físicas relacionadas a seguir.

- Resistência à tração - ASTM-D-412 = 3,5 MPa (35kgf/cm²), mínimo.
- Alongamento à ruptura - ASTM-D-412 = 400%, mínimo.
- Adesão ao concreto - ASTM-D-903 = 3,6kg/cm, mínimo.
- Resistência no ozônio.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-1149 durante 70 horas, a 38°C, 100 partes de ozônio em cem milhões, em volume, e corpo de prova retilíneo deformado a 20%. Nenhum fendilhamento deverá ser observado com aumento de 7 vezes.

- Ensaio de imersão em água.

Este ensaio deverá ser realizado conforme descrito em ASTM-D-471.

Variação máxima de peso, após sete dias em água a 25°C = 5%.

3. **Medição e Pagamento.** As juntas de vedação serão medidas em metros lineares de juntas de vedação efetivamente colocadas segundo indicado no projeto.

O pagamento das juntas de vedação será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário das juntas de vedação deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, segundo especificado neste item.

SEÇÃO - CONCRETO PROJETADO

CP040501 CONCRETO PROJETADO

1. **Geral.** O concreto projetado (argamassa ou concreto lançado a projeção pneumática) deverá ser utilizado em locais indicados nos desenhos, para revestimento de superfícies de rocha, reparos do concreto ou para outros fins, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Concreto projetado é normalmente lançado pelo processo “mistura seca” e esta Especificação se refere a esse método.

Portanto, o processo “mistura à jato” também pode ser utilizados se aprovado e autorizado pelo CONTRATANTE.

Todos os requisitos pertinentes do item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto) que não contrarie os aqui feitos, também se aplicam a concreto projetado.

O concreto projetado deverá ser dosado de forma tal a apresentar trabalhabilidade compatível com os equipamentos a serem utilizados de modo a assegurar o mínimo de reflexão.

As resistências à compressão e cisalhamento exigidas para o concreto serão conforme os seguintes valores mínimos válidos após 7 e 28 dias da aplicação.

	7 dias	28 dias
	MPa	
Resistência a compressão	25,0	30,0
Adesão à rocha	0,7	1,0

No caso em que os valores medidos após 7 dias não alcancem o mínimo especificado, a EMPREITEIRA modificará o traço de concreto projetado, a critério da FISCALIZAÇÃO, arcando com quaisquer ônus acarretados.

A granulometria da areia para o concreto projetado será uniforme, de acordo com a granulometria especificada para concreto. Para o concreto projetado-agregado graúdo, a quantidade de areia que passa a peneira No. 100 pode ser acrescentada substancialmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, se necessário para aumentar as qualidades de plasticidade e aderência, desde que a qualidade e resistência não sejam prejudicadas.

Se a areia é deficiente de materiais finos, o uso de terra de diatomáceas em não mais de 3% da quantidade de cimento, por peso, será permitido, a critério da FISCALIZAÇÃO, para aumentar a plasticidade da mistura e diminuir a reflexão. A areia deverá conter de 3

a 6% de humidade para a eficiente operação do equipamento no lançamento de concreto projetado-areia ou de concreto projetado-agregado graúdo.

Para o concreto projetado-agregado graúdo, o tamanho máximo do agregado será de 10 mm (3/8"), exceto que agregado de até 20 mm (3/4") pode ser usado, se aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO poderá aprovar a utilização de pozolanas naturais para tornar a mistura mais plástica, reduzindo a reflexão do concreto projetado. A quantidade de pozolana não poderá ser superior a 3% do peso do cimento.

Aditivos de aceleração de pega, com exceção do cloreto de cálcio, poderão ser utilizados, conforme especificado para o concreto.

2. **Dosagem.** A dosagem dos materiais constituintes deverá ser feita pela EMPREITEIRA, de modo que resulte um produto final homogêneo e de traço tal que assegure um mínimo de reflexão.

Os traços de concreto serão determinados pela EMPREITEIRA antes do início da concretagem pelo método experimental, de modo que as misturas apresentem as características exigidas nas Especificações quanto à trabalhabilidade, permeabilidade, resistência e durabilidade com o menor consumo de cimento possível, porém não inferior ao eventualmente especificado para cada condição. Os traços assim estabelecidos deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

3. **Mistura.** A mistura total dos materiais constituintes, especialmente do agregado graúdo e de aditivos aceleradores, se utilizados, é essencial para obter um concreto projetado de boa qualidade

A mistura do cimento, aditivos e agregados (exceto o aditivo acelerador) deverá ser feita a seco, com misturador mecânico, por tempo não inferior a 2 minutos e o misturador deverá ser limpo freqüentemente para manter a eficiência.

Após a homogeneização dos componentes, a mistura obtida deverá ser aplicada dentro de, no máximo uma hora. Qualquer material misturado e não utilizado dentro de uma hora não será aceito.

A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de aumentar o tempo de mistura quando este for insuficiente para obter uma homogeneização adequada dos constituintes.

4. **Controle de Qualidade.** Ensaios preliminares com demonstração do desempenho do equipamento e do controle de qualidade do concreto serão feitos pela EMPREITEIRA, na presença da FISCALIZAÇÃO, antes do início dos trabalhos.

Os operários dos bicos de projeção deverão demonstrar, a satisfação da FISCALIZAÇÃO, a capacidade de aplicar o concreto projetado, da qualidade necessária, antes do lançamento do concreto projetado na obra.

Os procedimentos para coleta dos corpos de prova destinados aos ensaios de resistência, ficarão a critério da FISCALIZAÇÃO.

5. **Limpeza e Tratamentos Preliminares.** Antes da aplicação, a superfície a ser revestida deve ser completamente limpa de todo material solto, com jato de ar e água, e, quando necessário, raspada com escova de aço.

Qualquer cavidade na rocha, cujo fundo, devido a uma posição desfavorável, não é acessível, deverá ser preenchida manualmente com argamassa antes do revestimento definitivo com o concreto projetado.

As superfícies deverão ser mantidas úmidas antes da aplicação do concreto projetado.

6. **Aplicação.** O bico de projeção deve ser mantido perpendicularmente à superfície a ser revestida, a uma distância entre 0,70m a 1,5m.

A pressão de ar deverá ser ao redor de 4,0 Kg/cm². Esta pressão será obtida por meio de válvula de redução de pressão, na linha de ar comprimido.

Quando for necessário um comprimento relativamente grande do tubo de mistura seca, e para deslocamentos verticais relativamente elevados, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar pressões de ar acima de 4,0 Kg/cm². O equipamento usado deverá garantir um fluxo constante de ar e mistura. Se não for, o jato deverá ser dirigido para fora até o fluxo normalizar.

O ar comprimido utilizado na projeção deverá ser completamente isento de impurezas com emulsão de óleo lubrificante proveniente dos compressores. Com esta finalidade será instalado um purgador de linha ou um pulmão de volume mínimo 1 m³ logo antes do equipamento de projeção. A linha deverá ser purgada de hora em hora.

A pressão de água, ao atingir o bico de projeção, deverá ser suficientemente acima da pressão do ar de trabalho para assegurar que a água é intimamente misturada com os outros materiais. É recomendada uma pressão de pelo menos 1,0 Kg/cm³. Durante a projeção, os valores da pressão do ar e da água deverão ser mantidos constantes. No momento de trabalho os operários deverão estar protegidos com botas, luvas, capa com capuz de borracha e óculos plásticos. Para assegurar a proteção adequada contra materiais tóxicos, os operários e ajudantes devem, quando lançado concreto projetado que contém aditivos aceleradores de endurecimento, usar capuzes de "jato-de-areia" fornecidos com ar filtrado, livre de materiais objetáveis ou tóxicos, além dos vestimentos de proteção especificados.

7. **Espessura.** O concreto projetado deverá ser lançado em camadas com espessuras que assegurem a completa aderência da mesma à superfície ou à camada anterior, sem que ocorra fechamento. Para alcançar a espessura especificada, o concreto projetado deverá ser executado em várias camadas, devendo a primeira ter uma espessura de 3 cm aproximadamente.

A espessura do concreto projetado deverá ser convenientemente controlada. A espessura final deverá ser determinada por meio de cavilhas de aço fixadas na superfície a ser concretada, eventualmente após a primeira camada. A espessura média da camada constará dos desenhos, sendo que nas pontas das saliências da rocha a espessura mínima será igual a dois terços de espessura de projeto.

O intervalo entre duas aplicações deverá estar entre 30 minutos e 1 hora. As várias camadas aplicadas deverão ter a mesma dosagem e o mesmo fator água/cimento.

8. **Reflexão.** A reflexão deverá ser, no máximo, da ordem de 30%. A EMPREITEIRA deverá tomar o cuidado de reduzir a reflexão usando um fator água/cimento adequado e em alguns casos cinzas volantes. Deve-se evitar sobrecarga na superfície com concreto fresco em demasia.

O concreto refletido deverá ser removido antes do início da pega, não podendo, em nenhuma hipótese, ser reaproveitado. Deverá ser impedido que o material refletido atinja superfícies verticais e inclinadas e deverão ser revestidas de baixo para cima.

9. **Reparos no Concreto.** Caso, no revestimento executado, forem constatados vazios ou “chocas” e áreas contendo material refletido o revestimento deverá ser demolido e proceder-se-á a uma nova aplicação de concreto projetado à ônus da EMPREITEIRA.

Os reparos, mesmo os de pequena monta, serão considerados como uma concretagem, devendo ser observadas as várias fases: preparação das superfícies, e cura e proteção do concreto.

10. **Cura e Proteção.** O concreto projetado deverá ser curado por umedecimento, por um período de 14 dias. Se o revestimento é aparente, o concreto deverá ser protegido do sol por 3 dias. Não será permitido a secagem de quaisquer partes da superfície durante este período de cura. Quando for utilizado aditivo de aceleração de pega ou cimento de alta resistência, o período de cura poderá ser reduzido com autorização da FISCALIZAÇÃO para, no mínimo 7 dias. A água de cura a ser aplicada deverá ser limpa e isenta de substância nocivas.

Antes do início dos trabalhos de revestimento a EMPREITEIRA deverá estar de posse de todo o equipamento necessário à cura e proteção do concreto projetado.

11. **Drenos.** Onde indicado nos desenhos ou conforme instruções da FISCALIZAÇÃO, serão executados furos de drenagem destinados a aliviar pressões ao revestimento.

Salvo onde diferentemente indicado nos desenhos, os furos serão executados por perfuratrizes de percussão, e terão uma profundidade não inferior a 40 cm, medida a partir do intradorso do revestimento.

12. **Armadura para Concreto Projetado.** Quando o concreto projetado for armado, as armaduras deverão obedecer as prescrições correspondentes no item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto) e dispostas conforme prevê os desenhos.

13. **Medição e Pagamento.** A medição será feita com base na determinação do volume de concreto atualmente lançado, nas espessuras indicadas nos desenhos, ou conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Não haverá medição nem pagamento para um concreto lançado pela EMPREITEIRA em áreas por sua própria conveniência ou não determinada pela FISCALIZAÇÃO.

O volume em metros cúbicos, será calculado pela multiplicação das superfícies revestidas pela espessura indicada nos desenhos. Aos volumes medidos como acima determina serão pagos os preços correspondentes da Planilha de Orçamento de Obras.

Estão incluídos nestes preços, todos os custos relativos ao fornecimento de materiais, inclusive armação se for o caso, serviços e equipamentos necessários para a completa execução destes trabalhos.

CP040503 CONCRETO ARMADO APARENTE, LISO OU POLIDO

1. **Condições Gerais.** Na execução de concreto aparente será levado em conta que o mesmo deverá satisfazer não somente aos requisitos normalmente exigidos para os demais elementos de concreto armado, como também às condições inerentes a material de acabamento.

Essas condições tornam essencial um rigoroso controle para assegurar-se uniformidade de coloração, homogeneidade de textura, regularidade das superfícies e resistência ao pó e às intempéries em geral.

A execução dos elementos de concreto aparente com cimento branco importará em cuidados ainda mais severos, sobretudo os concernentes à unidade de coloração.

2. Materiais

2.1 Armadura. As armaduras estarão de acordo com as exigências do item (CP040107 - Armaduras), além das seguintes especificações.

Como os sinais de óxido de ferro nas superfícies de concreto aparente são de difícil remoção, as armaduras serão recobertas com aguada de cimento, ou protegidas com filme de polietileno, o que as defenderá da ação atmosférica no período entre sua colocação na forma e o lançamento do concreto.

2.2 Agregados. Os agregados estarão de acordo com as exigências do item (CP040106 - Agregados), mais o adiante especificado.

- Os agregados serão de coloração uniforme, de uma única procedência e fornecidos de uma só vez, sendo indispensável a lavagem completa dos mesmos.

2.3 Cimento. O cimento estará de acordo com as exigências do item (CP040103 - Cimento), mais o adiante especificado.

- Todo o cimento será de uma só marca e, quando o tempo de duração da obra permitir, de uma só partida de fornecimento.
- No caso do emprego de cimento branco na confecção do concreto, o teor mínimo será de 400 kg/m³, considerados, todavia, os valores estabelecidos pelo autor do projeto estrutural para a resistência característica do concreto.

2.4 Formas e Escoramento. As formas e os escoramentos estarão de acordo com as exigências do item (CP040108 - Formas e Escoramentos), mais o adiante especificado.

- As formas serão de madeira aparelhada ou de madeira compensada laminada, com revestimento plástico "Tego-Film", em ambas as faces.
- Na hipótese do emprego de madeira aparelhada, será efetuada sobre sua superfície a aplicação de um agente protetor de forma que evite aderência com o concreto.
- É vedado o emprego de óleo queimado como agente protetor, bem como o uso de outros produtos, que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.
- A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5 mm.
- A posição das formas - prumo e nível - será objeto de verificação permanente, especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será efetuada imediatamente, com emprego de cunhas, escoras, etc.
- Para garantir a estanqueidade das juntas poderá ser empregado o processo de sambladuras, do tipo mecha e encaixe. Esse processo só se recomenda quando não estiver previsto o reaproveitamento da forma.
- Caso contrário, a estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores que não endureçam em contato com o ar, preferencialmente elastrômero, do tipo silicone.
- Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas, sendo o rebaixo calafetado com o elastrômero referido no item anterior.

- Para paredes armadas, as ligações das formas internas e externas serão efetuadas por meio de tubos separadores e tensores atravessando a espessura de concreto.
 - Os tubos separadores, preferencialmente de plástico PVC, garantirão a espessura da parede sob o efeito da compressão e os tensores, preferencialmente metálicos, terão a mesma finalidade na hipótese de esforços de tração.
 - A localização dos tubos separadores e dos respectivos tensores será definida pelo projeto de estrutura, com interveniência da FISCALIZAÇÃO.
 - Como regra geral, os tubos separadores serão dispostos em alinhamentos verticais e horizontais, sendo de 5 mm o erro admissível em sua localização. Sempre que possível, estarão situados em juntas rebaixadas, o que contribuirá para disfarçar a sua existência na superfície do concreto aparente.
 - As formas metálicas deverão apresentar-se isentas de oxidação, caso haja opção pelo seu emprego em substituição às de madeira.
 - As formas serão mantidas úmidas desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto e protegidas da ação dos raios solares com sacos, lonas ou filme opaco de polietileno.
- 2.5. Aditivos. Os aditivos a serem utilizados estarão de acordo com as exigências do item (CP040104 - Aditivos).
- 2.6. Dosagem. As dosagens do concreto serão de acordo com as exigências do item (CP040101 - Composição e Dosagem).
- 2.7. Controle Tecnológico. O controle tecnológico será feito de acordo com o item (CP040102 - Ensaios e Controle de Qualidade do Concreto), mais o adiante especificado. Os testes não destrutivos serão baseados no ensaio abatimento do tronco de concreto (SLUMP TEST) e só será permitido em concretos não passíveis de cisalhamento ou colapso.
3. **Execução.** A execução do concreto armado obedecerá as exigências do item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto), mais o adiante especificado.
- 3.1 Lançamento do Concreto
- O concreto deverá ser lançado paulatinamente.
 - Na hipótese de escapamento de nata de cimento por abertura nas juntas das formas, se esse fluido vier a se depositar sobre superfícies já concretadas, a remoção será imediata, o que se processará por lançamento, com mangueira, de água sobre pressão. O endurecimento da referida nata de cimento sobre o concreto aparente acarretará diferenças de tonalidade indesejáveis.
 - Caberá à FISCALIZAÇÃO decidir da continuidade ou não de uma concretagem quando ocorrerem chuvas.
- 3.2. Adensamento
- O adensamento do concreto estará de acordo com as exigências do item (CP040113 - Adensamento do Concreto).
 - O adensamento será obtido por vibração esmerada, sendo que a imersão da agulha será processada por "canais" que possibilitem essa imersão.
- 3.3. Juntas de Concretagem
- As juntas de trabalho decorrentes das interrupções de lançamento, especialmente em paredes armadas, serão de dois tipos: aparentes e não aparentes.
 - As juntas de concretagem obedecerão às exigências do item (CP040115 - Juntas de Concretagem).

- 3.4. Medição e Pagamento. A medição e o pagamento do concreto armado aparente, liso ou polido serão feitos de acordo com as exigências para concreto, conforme o item (CP040125 - Medição e Pagamento do Concreto).

CP040505 LAJES MISTAS DE CONCRETO ARMADO

1. **Definição.** Lajes mistas são aquelas em que, entre nervuras de concreto armado convencional, interpõem-se elementos intermediários pré-fabricados, de concreto normal ou leve, simples ou armado, cerâmicos ou sílico-calcáreos, solidários com as nervuras e capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos de flexão.
2. **Normas.** Para execução destas lajes deverão ser obedecidas as normas da ABNT relativas ao assunto, em sua forma mais recente, especialmente a NBR-6118 (NB-1), NBR-6119 (NB-4), NBR-7197 (NB-116) e NBR-5627 (NB-503). Deverá ser obedecido em tudo o que lhe for aplicável as Especificações da Seção - OBRAS EM CONCRETO, mais o especificado neste item.
3. **Condições Básicas.** Conforme o item 1 da NBR-6119 (NB-4).
4. **Materiais**
 - 4.1 Armaduras. A armadura transversal será colocada na mesa de compressão de concreto, ou, na falta desta, em vazios previstos para este fim nas juntas transversais dos elementos intermediários. A armadura deverá ter no mínimo $0,6 \text{ cm}^2/\text{m}$, uma vez que somente serão admitidos aços da Classe CA-50 e CA-60.
 - Os estribos, quando necessários, devem obedecer à NBR-6118 (NB-1) - seção vigas.
 - 4.2 Elementos Intermediários. A resistência à compressão dos elementos intermediários deverá ser avaliada através do valor médio de pelo menos 6 ensaios, cujos resultados deverão ser submetidos, com a devida antecedência, à apreciação da FISCALIZAÇÃO.

5. Execução

- 5.1 Nervuras. A distância entre as faces de duas nervuras vizinhas deverá ser inferior ou igual a 50 cm. A nervura deverá ter largura mínima de 4 cm, porém superior a 1% do vão teórico.
- 5.2 Elementos Intermediários
 - A justaposição dos elementos intermediários na direção das nervuras deverá ser assegurada com o preenchimento adequado das juntas com argamassa de cimento e areia com traço 1:3, de modo que possam transmitir eficientemente os esforços de compressão. Também haverá sempre uma nervura entre duas fiadas de elementos intermediários.
 - Deverão ser tomadas precauções no sentido do assentamento dos elementos intermediários, de modo a que fiquem em posição correta, principalmente quando forem diferentes as zonas de tração e compressão.
 - Terão forma e dimensões geometricamente determinadas. Porém, a face inferior deverá ser plana para poder repousar firmemente sobre o escoramento, e os topos devem ser de forma a deixar espaços vazios, que serão preenchidos com argamassa.

5.3 Montagem

- Todo o material a ser colocado deverá ser rigorosamente escolhido. Cuidar-se-á em especial, quando da colocação de vigas pré-moldadas, quanto às posições das armaduras para resistir aos esforços negativos ou dos de distribuição, não baseando a colocação das vigas somente na medida do comprimento.
- Quando da colocação das vigas pré-moldadas, deverá ser usada um bloco em cada extremidade, para o espaçamento correto. A primeira fileira de blocos deverá apoiar-se de um lado sobre a viga existente, e do outro sobre a primeira viga pré-moldada.
- O trânsito sobre a laje durante o lançamento far-se-á sobre tábuas apoiadas nas vigas pré-moldadas.
- Todo o material (vigas, elementos intermediários, armaduras) deverá ser molhado antes do lançamento do concreto e este deve ser socado (com colher) para que penetre nas juntas entre as vigas e os blocos.
- Prescrições com relação às armaduras

Todas as armaduras de distribuição (colocadas nos dois sentidos, conforme item 4.1, retro) deverão ser apoiadas, junto às vigas, sobre uma ripa de 1,25 cm de espessura, sendo suas extremidades chumbadas com pequena porção de concreto. Retirada a ripa, poderá ser lançado o concreto.

Atenção Especial: As armaduras não deverão entrar nas juntas entre vigas e blocos, mas ficar envolvidas pelo concreto.

Os mesmos cuidados retromencionados deverão ser tomados com relação às armaduras negativas existentes entre lajes engastadas.

Caso não conste em projeto, as lajes que se encontram simplesmente apoiadas em todas as suas bordas deverão ter armadura para absorver momentos volvente - conforme a Norma ABNT-NBR-6118 (NB-1).

6. **Flechas.** Não serão permitidas flechas superiores às admitidas pela NBR-6118 (NB-1). Com o objetivo de evitar tal fato, recomenda-se as contra-flechas mínimas (no centro do vão) e escoramento, indicados a seguir:

Largura do Vão		h = 9,5 a 11,5cm cada 1,5m	h = 15,0 a 20,0cm cada 1,30m	h = 25,0 a 20,0cm cada 1,20m	h = 35,0 cm cada 1,0m
até 3,0m	contra-flecha	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant. escoram.	1	2	2	2
3,0 a 4,0m	contra-flecha	1,0 cm	1,0 cm	0,5 cm	0,5 cm
	quant escoram.	1	2	3	3
	contra-flecha	2,0 cm	2,0 cm	1,0 cm	1,0 cm
4,0 a 5,0m	quant escoram.	3	3	4	4
	contra-flecha	-	2,5 cm	2,0 cm	1,5 cm
5,0 a 6,0m	quant escoram.	-	4	5	5

Observações: Para os casos especiais, a contra-flecha e os escoramentos serão objeto de cálculos específicos, sujeitos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

7. **Medição e Pagamento.** A medição e o pagamento das lajes mistas de concreto armado serão efetuados conforme o item (CP040125- Medição e Pagamento do Concreto).

SEÇÃO - OBRAS DE EDIFICAÇÕES E URBANISMO

CP050000 EDIFICAÇÕES

1. Condições Gerais

- 1.1 Os serviços contratados para construção das edificações serão executados rigorosamente de acordo com estas Especificações, os projetos e demais elementos neles referidos.
- 1.2 Todos os materiais, salvo disposto em contrário nestas Especificações, serão fornecidos pela EMPREITEIRA.
- 1.3 Toda mão-de-obra, salvo disposto em contrário nestas Especificações, será fornecida pela EMPREITEIRA.
- 1.4 Serão impugnados pela FISCALIZAÇÃO todos os trabalhos que não satisfaçam as condições contratuais.
- 1.5 Ficará a EMPREITEIRA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pelo CONTRATANTE, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.
- 1.6 Os materiais a serem empregados deverão ser adequados aos tipos de serviços a serem executados e atenderem às exigências contidas nos projetos e nestas Especificações.
- 1.7 A EMPREITEIRA manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidade suficientes para a execução dos trabalhos.
- 1.8 A EMPREITEIRA será responsável pelos danos causados ao CONTRATANTE e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.
- 1.9 Será mantido pela EMPREITEIRA, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva.
- 1.10 A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverá ser apropriada a cada serviço, a critério da FISCALIZAÇÃO.
- 1.11 A EMPREITEIRA tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidas, pavimentações das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de operários e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

- 1.12 Periodicamente será procedida a remoção de todo o entulho e detritos que se venham a acumular no terreno em decorrência da execução da obra. Este serviço inclui a remoção e transporte dos materiais até os limites das áreas das obras ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO.
2. **Concreto, Terraplanagem e Fundações.** De acordo com as exigências desta Especificação, a EMPREITEIRA executará construção em concreto, serviços de terraplanagem e investigações do subsolo para fundações. Esses trabalhos deverão ser executados segundo as exigências constantes nas Especificações aplicáveis para construção das obras civis. Portanto, essas Especificações sobre obras civis constituem parte integrante desta Especificação.
3. **Serviços**
- 3.1 Os serviços serão executados em estrita e total observância às indicações constantes dos projetos e Especificações fornecidas pelo CONTRATANTE.
- 3.2 Cabe à EMPREITEIRA elaborar, de acordo com as necessidades da obra, ou a pedido da FISCALIZAÇÃO, desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente examinados e autenticados, se for o caso, pelo CONTRATANTE. Durante a construção, o CONTRATANTE poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela EMPREITEIRA.
- 3.3 Caso seja efetuada qualquer modificação, parcial ou total, dos projetos licitados, quer seja proposta pelo CONTRATANTE ou pela EMPREITEIRA, este fato não implicará em anular ou invalidar o Contrato, que prevalecerá em quaisquer circunstâncias. Sendo a alteração do projeto responsável pelo surgimento de serviço novo, a correspondente forma de medição e pagamento deverá ser apresentada previamente pela EMPREITEIRA e analisada pelo CONTRATANTE antes do início efetivo deste serviço. No caso de simples mudança de quantitativos, o fato não deverá ser motivo de qualquer reivindicação para alteração dos preços. Sendo os serviços iniciados e concluídos sem qualquer solicitação de revisão de preços por parte da EMPREITEIRA, fica tacitamente vetado o pleito futuro.
- 3.4 Quaisquer divergências sobre interpretação dos documentos contratuais para a execução dos serviços, serão observadas as prescrições contidas nos Documentos de Licitação.

CP050201 FUNDAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES

1. **Condições Gerais**
- 1.1 Amplitude de Designação. Para efeito desta Especificação, serão considerados como “Fundações” os seguintes corpos e/ou elementos de uma edificação:
- 1.1.1 Blocos;
- 1.1.2 Sapatas;
- 1.1.3 Vigas de Fundação;
- 1.1.4 Vigas de Equilíbrio ou Vigas Alavancas;
- 1.1.5 Muros de Arrimo;
- 1.1.6 Estacas/Blocos de Coroamento;
- 1.1.7 Tubulões/Blocos de Coroamento.

- 1.2 Normas e Prescrições. A execução das fundações deverá satisfazer às normas da ABNT atinentes ao assunto, especialmente às NBR-6122 (NB-51) e NBR-6118 (NB-1), e aos Códigos e Posturas dos Órgãos Oficiais que jurisdicionem a localidade onde será executada a obra.
- 1.3 Escoramentos. Correrá por conta da EMPREITEIRA a execução de todos os escoramentos julgados necessários.
- 1.4 Agressividade do Lençol D'Água
 - 1.4.1 Caberá à EMPREITEIRA investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado, será imediatamente comunicado à FISCALIZAÇÃO.
 - 1.4.2 A proteção das armaduras e do próprio concreto contra agressividade de águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da EMPREITEIRA, bem como de cuidados de execução no sentido de assegurar-se a integridade e durabilidade da obra.
- 1.5 Responsabilidades. A execução das fundações implicará na responsabilidade integral da EMPREITEIRA pela resistência das mesmas e pela estabilidade da obra.
- 1.6 Modificações e Acréscimos
 - 1.6.1 Modificações e/ou acréscimos causados por condições diversas serão tratados de acordo com o item (CP010202 - Condições Diversas na área de Construção).
- 1.7 Concreto. Todos os elementos de concreto deverão seguir rigorosamente as exigências desta Especificação e estar de acordo com o item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto). Precedendo as atividades de erguimento das edificações, a FISCALIZAÇÃO deverá inspecionar e aprovar o tratamento destinado às fundações das referidas obras.
- 2. Fundações em Superfície**
 - 2.1 Definição. Fundação direta, em superfície ou rasa, é aquela colocada imediatamente abaixo da parte mais inferior da superestrutura, onde as pressões se transmitem pela base, diretamente ao terreno de apoio, sendo desprezível a parcela correspondente à transmissão pelo atrito lateral.
 - 2.2 Generalidades
 - 2.2.1 O concreto a ser utilizado deverá satisfazer às condições previstas em projeto (fck, "slumps", etc.).
 - 2.2.2 Na execução das fundações em superfície a EMPREITEIRA deverá cingir-se rigorosamente à profundidade prevista no projeto; a escavação será levada até a cota onde o terreno apresentar resistência suficiente, compatível com as tensões admissíveis no projeto e capaz de evitar recalques diferenciais.
 - 2.3 Preparo para Lançamento
 - 2.3.1 O procedimento necessário para um preparo satisfatório da superfície de fundação, sobre a qual o concreto será lançado, é governado pelas exigências de projeto e pelas condições e tipo do material de fundação.
 - 2.3.2 Antes do lançamento do concreto para confecção dos elementos de fundação, as cavas deverão ser cuidadosamente limpas, isentas de quaisquer materiais que sejam nocivos ao concreto, tais como madeira e solos carregados por chuvas.

- 2.3.3 Em caso de existência de água nas valas de fundação deverá haver total esgotamento, não sendo permitida sua concretagem antes dessa providência.
- 2.3.4 O fundo da vala deverá ser recoberto com uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.
- 2.3.5 Em nenhuma hipótese os elementos serão concretados usando o solo diretamente como forma lateral.
- 2.3.6 Preparo da Fundação em Rocha
- Quando o projeto determinar uma perfeita aderência rocha-concreto, a superfície da rocha deverá ser preparada com certa rugosidade, seguida de uma limpeza total da área de fundação.
 - Rochas soltas, argamassas secas, depósitos orgânicos, substâncias oleosas, friáveis, e outros materiais estranhos deverão ser removidos.
 - Fissuras abertas, impregnadas de argila ou outros materiais finos, deverão ser limpas com jato de ar e água até uma profundidade adequada.
 - A complementação da limpeza será feita através do uso de picaretas, alavancas, vassouras duras, jatos de areia ou outros métodos adequados.
 - As águas que procedem da parte externa da fundação a ser concretada deverão ser ensecadas e orientadas para locais de bombeamento.
- 2.4 Tipos de Fundações em Superfície
- 2.4.1 Blocos de Fundação. Trata-se de fundação em concreto armado em superfície isolada, rígida e indeformável. Os blocos de fundação serão utilizados em geral quando as cargas estruturais não forem muito elevadas e a taxa admissível no terreno não for muito alta. Serão caracterizados por sua grande altura.
- 2.4.2 Sapatas
- Sapatas Isoladas. Trata-se de fundação em superfície, isolada semi-flexível ou semi-rígida, rasa, confeccionada em concreto armado.
 - Sapatas Corridas-Contínuas:
 - ▶ Trata-se de fundação em superfície, contínua, rígida, confeccionada em concreto armado. As sapatas corridas, contínuas são utilizadas quando a base de duas ou mais sapatas se superpõem, por exigência de cálculo.
 - ▶ Os esforços de tração produzidos na parte inferior da sapata serão absorvidos pela armadura, que deverá estar convenientemente envolvida no concreto de modo a evitar a corrosão.
 - ▶ Para evitar-se o aparecimento de tensões acima das previstas em projeto, deverá haver rigoroso controle na locação dos elementos, bem como nos respectivos ângulos de inclinação previstos.
 - ▶ No caso de sapatas contíguas, assentes em cotas diferentes, deverá se concretar primeiramente a sapata situada na cota mais baixa, respeitando-se também as condições impostas na Norma NBR-6122 (NB-51) em seu item 6.3.
 - ▶ Competirá à EMPREITEIRA verificar se a taxa de fadiga (taxa de trabalho de terreno) é compatível com a adotada pelo autor do projeto de fundações, concretando as sapatas em camadas do solo que assegurem a perfeita estabilidade da obra.
- 2.4.3 Vigas de Fundação
- Trata-se de fundação em superfície, semiflexível ou semi-rígida, em forma de viga contínua e comum a vários pilares, cujo centro, em planta, esteja situado em um

mesmo alinhamento. Serão de concreto armado, destinadas a transmitir ao terreno as cargas provenientes de todos os pontos (pilares) a elas associados.

2.4.4 Vigas, Alavancas ou Vigas de Equilíbrio. Vigas, alavancas ou vigas de equilíbrio são vigas destinadas a transmitir parte das cargas de um elemento de fundação a outro contíguo.

2.4.5 Muros de Arrimo. Muros de arrimo são estruturas projetadas para suportar esforços laterais decorrentes de maciços de terra e/ou água.

- Tipos
- Muros de Gravidade
- Muros de Gravidade Aliviados
- Muros de Flexão
- Muros de Contra-Forte
- Muros de Estacas Pranchas

Os muros de arrimo, quando não especificado de modo diverso, poderão ser construídos de alvenaria (pedra e tijolo), concreto, madeira e aço, de acordo com o indicado nos desenhos ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O projeto dos muros de arrimo, quando não fornecido pelo CONTRATANTE, deverá ser elaborado pela EMPREITEIRA, que os submeterá à apreciação e autenticação pela FISCALIZAÇÃO, antes de sua execução.

Conforme o caso e a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser exigida, juntamente com os desenhos e detalhes de execução, a memória de cálculo do elemento em pauta.

Os muros de arrimo deverão ser executados em conformidade com o disposto nas Especificações para concreto, quando o material utilizado for concreto, sendo que o mesmo deverá ser impermeável.

Os muros deverão ser dotados de dispositivos de drenagem, o que deverá ser previsto em projeto.

Após a execução do muro, o mesmo deverá ser impermeabilizado, antes da execução final do movimento de terra.

A FISCALIZAÇÃO admitirá a utilização do muro de arrimo como elemento de fundação direta no solo, desde que seja calculado para isso e esteja assentado em cota, cuja resistência do solo seja compatível com as cargas a que será submetido.

2.5 Prova de Carga

2.5.1 As provas de carga das fundações em superfície, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na Norma NBR-6489 (NB-27).

3. Fundações Profundas

3.1 Condições Gerais. Quando os solos próximos à superfície são dotados de baixa capacidade de carga e compressíveis, não permitindo o emprego de fundações em superfície, as cargas estruturais são transferidas para os solos de maior capacidade de suporte situados em maiores profundidades, por meio de fundações ditas profundas.

- Sob qualquer elemento de concreto em contato com o solo (vigas, lajes, cintas) será estendida uma camada de concreto magro (CS-2) de pelo menos 6 cm.

- Não serão admitidas fundações do tipo profundas com comprimentos inferiores a 3 metros.
- Ao efetuar a fundação em profundidade, não deverá a EMPREITEIRA cingir-se às profundidades preestabelecidas em projeto, mas prosseguir na cravação e/ou escavação até onde a camada de base apresentar resistência compatível com as cargas previstas para as fundações.
- Qualquer modificação que seja necessária durante a execução dos trabalhos, só poderá ser executada depois de autenticada pela FISCALIZAÇÃO.
- Correrão por conta da EMPREITEIRA todas as despesas necessárias com escoramentos de construções vizinhas e sustentação de taludes, ou quaisquer outros julgados necessários para a perfeita execução e estabilização da obra.

3.2 Estacas

3.2.1 Prescrições Gerais

- O conceito de nega, a ser aplicado, será empregado para o controle de cravação de estaca, não sendo recomendável seu uso para determinação da capacidade de carga da estaca. Quando não definido no projeto ou nas especificações, a nega admitida pela EMPREITEIRA será de 20 mm para 10 golpes de martelo, obtida na terceira tentativa consecutiva.
- As estacas terão o comprimento mínimo necessário, evitando-se tanto quanto possível soldas ou emendas.
- Quando da cravação de estacas vizinhas, sobretudo a distâncias inferiores a 5 diâmetros e, mais particularmente, no caso de peças moldadas no solo, serão tomados os maiores cuidados no sentido de evitar-se a possível danificação das estacas existentes (recém-cravadas) pela penetração das novas.
- As cabeças das estacas, caso seja necessário, deverão ser cortadas com ponteiros, até que se atinja a cota de arrasamento prevista, não sendo admitido nenhum outro aparelho para tal serviço.
- Depois de cravadas, confeccionadas ou prensadas as estacas, haverá necessidade de se lhes aparelharem as cabeças, para a ligação no bloco de coroamento ou vigas. Deverão ser tomadas as seguintes medidas:
 - ▶ Para cortar o concreto, utilizar ponteiros bem afiados, trabalhando horizontalmente e se possível um pouco inclinados para cima;
 - ▶ Deverá ser feito o corte do concreto em camadas de pouca altura, iniciando da periferia em direção ao centro;
 - ▶ As cabeças das estacas deverão ficar sempre normais ao eixo das mesmas.
- As estacas deverão penetrar no bloco de coroamento pelo menos 10 cm para estacas de concreto e 20 cm para estacas metálicas, salvo especificação contrária.
- Blocos de Coroamento. Em todos os blocos de coroamento deverão ser utilizadas formas de madeira, conforme o item (CP040108 - Formas e Escoramentos).

Como o fundo da cava será recoberto de concreto magro, deverá ser evitado que ele cubra a cabeça das estacas. Para tanto, recomendar-se-á que a cabeça da estaca fique em cota mais alta que o fundo da escavação. A cota definitiva só deverá ser atingida após o lançamento do concreto magro.

3.2.2 Estacas de Concreto

- Generalidades. As estacas serão moldadas no solo por meio de tubo de aço ou equipamento adequado, com um bulbo de alargamento da própria massa de concreto, na base, e deverão atender às normas da ABNT pertinentes ao assunto, em

particular as NB-49, NBR-6118 (NB-1) e NBR-6122 (NB-51), além do adiante especificado.

- O diâmetro mínimo será de 25 cm.
- As estacas moldadas no solo poderão ser armadas ou não, com revestimento perdido ou recuperável, conforme o caso.
- A dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas deverá ser experimental (racional); admitir-se-á, contudo, a critério da FISCALIZAÇÃO, a dosagem empírica, quando a taxa nominal de trabalho da estaca for de 10 t.
- No caso de se adotar a dosagem não-experimental (empírica), o concreto das estacas apresentará um teor mínimo de cimento, 300 kg/m³ de concreto, e será de consistência plástica.
- Em qualquer das hipóteses anteriores, deverá a EMPREITEIRA fazer prova junto à FISCALIZAÇÃO de que a dosagem do concreto que será utilizado na confecção das estacas atende às exigências do projeto.
- Para cumprimento do que foi acima determinado, deverão ser executados pela EMPREITEIRA, a critério da FISCALIZAÇÃO, todos os ensaios necessários à perfeita caracterização da qualidade do concreto empregado nas estacas.
- O espaçamento das estacas, de eixo a eixo, deverá ser, no mínimo, três vezes o diâmetro da menor delas.
- Quando não especificado de modo diverso, o recobrimento mínimo das armaduras das estacas será de 25 mm.
- As estacas sujeitas a deslocamento horizontal serão dotadas de armaduras e dispositivos adequados para absorver os esforços oriundos do citado deslocamento.
- As partes superiores dos fustes das estacas serão ligadas entre si por percintas ou blocos de fundações de concreto armado, de conformidade com indicações do projeto.
- Não deverão ser utilizados blocos de coroamento com mais de 6 estacas.
- Tolerância da Execução

a) Quanto à excentricidade

► De estacas isoladas não travadas:

No caso de estacas isoladas não travadas em duas direções aproximadamente ortogonais, será tolerado um desvio entre eixos de estaca e ponto de aplicação da resultante das solicitações do pilar de 10% do diâmetro da estaca.

Será obrigatório, na verificação de segurança à flambagem do pilar, levar em conta um acréscimo de comprimento de flambagem dependente das condições de engastamento da estaca.

► De estacas isoladas travadas:

Neste caso as vigas de travamento deverão ser dimensionadas para a excentricidade real quando a mesma ultrapassar o valor do item anterior. Quanto à flambagem, a verificação deverá ser feita apenas quanto ao pilar.

► De conjunto de estacas alinhadas:

Para excentricidade na direção do plano das estacas deverá ser verificada a solicitação nas estacas.

Admitir-se-á sem correção um acréscimo de no máximo 15% sobre a carga admissível de projeto da estaca.

Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos mediante acréscimo de estacas ou recursos estruturais.

- ▶ De conjunto de estacas não alinhadas:

Deverá ser verificada a solicitação em todas as estacas, admitindo-se que a estaca mais solicitada seja ultrapassada em 15% às cargas admissíveis de projeto. Acréscimos superiores a este deverão ser corrigidos conforme especificado acima.

b) Quanto ao desvio da inclinação

- ▶ Sempre que uma estaca apresentar desvio angular em relação à posição projetada, deverá ser feita verificação de estabilidade, tolerando-se sem medidas corretivas um desvio de 1:100.
- ▶ Em se tratando de grupo de estacas, a verificação deverá ser feita para o conjunto, levando-se em conta a contenção do solo e as ligações estruturais.

3.2.3 Estacas de Concreto Pré-Moldadas - Cravadas

- As estacas pré-moldadas de concreto armado, cravadas no solo, deverão atender às seguintes condições:
 - ▶ Deverão ser dotadas de armadura para resistir aos esforços de transporte, manipulação e cravação, além do trabalho normal a que estarão sujeitas, inclusive deslocamento horizontal.
 - ▶ No caso de Estacas Pré-Moldadas Cravadas, o concreto apresentará uma resistência (f_{ck}) mínima de 20 MPa (200 Kg/cm²).
 - ▶ O concreto será adensado por vibração e submetido a cuidadosa cura. No caso de ocorrência de águas ou solos agressivos, serão adotadas medidas especiais de proteção ao concreto.
 - ▶ Caso haja necessidade de emendas, estas deverão resistir a todas as solicitações que nelas ocorrerem. As emendas deverão ser efetuadas mediante o emprego de luvas de aço, onde o comprimento mínimo de cada aba de encaixe seja de 2 vezes o diâmetro médio da estaca.
 - ▶ Durante a cravação deverá haver rigoroso controle com relação à verticalidade, corrigindo-se qualquer irregularidade neste sentido.
 - ▶ A cravação será executada por bate-estacas, equipado com martelo especial apropriado, de modo que a estaca penetre com maior verticalidade. Deverão ser obedecidas as recomendações da Norma NBR-6122 (MB-51), item 7.6.1.4, no que se refere à relação entre o peso do pilão e o peso da estaca.
 - ▶ Para evitar-se a compactação indevida do solo, impedindo a penetração de estacas vizinhas em um mesmo bloco, à seqüência de cravação deverá ser do centro do grupo para a periferia, ou de um bordo em direção ao outro.
 - ▶ Nas estacas vazadas de concreto, antes da concretagem do bloco, o furo central deverá ser convenientemente tamponado.
 - ▶ Deverá ser utilizado um capacete de aço com coxim de madeira para proteção da cabeça da estaca durante a cravação.
 - ▶ A nega máxima admitida para as estacas pré-moldadas será de 30 mm/10 golpes.
 - ▶ O comprimento mínimo de cravação das estacas deverá ser de 5 metros.

3.2.4 Controle de Execução

- Deverá a EMPREITEIRA apresentar ao CONTRATANTE planilha contendo:
 - ▶ Comprimento real da estaca abaixo do arrasamento;
 - ▶ Suplemento utilizado - tipo e comprimento;

- ▶ Desaprumos, desvio de locação e quebras ocorridas;
 - ▶ Características do equipamento de cravação, contendo: peso do martelo, diâmetro, altura de queda do martelo, número de golpes/minuto etc.;
 - ▶ Cota de arrasamento;
 - ▶ Data da cravação;
 - ▶ Nega final obtida em cada estaca (para 10 golpes de martelo);
 - ▶ Deslocamento e levantamento de estacas, por efeito de cravação de estacas vizinhas, quando ocorrer.
- Deverá a EMPREITEIRA apresentar diagrama de cravação em pelo menos 10% das estacas, sendo obrigatoriamente incluídas as estacas mais próximas aos furos de sondagem.

3.2.5 Estacas Metálicas

- Definição. Trata-se de elementos de fundação constituídos por perfis laminados ou soldados, simples ou múltiplos, tubos de chapa dobrada (seção quadrada, circular ou retangular), apresentando elevada resistência de ponta, bem como carga de trabalho em torno de 800 Kg/cm².
- Utilização. As estacas metálicas serão empregadas em qualquer tipo de solo, sendo mais indicadas para os casos onde as peças têm função múltipla (fundação, escoramento e estrutura).
- Tipos. A FISCALIZAÇÃO admitirá o emprego de : perfis H, perfis I, perfis tubulares e perfis soldados.

3.2.6 Provas de Carga - Estacas. As provas de carga das funções em profundidade, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao preconizado na Norma NBR (NB-20).

3.3 Tubulões. Deverão ser observadas as normas da ABNT atinentes ao assunto, em particular a NBR-6118 (NB-1), NBR-6122, (NB-51) e NBR-7678/83.

3.3.1 Características Gerais dos Tubulões

- Os tubulões serão sempre executados em concreto, armado ou simples. Poderão ser dotados de camisa externa de aço - perdida ou recuperável - ou de concreto armado.
- Quanto ao modo de execução, os tubulões poderão ser escavados manual ou mecanicamente, usado eventualmente lamas bentoníticas.
- Quando a escavação for manual, o diâmetro necessário para possibilitar segurança ao operador deverá ter no mínimo 70 cm.
- Caso a escavação do tubulão seja feita mecanicamente, os últimos 50 cm deverão ser escavados manualmente, inclusive o alargamento da base (quando necessário), a fim de evitar-se a destruição da estrutura do terreno.
- Os tubulões deverão ficar assentes sobre terreno de alta resistência à compressão.
- Na hipótese da ocorrência de desmoronamento, a EMPREITEIRA deverá submeter a solução do problema à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- Deverá a EMPREITEIRA prever adequada proteção junto aos fustes, de modo a impedir a entrada em seu interior de materiais estranhos. Poderão ser utilizadas golas de madeiras, alvenaria ou concreto.
- De qualquer forma, antes da concretagem deverá ser feita uma nova inspeção no tubulão, devendo-se conferir as dimensões, qualidades e características do solo, procedendo-se à limpeza do fundo da base com remoção da camada eventualmente amolecida pela exposição ao tempo ou por água por infiltração.

- Quando previstas cotas variáveis de assentamento entre tubulões próximos, a execução deverá ser iniciada pelos tubulões mais profundos, passando-se a seguir para os mais rasos.
 - Não será permitido trabalho simultâneo em bases alargadas de tubulões adjacentes, tanto em relação à escavação quanto à concretagem.
 - Quanto às cargas admissíveis e ao cálculo estrutural, deverão ser observados, respectivamente, o contido nos itens 8.4 e 8.5 da Norma NBR-6122 (NB-51).
- 3.3.2 Tolerâncias. As tolerâncias serão de acordo com o item 8.6 da NBR-6122 (NB-51), cabendo destacar:
- Excentricidade: 10% do diâmetro do fuste
 - Desaprumo: 1%
- 3.3.3 Trabalhos Sob Ar Comprimido. Quando prevista execução de tubulões a ar comprimido, deverá a EMPREITEIRA submeter previamente ao CONTRATANTE a descrição do equipamento a ser utilizado e do método a ser empregado, juntamente com o projeto executivo e todos os demais elementos julgados necessários à perfeita análise do assunto.
- 3.3.4 Disposições Construtivas. Além das recomendações desta Especificação sobre o assunto, deverá ser atendido ainda o adiante especificado:
- Alargamento de Base
 - ▶ Os tubulões deverão ser dimensionados de maneira a evitar alturas de bases superiores a 2 metros. Estas só serão admitidas em casos excepcionais, devidamente justificados.
 - ▶ Quando as características do solo indicarem que o alargamento de base será problemático, dever-se-á prever o uso de injeções, aplicações superficiais de argamassa de cimento, ou mesmo escoramento, para evitar desmoronamento da base.
 - ▶ Quando a base do tubulão for assente sobre rocha inclinada, deverá ser observado o disposto no item 6.1.2 da Norma NBR-6122 (NB-51).
 - Armadura
 - ▶ A armadura do núcleo deverá ser montada de maneira a garantir sua rigidez e evitar deformações durante o manuseio e concretagem.
 - ▶ A armadura de ligação fuste-base deverá ser projetada e executada de modo a garantir concretagem satisfatória da base alargada. Dever-se-á evitar que a malha constituída pelos ferros verticais e os estribos tenha dimensões inferiores a 30 x 30 cm, usando-se, se necessário, feixes de barras ao invés de barras isoladas.
- 3.3.5 Tempo de Execução. Dever-se-á evitar que entre o término da execução do alargamento da base e sua concretagem decorra tempo superior a 24 horas.
- 3.3.6 Preparo de Cabeça. O topo dos tubulões apresenta normalmente, conforme o trabalho desenvolvido, concreto não satisfatório. O mesmo deverá ser removido até que se atinja material adequado, ainda que abaixo da cota de arrasamento prevista, reconcertando a seguir o trecho eventualmente cortado abaixo dessa cota.
- 3.3.7 Ligação do Tubulão com o Bloco de Coroamento. Em qualquer caso deverá ser garantida a transferência adequada da carga do pilar para o tubulão, conforme estabelecido em projeto.
- 3.3.8 Lastro de Concreto. Quando da necessidade de bloco de coroamento, o fundo da cava deverá ser recoberto com uma camada de pelo menos 10 cm de espessura de concreto magro.

3.3.9 Controle de Execução. Deverão ser apresentados ao CONTRATANTE, pela EMPREITEIRA, os seguintes elementos de cada tubulão:

- Cota de arrasamento;
- Dimensões reais da base alargada;
- Material da camada de apoio da base;
- Equipamento usado nas várias etapas;
- Deslocamento e desaprumo;
- Consumo de material durante a concretagem e comparação com o volume previsto;
- Qualidade dos materiais;
- Anormalidade de execução e providências.

3.3.10 Provas de Carga. As provas de carga das fundações em tubulões, quando julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO, deverão obedecer ao prescrito na Norma NBR-6489 (NB-27).

4. Medição e Pagamento

4.1 Blocos, Sapatas, Vigas de Fundação, Muros de Arrimo.

4.1.1 Concreto. A medição e pagamento dos concretos utilizados para a execução destes serviços serão efetuados conforme o item (CP040125 - Medição e Pagamento do Concreto).

4.1.2 Formas. A medição e pagamento das formas utilizadas para a execução destes serviços serão efetuados conforme o item (CP040125 - Medição e Pagamento do Concreto).

4.1.3 Armadura. A medição e pagamento dos serviços de fornecimento e colocação de armaduras serão efetuados conforme o item (CP040107 - Armaduras).

4.2 Estacas. A cravação de estacas será medida pelo comprimento entre as cotas da ponta e o arrasamento, por metro linear de estaca efetivamente cravada, conforme o projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO. O pagamento será feito à EMPREITEIRA pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de estacas constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos os custos do fornecimento de todos os materiais, equipamentos necessários, transporte até o local da obra, colocação, corte e emendas de estacas, se for o caso, perdas, revestimentos nos casos cabíveis e todas e quaisquer operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos.

4.3 Tubulões. A execução dos tubulões será medido por metro linear de tubulão executado, conforme o projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

As bases dos tubulões serão medidas por unidade de base efetivamente executada, conforme o projeto.

O pagamento destes serviços será efetuado à EMPREITEIRA pelos preços unitários correspondentes aos diversos tipos de tubulões com os respectivos diâmetros, constantes da Planilha de Orçamento de Obras.

Nestes preços deverão estar incluídos os custos do fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários, perfurações dos tubulões, revestimentos, aplicação dos materiais e todas e quaisquer operações necessárias para a perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado.

CP050302 ALVENARIA

1. **Tijolos Comuns - Para Revestir.** Os tijolos para revestimento deverão estar de acordo com o item (CP050304 - Tijolos).
- 1.1 As alvenarias de tijolos serão executadas com tijolos furados ou maciços ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme adiante especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.
- 1.2 As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.
- 1.3 Se as dimensões dos tijolos a empregar implicarem alteração de espessura das paredes, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.
- 1.4 Os tijolos serão ligeiramente molhados antes da colocação.
- 1.5 Para o assentamento de tijolos furados ou maciços será utilizada a argamassa com traço volumétrico 1:2:9 (cimento: cal em pasta: areia), com o emprego de areia média.
- 1.6 Para o assentamento de lajotas será utilizada a argamassa com traço volumétrico 1:2:7 (cimento: cal em pasta: areia), com o emprego de areia média.
- 1.7 As alvenarias recém-terminadas deverão ser mantidas ao abrigo das chuvas.
- 1.8 Quando a temperatura se mostrar muito elevada e a umidade muito baixa, proceder-se-á a freqüentes molhagens, com a finalidade de evitar a brusca evaporação.
- 1.9 Recomendar-se-á o não assentamento de tijolos encharcados ou sob a ação direta de chuvas, para evitar a reação de eventuais sulfatos dos tijolos com os álcalis do cimento, dando lugar a indesejáveis eflorescências.
- 1.10 As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm e serão rebaixadas à legra ou à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente aos tijolos.
- 1.11 Não será permitida a colocação de tijolos com furos voltados no sentido de espessura das paredes.
- 1.12 Para fixação de batentes e rodapés serão empregados marcos metálicos ou madeira de lei, chanfrados e pintados com impermeabilizantes.
- 1.13 Serão colocados na alvenaria tacos de madeira de peroba ou similar, para fixação de esquadrias, guarnições e rodapés.
- 1.14 Para a perfeita aderência nos casos de justaposição de alvenarias de tijolos e superfícies de concretos, estas deverão ser chapiscadas.
- 1.15 Todos os parapeitos, platibandas e paredes baixas de alvenarias deverão ser respaldados com cinta de concreto armado.
- 1.16 Além do chapisco, a perfeita união entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantida também com “esperas” de ferro redondo, colocadas antes da concretagem.
- 1.17 Os vãos de portas e janelas deverão levar vergas de concreto armado.

- 1.18 As paredes de vedação, sem função estrutural, sofrerão um ajuste contra as lajes do teto, através de fiada de alvenaria de tijolos, dispostos obliquamente. Este ajuste só poderá ser executado depois de decorridos 8 dias da conclusão de cada trecho de parede.
- 1.19 As percintas, sob os vãos das janelas, terão a função de distribuir uniformemente as cargas concentradas sobre a alvenaria inferior. A falta dessa percinta acarretará trincas na alvenaria e no revestimento.
- 1.20 As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralheria serão executadas obrigatoriamente com tijolos maciços.
- 2. Tijolos Especiais - Aparentes**
- 2.1 Na execução da alvenaria de tijolos especiais, adota-se o disposto no subitem 1, retro, no que for aplicável ao caso.
- 2.2 Para o assentamento dos tijolos será utilizada a argamassa com traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia), com emprego de areia média.
- 2.3 As fiadas serão executadas perfeitamente niveladas, alinhadas e aprumadas.
- 2.4 Caso os tijolos apresentem pequenas diferenças de dimensão, a parede será aprumada numa das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, em operação denominada faceamento. Em se tratando de paredes perimetrais, salvo indicação em contrário da FISCALIZAÇÃO, o faceamento será sempre pelo lado externo.
- 2.5 A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, cuidar-se-á de remover, antes de seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar das juntas.
- 2.6 As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme de 7 mm.
- 2.7 Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento Portland, comum ou branco, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, de pequena profundidade.
- 2.8 As juntas serão rebaixadas uniformemente de 1 cm, através da utilização de gabaritos, antes da pega da argamassa.
- 2.9 Na execução de cintas e de vergas, o concreto não aparecerá na fachada, devendo estas peças serem recuadas cerca de 1/2 tijolo.
- 2.10 As faces visíveis dos tijolos deverão ser limpas antes da secagem da argamassa de assentamento.
- 2.11 Os tijolos somente poderão ser empregados depois de bem molhados.
- 2.12 Os tijolos empregados serão de uma só massa, de faces planas, moldagem perfeita, antes definidas, textura homogênea, resistentes, devendo ainda satisfazerem a Norma EB-20 da ABNT. Deverão ser submetidas a mostragem de cada lote à FISCALIZAÇÃO, com vistas a aprovação para uso.
- 2.13 Para perfeita aderência dos tijolos, as superfícies de concreto a que se deixam justapostas, serão chapiscadas todas as partes destinadas a ficar em contato com aquelas, inclusive a face inferior das vigas.

3. Elementos Vazados

3.1 De Cerâmica. Conforme subitem 2 - Tijolos Especiais - Aparentes, no que for aplicável ao caso.

3.2 De Cimento Amianto. Conforme subitem 2, no que for aplicável ao caso. Para o assentamento, será empregada argamassa com traço volumétrico 1:4 (cimento : areia).

3.3 De Concreto

3.3.1 Assentamento

- A execução dos painéis de elementos vazados de concreto será procedida com particular cuidado e perfeição, por profissionais especializados nesse serviço.
- Para o assentamento dos blocos será empregada a argamassa com traço volumétrico 1:4 (cimento : areia).
- A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação das peças, observar-se-á o disposto no subitem 2.5, retro.
- Os elementos vazados serão cuidadosamente assentados a fio de prumo.

As fiadas serão perfeitamente retas e niveladas com o uso de nível de bolha.

- A primeira fiada deverá receber, por baixo do leito de argamassa, uma demão de emulsão de asfalto.
- Os elementos vazados serão assentes em reticulado, salvo especificação em contrário, com as juntas verticais das diferentes fiadas na mesma prumada.
- Não será tolerada qualquer torção, desnível ou desaprumo dos elementos vazados, nem qualquer sinuosidade nas juntas verticais ou horizontais.
- Juntas de dilatação, onde conveniente, serão tomadas com material apropriado (asfalto, mastique betuminoso, lá de vidro ou neopreno).

3.3.2 Rejuntamento

- As juntas serão cavadas a ponta de colher ou com ferro especial antes da pega da argamassa e na profundidade suficiente para que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos elementos vazados.
 - ▶ Posteriormente, serão as juntas tomadas com pasta de cimento branco ou comum e ligeiramente rebaixadas ou cortadas com legira ou ferro de rejuntar, e alisadas de modo a apresentarem sulcos contínuos, em meia cana, e de pequena profundidade.
 - ▶ As juntas, salvo indicação em contrário, terão espessura uniforme, mínima de 6 mm.

4. **Pedra Argamassada.** Entender-se-á por execução de alvenaria de pedra argamassada o conjunto de operações que a EMPREITEIRA deverá efetuar para a perfeita execução das obras, conforme indicado nos projetos, nestas Especificações e/ou solicitação da FISCALIZAÇÃO.

A alvenaria será executada em camadas respaldadas horizontalmente, com o necessário travamento, formando um todo maciço, sem vazios. A primeira fiada será constituída de pedras grandes, cuidadosamente escolhidas, colocadas sobre um leito de concreto magro, quando estiver em contato com solo ou rocha. Suas superfícies expostas deverão ser bem acabadas e sem relevos.

Deverá ser utilizada rocha sã, densa e durável.

Tanto quanto possível, serão utilizadas pedras de faces sensivelmente planas, cuja forma se aproxime da cúbica.

A argamassa para ligação das pedras será com traço 1:5 (cimento: areia grossa).

5. **Medição e Pagamento.** A medição da alvenaria será feita por metro quadrado de superfície, deduzindo-se, para vãos acima de 1,70 m², apenas o que exceder a esse valor; vãos até 1,70 m² não serão descontados; para a parte estrutural que interfere nas alvenarias, as vigas serão totalmente descontadas, bem como os pilares de dimensões superiores a 40 cm (na seção).

O pagamento da alvenaria será efetuado de acordo com os preços constantes da Planilha de Orçamento de Obras, para os serviços correspondentes. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de aquisição, armazenamento, transporte e colocação dos materiais, bem como todos os encargos e incidências.

CP050304 TIJOLOS

1. Tijolos de Barro

- 1.1 Características Gerais. Os tijolos de barro serão de preferência furados, de primeira qualidade, bem cozidos, leves, duros, sonoros, de dimensões uniformes e não vitrificados. Apresentarão faces planas e arestas vivas. Porosidade específica inferior a 20%.
- 1.1.1 Os tijolos deverão apresentar, ao serem percutidos, som límpido característico de bom cozimento.
- 1.1.2 Os tijolos não deverão apresentar pedaços de pedra, cavidades, excessos, areias ou organismos em sua massa.
- 1.1.3 Os tijolos deverão deixar-se cortar com facilidade pela colher de pedreiro, apresentando, então, fraturas planas, apenas levemente irregulares (indício de homogeneidade), com grãos finos e apertados e em cor tão uniforme quanto possível entre o miolo e a superfície.
- 1.1.4 Não serão admitidas partidas de tijolos com peças de dimensões e pesos variáveis ou, ainda, com grande número de elementos quebrados.
- 1.2 Furados
- 1.2.1 Características. Os tijolos de barro, furados, deverão satisfazer as Normas NBR-6461 (MB-53) e -7171 (EB-20), com exclusão dos itens 6 e 7 e da parte do item 2 referente a dimensões. As resistências mínimas à compressão, em kgf/cm², constantes do item 10 da Norma citada, serão respectivamente de 45, 30 e 5 para os tipos 1, 2 e 3 da Tabela 01.
- 1.3 Maciços
- 1.3.1 Características. Os tijolos de barro, maciços, obedecerão as Normas NBR-6460 (MB-52) e -7170 (EB-I9) para o tipo 2, com exclusão dos itens 3, 4 e 7.

2. Tijolos de Concreto Celular

- 2.1 Composição. Os tijolos de concreto celular em placas ou blocos serão do tipo autoclavado, o que garantirá a estabilidade dimensional.

- 2.2 Dosagem. Os traços dos componentes da mistura deverão ser selecionados, visando produzir as propriedades físicas exigidas dos tijolos de concreto celular. A dosagem deverá ser experimental, por meio do estabelecimento dos traços por misturas experimentais em laboratório, que serão, então, ajustados para fornecer betonadas práticas de campo. O CONTRATANTE admitirá cinco métodos para a dosagem do concreto para a produção dos tijolos de concreto celular.
- 2.2.1 Método do Volume Absoluto. O princípio envolvido neste método é que o volume de argamassa consistirá do total dos volumes de cimento, agregado fino, volume líquido da água e do ar incorporado. Este volume de argamassa deverá ser suficiente para preencher os vazios num volume de agregado leve, seco, compacto, mais um volume adicional suficiente para proporcionar trabalhabilidade satisfatória. A dosagem deverá ser executada conforme a Norma ACI 613-54.
- 2.2.2 Método Volumétrico. Este método consistirá essencialmente em executar um traço experimental usando volumes estimados de cimento, agregado miúdo e graúdo, e adicionando-se água suficiente para produzir o SLUMP exigido. A dosagem deverá ser executada conforme ACI 211.
- 2.2.3 Método do Fator de Peso Específico. Este método deverá ser executado conforme ACI 613-A-59. Uma betoneira experimental será preparada como indicado para o Método Volumétrico e ensaios serão feitos para produzir o SLUMP exigido.
- 2.2.4 Método do Fator de Peso Específico. Este método é baseado no uso do Picnômetro, conforme ACI 613-A-59. Determinará com precisão um fator de peso específico por ensaios de Picnômetros nos agregados e relacionará o fator com conteúdo de umidade do agregado no momento da mistura.
- 2.2.5 Método do Peso. Este método considera que a soma dos pesos de todos os componentes numa mistura é igual ao peso total da mesma mistura. Se o peso por unidade de volume de um determinado concreto contendo um agregado particular pode ser estimado, e o peso do cimento e da água total do mesmo volume unitário forem conhecidos ou puderem ser estimados, o peso dos agregados leves naquele volume poderá ser determinado por subtração.
- 3. Tijolos de Madeira**
- 3.1 Características Gerais. Os tijolos de madeira serão de madeira de lei, “puro cerne”, imunizados com produtos que tenham por base o pentaclorofenol.
- 4. Tijolos Refratários**
- 4.1 Características Gerais. Esses tijolos serão refratários sílico-aluminosos, anti-ácidos, isolantes de sílica e de carbureto de silício.
- 5. Tijolos de Silicato de Cálcio**
- 5.1 Características Gerais. Esses tijolos serão blocos ou tijolos de silicato de cálcio de alta resistência à compressão, produzidos de acordo com a Norma DIN 106.
- 6. Tijolos de Vermiculita Expandida**
- 6.1 Características Gerais. A vermiculita expandida é um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro. A qualidade dos tijolos produzidos deste material deverá estar de acordo com as normas aplicáveis da ABNT.

7. Tijolos de Vidro

7.1 Características Gerais. Os tijolos de vidro serão moldados em uma só peça de vidro extraclaro, translúcidos, mas não transparentes.

8. **Medição e Pagamento.** A medição e o pagamento dos tijolos serão feitos de acordo com o item (CP050302 - Alvenaria).

CP050308 PAVIMENTAÇÃO/PISOS**1. Condições Gerais**

1.1 As pavimentações só poderão ser executadas após o assentamento das canalizações que devem passar sob elas, bem como, se for o caso, depois de completado o sistema de drenagem.

1.2 Para efeito destas Especificações, as camadas que constituem os pavimentos serão designadas por subleito, sub-base, base e pavimento ou pavimentação.

1.3 A argamassa para o assentamento de ladrilhos cerâmicos não conterá cal, pois a umidade do solo acarreta, nessa hipótese, o aparecimento de manchas brancas na superfície das peças.

1.4 O assentamento de ladrilhos será executado, de preferência, com mesclas de alta adesividade.

1.5 As pavimentações de áreas destinadas à lavagem ou sujeitas a chuvas terão o caimento necessário para o perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5% (meio por cento).

1.6 As superfícies que levarem pavimentação deverão ser devidamente niveladas e compactadas.

1.7 Os cimentados levarão acabamento liso ou áspero, conforme especificado nos desenhos.

2. **Pavimentação de Asfalto.** A pavimentação de asfalto será conforme especificado nos desenhos.

3. Pavimentação de Cerâmica

3.1 A colocação dos ladrilhos de cerâmica para pisos será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima, salvo indicação em contrário.

3.2 Para assentamento dos ladrilhos será usada a argamassa com traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia, saibro médio macio). Na falta de saibro, esta será substituída pela de traço volumétrico 1:5 (cimento e areia média). De preferência, o assentamento será executado com mesclas de alta adesividade.

3.3 Antes do completo endurecimento da pasta de rejuntamento, será procedida cuidadosa limpeza da pavimentação.

3.4 Depois de determinada a pega da argamassa, será verificada a perfeita colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que soarem ocas.

3.5 Nos planos ligeiramente inclinados (0,3% no mínimo) constituídos pelas pavimentações de ladrilhos, não serão toleradas diferenças de declividade em relação à prefixada ou flechas de abaulamento superiores a 1 cm em 5 m, ou seja, 0,2%.

- 3.6 Salvo especificações em contrário, as juntas não deverão exceder a 2 mm nos ladrilhos de dimensões superiores a 200 x 300 mm ou área superior a 400 cm² e a 1,2 mm nos ladrilhos de dimensões inferiores a estas.

4. Pavimentação de Concreto Simples e Argamassa

4.1 Base de Concreto

- 4.1.1 As superfícies do terreno destinadas a receber pavimentação de mosaico português, ladrilhos cimentados ou outros materiais análogos, com a exclusão de lajotas, pátios e pistas de concreto, receberão base de concreto simples.

- 4.1.2 A sub-base será compactada conforme indicado nos desenhos.

- 4.1.3 As bases de concreto serão executadas com concreto simples, com traço volumétrico 1:2:4 (cimento, areia, brita).

- 4.1.4 A espessura das bases de concreto será, no mínimo, de 6 cm nos locais sujeitos a trânsito “rolando” ou “deslizando” e a solicitação “leve”.

- 4.1.5 Nos locais sujeitos a trânsito industrial, que acarrete golpes e choques e solicitações do tipo “pesado”, a base de concreto terá, no mínimo, 12 cm de espessura.

- 4.1.6 Em casos especiais, o dimensionamento da sub-base e da base de concreto será objeto de projeto específico pela EMPREITEIRA, examinando-se, inclusive, a necessidade de um subleito.

4.2 Cimentado

- 4.2.1 A execução dos cimentados, sempre que possível, serão obtidos pelo simples sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do próprio concreto da base, quando este ainda estiver plástico.

- 4.2.2 Quando for de todo impossível a execução dos cimentados e respectiva base numa só operação, será a superfície de base perfeitamente limpa e abundantemente lavada no momento do lançamento do cimentado, o qual deverá ser inteiramente constituído por uma camada de argamassa com traço 1:3 (cimento e areia).

- 4.2.3 A superfície dos cimentados, salvo quando expressamente especificado de modo diverso, será dividida em painéis, através de sulcos profundos ou por juntas que atinjam a base de concreto.

- 4.2.4 Os painéis não poderão ter lado com dimensão superior a 2,0 m.

- 4.2.5 A disposição das juntas obedecerá a desenho simples, devendo ser evitado cruzamento em ângulos agudos e juntas alternadas.

- 4.2.6 As superfícies dos cimentados serão cuidadosamente curadas, sendo, para tal fim, conservados sob permanente umidade, durante os 7 dias que sucederem sua execução.

- 4.2.7 Os cimentados terão espessura de cerca de 20 cm, a qual não poderá ser, em nenhum ponto, inferior a 10 cm.

4.3 Lajotas de Concreto

- 4.3.1 A pavimentação de lajotas de concreto moldadas no local será constituída por placas de concreto simples, com espessura indicada nos desenhos.

- 4.3.2 A caixa destinada a receber a pavimentação terá, no mínimo, profundidade igual à espessura determinada para as lajotas.
- 4.3.3 As dimensões e disposições das lajotas serão especificadas para cada caso particular, nos respectivos desenhos, não devendo, todavia, ter lado com dimensão superior a 150 mm.
- 4.3.4 As juntas entre as lajotas não poderão ter espessura inferior a 10 mm e serão tomadas com asfalto, pedrisco, terra para plantio de grama, ripa de madeira etc, conforme definido nos desenhos.
- 4.3.5 No caso das juntas constituídas por ripas de madeira, também servirão de forma para concreto.
- 4.3.6 As emendas das ripas serão feitas, sem superposição ou recobrimento, por simples justaposição das extremidades.
- 4.3.7 As juntas contínuas, quer no sentido longitudinal, quer no transversal, deverão ser reticuladas, não sendo admitida a disposição em juntas alternadas.
- 4.3.8 As juntas serão cortadas, evitando-se ângulos agudos.
- 4.3.9 Antes do lançamento do concreto, a base e as ripas serão umedecidas ligeiramente.
- 4.3.10 O acabamento será dado, no próprio concreto, com uma desempenadeira especial de madeira. Com uma colher de pedreiro, encher-se-ão os interstícios acaso existentes junto à forma, ou remover-se-ão os excessos de material.
- 4.3.11 A desempenadeira comum, de pedreiro, será usada para um alisamento final, onde necessário.
- 4.3.12 Conforme a necessidade, as lajotas terão suficiente e adequada inclinação, não inferior a 0,7%.
- 4.4 Lastro ou Contrapiso
- 4.4.1 Para efeito destas Especificações, entende-se por lastro a camada de concreto executada sob a área coberta, inclusive espessura das paredes, e destinada a evitar a penetração de água nas edificações, especialmente por via capilar. O lastro obedecerá ao disposto na Norma NB-279 da ABNT.
- 4.4.2 O lastro será constituído por concreto com traço volumétrico 1:2:4 (Cimento, Areia e Brita), ao qual serão adicionados à água de amassamento, um plastificante líquido de efeito físico-químico para aumentar a estanqueidade do produto, com redução da capilaridade. A espessura do lastro será de no mínimo 6 cm.
- 4.4.3 A dosagem do plastificante variará entre 0,2% e 0,5% do peso do cimento.
- 4.4.4 De preferência, a concretagem com emprego de plastificante será efetuada em operação contínua e ininterrupta.
- 4.4.5 Na hipótese de não ser possível, proceder-se-á à elaboração de um plano de trabalho, de forma a localizarem-se as juntas de concretagem em posições que não afetem as características de impermeabilidade que a obra deverá apresentar.
- 4.4.6 Como medida de ordem geral, proceder-se-á, após o início da pega e antes que o concreto endureça demasiadamente, a enérgico escovamento da superfície, até que os grãos do

agregado graúdo se tornem aparentes pela remoção de película de qualidade inferior que até costuma se formar.

- 4.4.7 Antes do lançamento do novo concreto, a superfície da camada endurecida será limpa e molhada.

5. Pavimentação de Placas de Elastômetro/Borracha

- 5.1 A pavimentação de placas de elastômero será executada sobre uma base de cimentado, com acabamento perfeitamente liso.
- 5.2 O assentamento será realizado com adesivo apropriado de base de borracha.
- 5.3 A base de pavimentação de borracha ficará perfeitamente nivelada e isenta de fendas, furos, depressões ou outras irregularidades.
- 5.4 Haverá particular cuidado de se verificar, antes do assentamento, se a base está perfeitamente isenta de umidade.
- 5.5 O adesivo será aplicado à base e à superfície inferior das placas de borracha.
- 5.6 Será usado cerca de 1 litro de adesivo para cada 1,40 a 1,70 m² de piso. Haverá o cuidado de não se aplicar excesso de adesivo.
- 5.7 O adesivo será aplicado a cerca de 0,90 a 1,00 m² de piso de cada vez, deixando-se pegar até que adquira suficiente viscosidade.
- 5.8 Após secagem de 30 minutos, e desde que adquira conveniente viscosidade em ambas as superfícies, far-se-á o assentamento golpeando-se as chapas com um martelo de borracha, para melhor aderência.

6. Pavimentação de Madeira

- 6.1 Tacos simples
- 6.1.1 As pavimentações com tacos de madeira obedecerão ao disposto para assoalhos de primeira classe nas Normas NB-9 e NBR-6451 (NB-14) da ABNT.
- 6.1.2 Será procedida rigorosa seleção dos tacos, de forma a se obter pavimentação que tenha aspecto absolutamente uniforme.
- 6.1.3 Não haverá interrupção de desenho entre ambientes contíguos que tenham a mesma pavimentação especificada.
- 6.1.4 Em cada conjunto de ambientes contíguos será empregada uma única espécie de madeira, sendo preferível aplicar uma só espécie em cada pavimento. Serão utilizados tacos inteiros. Os tacos serão distribuídos de forma a resultarem pisos uniformemente mesclados, sem agrupamentos de peças levemente mais claras ou escuras.
- 6.1.5 O assentamento dos tacos de madeira será feito com argamassa com traço 1:2:3 (Cimento, Areia fina, Saibro macio), de acordo com a Norma NB-9 retrocitada.
- 6.1.6 A colocação da pavimentação será feita por operários especializados (taqueiros).
- 6.1.7 Haverá uma junta de dilatação de 10 mm junto às paredes, a qual, todavia, não poderá ficar visível, mas, sim, recoberta pelo rodapé ou revestimento da parede adjacente.

- 6.1.8 Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha, para se obter aderência completa à base.
- 6.1.9 Será proibida a passagem por sobre os tacos nas 24 horas seguintes à sua colocação, ainda que sobre tábuas.
- 6.1.10 Os soalhos serão lixados, calafetados e encerados ou sintecados, conforme previsto nos desenhos.
- 6.2. Tacos de Encaixe
- 6.2.1 O assentamento dos tacos de encaixe será executado sobre uma base de cimentado, com acabamento medianamente áspero.
- 6.2.2 Os tacos terão perfil especial para encaixe de respiga e mecha (macho e fêmea) e obedecerão, no que lhes for aplicável, aos dispostos na Norma NB-9, para tacos de primeira classe.
- 6.2.3 Os tacos terão superfícies aplainadas, aparelhadas e perfeitamente uniformes.
- 6.2.4 A saliência das respigas (macho) deverá ser ligeiramente inferior à profundidade das mechas (fêmeas) e a forma trapezoidal de ambas, com folga na contra face, permitirá perfeita justaposição e junta quase invisíveis na face superior dos tacos.
- 6.2.5 O assentamento dos tacos de madeira será feito a seco, com cola especial, recomendada pelo Fabricante dos tacos, de eficiência comprovada em serviços já executados, cuja composição será previamente submetida à aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- 6.2.6 Os tacos serão suavemente golpeados com martelo (macete) de borracha para se obter aderência completa à base, a qual deverá se encontrar, por ocasião do assentamento, perfeitamente desempenada, seca e rigorosamente limpa.
- 6.2.7 Posteriormente, serão os tacos lixados com cuidados especiais, e modo a apresentarem superfícies isentas de manchas e perfeitamente planas e lisas.
- 6.2.8 O lixamento será efetuado à máquina, inicialmente com lixa grossa No. 16, a seguir com lixa média No. 40 ou 50, e lixa fina No. 100, em operações sucessivas, na ordem citada.
- 6.2.9 Será vedado o uso de qualquer produto químico na limpeza dos soalhos.
- 6.2.10 Medição e Pagamento. A medição da pavimentação e/ou pisos será feita em metro quadrado da área efetivamente pavimentada, conforme as dimensões mostradas nos desenhos, devendo levar em conta as reduções para caixas, cavidades ou qualquer outra área não atingida pelos serviços. Somente as áreas efetivamente pavimentadas, revestidas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.
- O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão ser incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e colocação dos materiais, bem como todos os encargos incidentes.

CP050312 FORROS

1. **Condições Gerais.** A estrutura de sustentação dos forros deverá receber, salvo prescrições em contrário, pintura para proteção contra fogo.

O manuseio das peças será objeto de cuidados especiais de forma a não prejudicar seu acabamento.

2. Tipos de Forros

2.1 Metálicos - (alumínio ou aço)

- Os forros metálicos serão constituídos por lâminas (painéis) de alumínio ou aço.
- A colocação deverá obedecer rigorosamente às indicações do Fabricante e as exigências destas especificações.

2.2 De Madeira

- Os forros de madeira serão constituídos por frisos de madeira maciça (painéis) do tipo macho-e-fêmea secos em estufa.
- Os painéis serão aplicados em ripas plainadas fixadas diretamente no teto, distantes umas das outras 50 cm.
- Para rebaixamento de teto, os lambris deverão ser fixados em vigas de 5" x 2", presas com cantoneiras de ferro à parede na altura indicada no projeto, distando umas das outras 50 cm.
- A fixação dos lambris será feita através de presilhas embutidas entre os frisos.

3. Medição e Pagamento. A instalação de forros será medida por metro quadrado da área de forros efetivamente instalados, cuja avaliação será feita pelas dimensões do projeto e/ou determinação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamentação de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, transporte, armazenamento e colocação, inclusive todas as peças e acessórios que se mostrarem indispensáveis para a perfeita execução dos trabalhos.

CP050314 COBERTURA

1. Condições Gerais. Toda madeira para emprego em madeiramento de telhado será de lei, abatida a mais de dois anos, isenta de brancos, caruncho ou broca; não ardida e sem nós, trincas ou fendas que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência, devendo satisfazer a Norma ABNT-NBR-7203.

Haverá conveniente armação entre a estrutura do madeiramento e as lajes ou vigas, para evitar a separação do telhado pela ação do vento.

1.1 A construção da cobertura, madeiramento e telhamento, obedecerá aos projetos e detalhes fornecidos pelo CONTRATANTE ou, na falta deles, o projeto específico, elaborado pela EMPREITEIRA, porém sujeito à prévia aprovação do CONTRATANTE.

1.2 A madeira a ser utilizada deverá obedecer às exigências das normas pertinentes da ABNT.

1.3 O projeto de telhamento obedecerá a NBR-6120 (NB-5) e NBR-6123 (NB-599), no que for aplicável ao caso.

1.4 Toda a estrutura receberá, salvo especificação em contrário, tratamento com produto à base de resinas sintéticas, pentaclorofenol e naftanato de ferro, combinados com agentes plásticos repelentes de água, de fácil aplicação à brocha, pistola ou por imersão.

1.5 Nas coberturas, onde forem utilizadas telhas de fibrocimento, autoportantes de alumínio, de aço ou de madeira ondulada, obedecerão rigorosamente, em seus mínimos detalhes, a orientação dos Fabricantes.

- 1.6 Trânsito, durante a execução dos serviços, será feito sobre tábuas e nunca sobre telhas.
- 1.7 A vedação será efetuada com calafetador que mantenha flexibilidade permanente e presente aderência e resistência à água e à ação do tempo.
- 1.8 Todas as concordâncias de telhados com paredes serão guarnecidas por rufos, quer horizontais, quer acompanhando a inclinação da cobertura, conforme definido nos projetos.
- 1.9 Os rufos poderão ser metálicos ou constituídos por saliências de concreto embutidas no paramento vertical e não solidários com as telhas.
- 1.10 Na hipótese da utilização de rufo de concreto, este deverá ser devidamente impermeabilizado.
- 1.11 Os rufos deverão ter dimensões suficientes para recobrir com folga a interseção das telhas com a platibanda.
- 1.12 Sob os rufos, ao longo das telhas, haverá sempre o cuidado de se deixar, junto ao paramento vertical, um topo da onda da telha e não uma cava.
- 1.13 As espessuras e dimensões dos rufos serão indicadas nos desenhos para cada caso particular.

2. Telhamento Autoportantes

2.1 De alumínio

2.1.1 Telhamento

- O dimensionamento das telhas será decorrência do vão a vencer, procurando-se sempre alcançar esse resultado com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de junta transversal.
- Para garantia de bom escoamento das águas, a inclinação mínima será de 10 graus (17,6%).
- O recobrimento longitudinal será de uma onda e meia, ficando na parte superior deste recobrimento na direção predominante do vento.
- O recobrimento transversal será de 150 mm, quando a inclinação for superior a 10 graus (17,6%) e de 200 mm quando a inclinação for igual a 10 graus (17,6%).
- A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido de montagem contrário ao dos ventos dominantes.
- No sentido longitudinal, o espaçamento dos elementos de fixação será de, no máximo, 1,0 metro.
- No sentido transversal, o espaçamento máximo da fixação será de duas ondas.
- A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada na parte superior da onda.
- Utilizar-se-ão, de preferência, elementos de fixação de alumínio. Quando se utilizarem elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados, obedecendo à Norma ABNT-MB-25 (NBR-7397, -7398, -7399 e -7400).
- Será expressamente proibido o emprego de elementos de fixação de cobre ou de liga de cobre.
- A fixação transversal será executada com parafusos de alumínio.
- Os furos nas telhas serão, no máximo, 0,8 mm maior do que o diâmetro do parafuso. A distância entre o furo e a borda da telha será, no mínimo, de 40 mm.
- A fixação longitudinal será executada com parafuso de alumínio.
- Os arremates das coberturas serão constituídos por cumeeiras simples, cumeeira "shed", rufos e contra-rufos.

- Serão empregados acessórios do tipo contra-rufos, associados com remate superior externo.
- 2.2 De aço galvanizado
- 2.2.1 Madeiramento. O madeiramento consistirá apenas em peças de apoio para fixação das telhas, salvo indicação em contrário no projeto ou nas Especificações.
- 2.2.2 Telhamento
- O perfil das peças de cobertura terá 2 ondulações, o que garantirá estabilidade à telha, especialmente quando sujeitas à torção, durante a montagem.
 - Para evitar emendas, haverá preferência pelo emprego de peças com o comprimento do vão.
 - As peças de coberturas serão usinadas em chapas de aço galvanizado.
 - As chapas serão estampadas e soldadas de topo. As zonas de soldaduras receberão nova galvanização, a frio, com a finalidade de garantir a durabilidade do produto.
 - Quando apoiadas em concreto, serão deixadas, por ocasião da confecção da viga, pontas de ferro redondo com gancho imerso. A essas pontas solda-se um perfilado de aço - "berço" - onde se apoiarão as peças de cobertura.
 - A ancoragem das peças de cobertura será feita por soldagem da mesa inferior com o "berço".
- 2.3 De Cimento Amianto
- 2.3.1 O CONTRATANTE exige rigorosa obediência aos preceitos do Fabricante da telha especificada no projeto.
- 2.3.2 Madeiramento. O madeiramento consistirá apenas em peças de apoio para fixação das telhas, salvo indicação no projeto ou nas Especificações.
- 2.3.3 Telhamento. As telhas de cimento amianto e suas peças acessórias obedecerão as normas da ABNT atinentes ao assunto, particularmente às Normas ABNT-NBR-7581, -6468, -5642 e -6470, e o seguinte.
- O dimensionamento das telhas será decorrência do vão a vencer, procurando-se, tanto quanto possível, alcançar esse resultado com uma única peça, de modo a evitar-se a existência de superposição de peças.
 - Será expressamente proibido o emprego de apoios intermediários quando da utilização de uma única chapa para vencer o vão.
 - Para melhor vedação, a inclinação mínima será de 3% para utilização de uma única peça e de 9% quando acontecer superposição de peças.
 - A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, com o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes.
 - A colocação dos elementos de fixação será sempre efetuada na parte superior da onda.
 - Utilizar-se-á, de preferência, elementos de fixação de alumínio.
 - Quando se utilizar elementos de fixação de aço, estes deverão ser galvanizados, de acordo com as normas retrocitada.
3. Telhas Onduladas
- 3.1 De Cimento Amianto
- 3.1.1 Madeiramento

- A estrutura será considerada por cumeeiras, terças, frechais e pontaletes, esses com as respectivas peças de apoio.
- Salvo indicação em contrário, no projeto ou nas Especificações, o madeiramento obedecerá ao seguinte:
 - ▶ As cumeeiras serão de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação à linha de cumeeada.
 - ▶ As terças e os frechais serão também de 76 x 144 mm, admitindo-se, para os frechais, peças de 76 x 76 mm.
 - ▶ Os pontaletes, de 76 x 114 mm, terão a maior dimensão disposta no sentido transversal da terça, possibilitando apoio de encaixe entre essas duas peças.
 - ▶ As peças de apoio dos pontaletes serão de 76 x 114 mm, e terão 500 mm de comprimento.
 - ▶ Os pontaletes ficarão alinhados no sentido das cumeeiras e das terças, sendo de 2,50 m a distância máxima admissível entre eles.
 - ▶ As emendas das cumeeiras e terças coincidirão com os apoios, de forma a se obter maior segurança, solidariedade e rigidez da ligação.
 - ▶ Os espigões e os rincões terão construção semelhante à das cumeeiras, ou seja, duas peças de 76 x 114 mm, dispostas simetricamente em relação ao eixo.

3.1.2 Telhamento. Salvo indicação em contrário, o telhamento obedecerá ao seguinte:

- O recobrimento transversal das chapas será de 140 mm para inclinações superiores ou iguais a 26,8%, e de 200mm para inclinações de 17,6% a 26,8%.
- O recobrimento lateral será de aproximadamente 1/4 de onda para inclinação de 17% ou maiores. Em coberturas sujeitas a condições desfavoráveis de vento, o recobrimento em apreço será de 01 onda e 1/4 de onda.
- O balanço das chapas nos beirais obedecerão ao seguinte critério:
 - ▶ Beirais sem calhas: de 250 mm a 400 mm;
 - ▶ Beirais com calhas: de 100 mm a 250 mm;
- O apoio das chapas sobre as terças será, no mínimo, de 50 cm no sentido de seu comprimento.
- A fixação das chapas será efetuada com ganchos chatos.
- A colocação das chapas será feita dos beirais para as cumeeiras, em faixas perpendiculares às terças, sendo o sentido da montagem contrário ao dos ventos dominantes.
- Para evitar a sobreposição de quatro espessuras de chapa, proceder-se-á ao corte dos cantos de duas peças, segundo a hipotenusa de um triângulo, cujos catetos serão respectivamente iguais aos recobrimentos laterais e longitudinais.
- Para passagem de tubos, serão utilizadas chapas com tubo para ventilação, associadas com chapéu para chaminé, mesmo que para isso haja necessidade de desviá-los de sua prumada. O tubo ficará por dentro do conjunto referido, eliminando-se, dessa forma, a junta na superfície da chapa.
- As cumeeiras serão do tipo articulado, com ventilação, fixadas com parafusos providos de arruela de chumbo.
- Os espigões e os rincões serão também constituídos por peças de cimento amianto.
- O CONTRATANTE exige rigorosa obediência aos preceitos do Fabricante da talha constante do projeto.

4. Telhas de Cerâmica

4.1 Madeiramento

- 4.1.1 A estrutura de madeira será constituída por tesouras, cumeeiras, terças, caibros, pontaletes, espigões, ripas, e respectivamente peças de apoio.

- 4.1.2 Inclinação mínima de 32,4%.
- 4.1.3 As emendas coincidirão com os apoios, sobre as chapas das tesouras ou sobre pontaletes, de forma a se obter maior segurança, solidarização e rigidez na ligação.
- 4.1.4 Todas as emendas, conexões ou samblagens principais, salvo dispostos em contrário, levarão reforços de chapa de aço, de forma e seção apropriado, fixadas com parafusos e porcas.
- 4.2 Telhamento
- 4.2.1 Tipo Colonial. As telhas inferiores, ou de canal, terão na parte convexa, chanfro plano e paralelo às ripas, o qual, firmando-se nelas, corta oscilações e o escorregamento da telha.
- As cumeeiras e os espigões serão feitos com as mesmas telhas, colocadas com a convexidade para cima, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, com traço volumétrico de 1:0,25:4.
- 4.2.2 Tipo Francesa. As telhas deverão possuir uma pequena saliência que servirá para apoio ao ripado, evitando o escorregamento.
- A colocação será feita a partir do beiral e da esquerda para a direita.
- As cumeeiras e os espigões serão arrematados por meio de telhas curvas ou telhas especiais para esse fim, sendo a junção garantida por meio de argamassa de cimento, cal e areia, traço volumétrico 1:0,25:4.
5. **Medição e Pagamento.** A medição da cobertura será feita por metro quadrado da superfície efetivamente coberta. A medição será efetuada pelas dimensões do projeto. O pagamento da cobertura será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos não só os custos de fornecimento e a colocação dos materiais, tais como telhas, madeiramento etc., mas também os custos de todas as peças e acessórios que se mostrem indispensáveis, inclusive o tratamento da madeira, se for o caso.

CP050316 IMPERMEABILIZAÇÃO

1. **Condições Gerais**
- 1.1 Os serviços de impermeabilização terão primorosa execução, os quais obedecerão rigorosamente, às Normas da ABNT, especialmente a NB-279, e às especificações a seguir.
- 1.2 Para os fins da presente Especificação, ficará estabelecido que sob a designação usual de "Serviços de Impermeabilização" se tem em mira realizar obra estanque, isto é, assegurar, mediante emprego de materiais impermeáveis e de outras disposições, a perfeita proteção da construção contra a penetração de água. Desse modo, a impermeabilidade dos materiais será, apenas, uma das condições fundamentais a ser satisfeita. A construção será estanque quando constituída por materiais impermeáveis e que assim o permaneça, a despeito de pequenas fissuras ou restritas modificações estruturais da obra e contanto que tais deformações sejam normais, previsíveis e não resultantes de acidentes fortuitos ou grandes deformações.
- 1.3 Durante a realização de impermeabilização, será estritamente vedada a passagem, no recinto dos trabalhos, de pessoas ou operários não autorizados àqueles serviços.

- 1.4 Serão adotadas medidas especiais de segurança contra o perigo de intoxicação ou inflamação de gases, quando da execução de trabalhos de impermeabilização betuminosa ou de elastômetros, em ambientes confinados, tal como em caixas de água, solos, sanitários de pequenas dimensões, etc., devendo assegurar-se ventilação suficiente e prevenir-se a aproximação de chamas, brasa de cigarro, etc. Nesse sentido, será o pessoal, em tais condições, obrigado ao uso de máscaras especiais, bem como ao emprego exclusivo de equipamento elétrico garantido contra centelhas, quer nas lâmpadas, quer nos fios.
- 1.5 Quando as circunstâncias ou as condições locais se verificarem tais que tornem aconselhável o emprego de sistema diverso do previsto no projeto, serão tais circunstâncias constatadas pela FISCALIZAÇÃO, sendo adotado o sistema mais adequado no caso, mediante prévios entendimentos com o CONTRATANTE.
- 1.6 Os serviços serão rigorosamente controlados e executados por pessoal especializado, que ofereça garantia dos trabalhos realizados.
- 1.7 Os tipos de impermeabilização a empregar serão objeto de especificações para cada caso, preparadas pela EMPREITEIRA e submetidas à aprovação da FISCALIZAÇÃO. complementares.
- 1.8 O tipo adequado de impermeabilização será determinado segundo a solicitação imposta pela água. Essa solicitação poderá ocorrer de três maneiras distintas, subdividindo as impermeabilizações em:
- Impermeabilização contra água sob pressão;
 - Impermeabilização contra água de percolação;
 - Impermeabilização contra umidade do solo.
2. **Medição e Pagamento.** A medição da impermeabilização será feita tomando-se como unidade o metro quadrado da área efetivamente impermeabilizada.
- O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante da Planilha de Orçamento de Obras. Neste preço deverá estar incluído os custos de fornecimento, a armazenagem e o transporte do material, bem como os custos de preparo das superfícies e todo o equipamento e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

CP050318 ESQUADRIAS DE MADEIRA

1. **Condições Gerais**
- 1.1 As esquadrias de madeira para portas, janelas, armários, balcões, guichês, guarnições, peitoris, etc., deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos e o adiante especificado.
- 1.2 Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamento, rachaduras, lascas, desigualdade de madeira ou outros defeitos.
- 1.3 As sambladuras serão do tipo mecha e encaixe, com emprego de cunha de dilatação para garantia de maior rigidez de união.
- 1.4 O revestimento final das portas será especificado para caso particular.
- 1.5 Os marcos de madeira serão fixados aos tacos, por intermédio de parafusos do tipo EC-latão, de 6 x 2 1/4" (nomenclatura da Norma ABNT NB-45). Serão empregados 8 parafusos, no mínimo, por guarnição comum.

- 1.6 Os arremates das guarnições, com rodapés e/ou revestimentos de paredes adjacentes merecerão, de parte da EMPREITEIRA, cuidados especiais. Sempre que necessário, tais arremates serão objeto de desenhos de detalhes, os quais serão submetidos à prévia aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- 1.7 Os caixilhos de madeira destinados a envidraçamento obedecerão às disposições constantes da Norma ABNT NBR-7199 (NB-226).
- 1.8 Apesar de admitida na citada NBR-7199 (NB-226), o CONTRATANTE não aceita o uso de caixilhos com “rebaixo aberto”.
- 1.9 Todos os vãos envidraçados, expostos às intempéries, serão submetidos à prova de estanqueidade por meio de jato de mangueira d’água sob pressão.
- 1.10 O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego de um dos seguintes dispositivos:
 - 1.10.1 Baguetes de madeira associados com calafetador de base de elastômero de preferência silicone, que apresente aderência com o vidro e a madeira.
 - 1.10.2 Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômero, de preferência neopreno, dotadas de tira de enchimento.
 - 1.10.3 Baguetes de madeira e gaxetas de elastômero.
- 1.11 Quando do emprego de baguetes associadas com calafetador, as chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência neopreno, obedecendo - quanto às características, dimensões e posicionamento - ao disposto na NBR-7199 (NB-226).
- 1.12 Não será permitido o uso de madeira compensada em portas externas.
- 1.13 Os parafusos a serem empregados nos marcos deverão ter as cabeças embutidas, se for o caso, dando-lhe o devido acabamento com o enchimento sobre as cabeças por meio de um fragmento da mesma madeira, lixado, permitindo continuidade da superfície.
- 1.14 Nas portas internas dos W.C., as pernas dos marcos não deverão alcançar o piso, ficando à altura do rodapé impermeável para evitar o contato das águas de lavagem.
- 1.15 Os marcos serão de madeira de lei aparelhada.
- 1.16 Nas portas internas, a largura dos marcos será sempre igual à espessura da parede.
- 1.17 Os marcos com acabamento para pintura serão protegidos com uma demão de óleo de linhaça e só serão colocados após a conclusão das alvenarias que os recebem.
- 1.18 As guarnições serão de madeira de lei, molduradas e aparelhadas.
- 1.19 Deve-se usar guarnições da mesma madeira empregada nas esquadrias com acabamento para cera.
- 1.20 As folhas podem ser maciças, de almofadas, compensadas ou tipo calha, conforme especificado no projeto.
- 1.21 As dimensões dos marcos, guarnições, portas, janelas, etc. deverão obedecer rigorosamente aos desenhos do projeto.

2. **Medição e Pagamento.** A medição das esquadrias de madeira será por metro quadrado de esquadrias efetivamente colocadas, conforme os desenhos.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra, bem como os custos de todos os encargos e incidências necessários para a perfeita execução dos serviços.

CP050320 ESQUADRIAS METÁLICAS

1. Condições Gerais

- 1.1 As esquadrias metálicas para portas, janelas, armários, balcões, guichês, guarnições, peitoris, etc. deverão obedecer rigorosamente às indicações dos respectivos desenhos e o adiante especificado. Todos os trabalhos de serralheria comum ou especial serão realizados com a maior perfeição, mediante emprego de mão-de-obra especializada, de primeira qualidade.
- 1.2 O material a empregar, aço ou ferro, deverá ser novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação.
- 1.3 Caberá à EMPREITEIRA elaborar, com base nas pranchas do projeto, os desenhos de detalhes de execução, os quais serão previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.
- 1.4 Só poderão ser utilizados perfis de materiais idênticos aos indicados nos desenhos e às amostras apresentadas pela EMPREITEIRA e aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.
- 1.5 As esquadrias só poderão ser assentadas depois de aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.
- 1.6 Todas as esquadrias, uma vez armadas, serão marcadas com clareza, de modo a permitir a fácil identificação e assentamento nos respectivos locais de construção.
- 1.7 Caberá à EMPREITEIRA assentar as esquadrias nos vãos e locais apropriados, inclusive selar os respectivos chumbadores e marcos.
- 1.8 Quando, por acaso, não houver nos desenhos do projeto indicações suficientemente claras, relativamente à localização dos punhos de janelas basculantes, deverá a EMPREITEIRA dirigir-se à FISCALIZAÇÃO, com a necessária antecedência, solicitando todos os esclarecimentos a respeito.
- 1.9 Caberá à EMPREITEIRA inteira responsabilidade pelo prumo e nível das esquadrias e pelo seu funcionamento perfeito, depois de definitivamente fixadas.
- 1.10 As esquadrias não serão jamais forçadas quando, porventura, fora do esquadro.
- 1.11 Os chumbadores serão solidamente fixados à alvenaria ou ao concreto, com argamassa, a qual será firmemente socada nos respectivos furos.
- 1.12 Deverá haver especial cuidado para que as armações não sofram qualquer distorção, quando parafusadas aos chumbadores e/ou aos marcos.
- 1.13 As partes móveis das esquadrias serão dotadas de pingadeiras -tanto no sentido horizontal quanto no sentido vertical - de forma a garantir perfeita estanqueidade, evitando, dessa forma, penetração de água de chuva.

- 1.14 Os caixilhos metálicos, destinados a envidraçamento, obedecerão às disposições construtivas integradas na Norma ABNT NBR-7199 (NB-226).
- 1.15 Todos os vãos envidraçados das esquadrias, de aço ou ferro, serão submetidos à prova de estanqueidade por meio de jato de mangueira de água sob pressão.
- 1.16 O assentamento das chapas de vidro será efetuado com o emprego dos seguintes dispositivos:
 - 1.16.1 Baguetes, confeccionados com o mesmo material do caixilho, associados com calafetador de base de elastômetro, de preferência silicone, que apresente aderência com o vidro e a liga metálica.
 - 1.16.2 Gaxetas de compressão, em perfil rígido de elastômetro, de preferência neopreno, dotadas de tiras de enchimento.
- 1.17 Quando do emprego de baguetes associadas com calafetador, às chapas de vidro ficarão assentes em calços de elastômero, de preferência neopreno, obedecendo, quanto às características, dimensões e posicionamento, ao disposto na Norma ABNT NBR-7199 (NB-226).
- 2. Esquadrias Comuns de Aço ou Ferro**
 - 2.1 Os quadros serão perfeitamente esquadriados, terão todos os ângulos ou linhas de emenda soldados bem esmerilhados ou limados, de modo a desaparecerem as rebarbas e saliências de solda.
 - 2.2 Todos os furos dos rebites ou dos parafusos serão escareados e as asperezas limadas. Os furos realizados no canteiro das obras serão executados com broca ou máquina de furar, sendo vedado o emprego de furadores (punção).
 - 2.3 As pequenas diferenças entre os furos de peças a rebitar ou a aparafusar, desde que não perceptíveis, poderão ser corrigidas com broca ou rasqueta, sendo, porém, terminantemente vedado forçar a coincidência dos orifícios ou empregar lima redonda.
 - 2.4 Todas as junções terão pontos de amarração intermediários com espaços de, no máximo, 100 mm, bem como nas extremidades.
 - 2.5 Todas as peças desmontáveis serão fixadas com parafusos de latão amarelo, quando se destinarem à pintura, ou de latão cromado ou niquelado, em caso contrário.
 - 2.6 A confecção dos perfilados será esmerada, de forma a se obterem seções padronizadas e de medidas rigorosamente iguais.
 - 2.7 Os perfilados deverão assegurar à esquadria estanqueidade absoluta.
 - 2.8 Na fabricação das esquadrias, não se admitirá o emprego de elementos compostos obtidos pela junção, por solda ou outro meio qualquer, de perfis singelos.
 - 2.9 Os perfis e as chapas empregadas na confecção dos perfilados serão submetidos a tratamento preliminar antioxidante.
- 3. Medição e Pagamento.** A medição das esquadrias metálicas será por metro quadrado de esquadrias efetivamente colocadas, conforme os desenhos.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, equipamentos e mão-de-obra necessários à execução dos serviços.

CP050322 VIDROS

1. Vidros Planos-Comuns

1.1 Condições Gerais

- 1.1.1 Os serviços de vidraçaria serão executados rigorosamente de acordo com a Norma ABNT-NBR-7199 (NB-226), com os desenhos de detalhes adiante estabelecidos.
- 1.1.2 Haverá integral obediência ao disposto sobre vãos envidraçados nos itens (CP050318 - Esquadrias de Madeira) e (CP050320 - Esquadrias Metálicas).
- 1.1.3 Os vidros serão, de preferência, fornecidos nas dimensões respectivas, procurando-se, sempre que possível, evitar o corte no local da construção.
- 1.1.4 As bordas de cortes serão esmerilhadas de forma a se apresentarem lisas e sem irregularidade, sendo determinantemente vedado o emprego de chapas de vidro que apresentem arestas estilhaçadas.
- 1.1.5 Os locais sob as áreas de envidraçamento deverão ser interditadas para fins de segurança, ou, caso não seja possível, tais locais deverão ser adequadamente protegidos.
- 1.1.6 Somente serão aceitos vidros sem bolhas, estrias ou qualquer outro defeito.
- 1.1.7 O assentamento será feito em leito plástico de massa de vidraceiro, canaleta de neopreno ou equivalente, conforme exigir o tipo de vidro ou da esquadria.
- 1.1.8 Não será tolerado o assentamento de vidros somente com massa.
- 1.1.9 Antes da colocação dos vidros nos rebaixos dos caixilhos, estes serão bem limpos e lixados.
- 1.1.10 Os vidros deverão ser assentes entre as duas demãos finais da pintura de acabamento.
- 1.1.11 A espessura dos vidros planos será em função dos semiperímetros de abertura a envidraçar, tendo os seguintes valores mínimos:

Semiperímetro	Espessura
até 1,50 m	3 mm
até 2,50 m	4 mm
até 3,50 m	5 mm

2. **Medição e Pagamento.** A medição da vidraçaria será feita por metro quadrado da área total de vidro efetivamente instalado, por tipo e espessura, salvo indicação expressa em contrário.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos dos materiais, equipamentos, e mão-de-obra, necessários à perfeita execução dos serviços.

CP050324 FERRAGENS**1. Condições Gerais**

- 1.1 Todas as ferragens para esquadrias de serralheria, armários, balcões, guichês etc., serão inteiramente novas, em perfeitas condições de funcionamento e acabamento.
- 1.2 As ferragens serão de latão cromadas, acabamento fosco ou polido, conforme especificado para cada caso, podendo-se admitir tipos misturados com partes de ferro cromado, conforme especificado no projeto.
- 1.3 O assentamento de ferragens será procedido com particular esmero. Os rebaixos ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir, chapas-testas etc., terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, enchimento com taliscas de madeira, etc.
- 1.4 Para o assentamento serão empregados parafusos de boa qualidade, acabamento e dimensões correspondentes aos das peças que fixarem, devendo aqueles satisfazerem à Norma ABNT-NB-45.
- 1.5 Quanto à escolha de dimensões e cuidados de aplicação de parafusos, observa-se-á o disposto no "Apêndice" da Norma referida no sub-item anterior.
- 1.6 A localização das ferragens nas esquadrias será medida com precisão, de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferenças de nível perceptíveis à vista.
- 1.7 A localização das fechaduras, fechos, puxadores, dobradiças e outras ferragens será determinada à EMPREITEIRA pela FISCALIZAÇÃO, se não identificável pelo sentido de abertura constante em projeto.
- 1.8 O trinco e a lingüeta, quando recuados, não poderão ficar salientes mais que 0,8 mm da testa ou falsa testa.
- 1.9 A fixação da tampa da fechadura em sua respectiva caixa será feita, no mínimo, por três pontos.
- 1.10 As maçanetas das portas, salvo condições especiais, serão localizadas a 105 cm do piso acabado. Nas fechaduras compostas apenas de entradas de chaves, estas ficarão também à 105 cm do piso.
- 1.11 As conchas das janelas de guilhotina nunca serão colocadas na face externa de qualquer das folhas. As molas de bilha serão colocadas nas guarnições das portas, ficando as contrachapas assentes nas respectivas folhas.
- 1.12 As hastes dos aparelhos de comando das serralherias deverão correr ocultas no interior dos marcos ou painéis, deixando aparente apenas os respectivos punhos ou pomos.
- 1.13 Os punhos dos aparelhos de comando deverão ficar a 160 cm do piso, ou, quando isso não for possível, em posição tal que facilite as operações de manobra, de abrir e fechar, das esquadrias. Em ambos os casos não deixará de ser objeto de consideração o aspecto estético da questão.
- 1.14 As ferragens, principalmente as dobradiças, deverão ser suficientemente robustas, de forma a suportarem, com folga, o regime de trabalho a que venham ser submetidas.

- 1.15 Para evitar escorrimento ou salpicadura de tinta ou verniz em ferragens não destinadas à pintura, serão adotadas as precauções necessárias, a critério da FISCALIZAÇÃO. Todas as peças expostas como chapas-testas, contrachapas, espelhos, maçanetas, trincos, puxadores etc., deverão ser recobertas com plástico adesivo protetor.
2. **Medição e Pagamento.** Não será feito nenhum pagamento em separado para ferragens. Seus custos deverão estar incluídos nos preços propostos para os demais itens de serviços, tais como esquadrias, balcões etc., onde tais ferragens são necessárias.

CP050326 PINTURA PARA EDIFICAÇÕES

1. Condições Gerais

- 1.1 A pintura para edificações estará de acordo com as disposições aplicáveis no item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo) e o adiante especificado.
- 1.2 Os serviços de pintura deverão ser executados com rigoroso esmero, por profissionais de comprovada competência de acordo com a melhor técnica existente para serviços desta natureza.
- 1.3 Todas as superfícies a pintar deverão ser cuidadosamente limpas e preparadas para o tipo de pintura especificada.
- 1.4 Depois da aplicação da demão de queima e cal, da demão de tinta de aparelho ou da demão de tinta primária, respectivamente nas superfícies de parede, madeira ou forro, a parte pintada deverá ser cuidadosamente emassada e lixada, quando houver indicação em projeto, recebendo em seguida, a pintura com as tintas especificadas, no número mínimo de três demãos. As tintas de aparelho e primárias deverão ter grande poder de penetração.
- 1.5 O número de demãos deverá ser o necessário para obter-se uma pintura de tonalidade uniforme.
- 1.6 Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a anterior estiver perfeitamente seca. O tempo mínimo de intervalo entre duas demãos será de 24 horas em tempo seco e 48 horas em tempo úmido.
- 1.7 Nas pinturas de ferro, a demão de zarcão ou tinta primária deverá formar uma película resistente, elástica, sem solução de continuidade e inalterável sob a ação de agentes estranhos. As esquadrias de ferro que vierem da fábrica com uma única demão de zarcão serão objeto de outra demão de zarcão como reforço.
- 1.8 Deverão ser evitados escorrimentos ou salpicos nas superfícies não destinadas à pintura (vidros, pisos, aparelhos, etc); os salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.
- 1.9 Nas esquadrias em geral, deverão ser removidos ou protegidos com papel colante, os espelhos, fechos, rosetas, puxadores, etc., antes do início dos serviços de pintura, devendo os topos superior e inferior das mesmas serem lixados com uma demão de tinta em uso.
- 1.10 Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com uma escova e, depois, com um pano seco, para remover todo o pó, antes de aplicar a demão seguinte.

- 1.11 Toda superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta, uniformidade quanto à textura, tonalidade e brilho (fosco, semifosco ou brilhante).
 - 1.12 As tintas de acabamento deverão ir para o local de seu emprego em embalagens originais, litografadas ou rotuladas com a marca do Fabricante e o nome do material. Todas as latas deverão levar intactos os selos e os pontos de solda.
 - 1.13 Não será permitida a preparação de tintas de acabamento na obra, assim como não será tolerado o emprego de qualquer substância ou ingredientes nas tintas originais.
 - 1.14 Se for necessário afinar as tintas, isso só será feito com o solvente do Fabricante das marcas empregadas, de acordo com a dosagem por ele indicada.
 - 1.15 Nos intervalos de seu emprego, os pincéis, brochas e trinchas deverão ficar mergulhados em aguarrás.
 - 1.16 Os cômodos e peças pintadas deverão ser cuidadosamente conservados pela EMPREITEIRA, que deverá tomar todas as precauções e medidas para sua proteção. Antes da entrega das obras, deverão ser reparados pela EMPREITEIRA todos os defeitos e estragos verificados nas pinturas, qualquer que seja a causa que os tenha produzido, ainda que esse reparo importe a renovação integral da pintura de um ou mais compartimentos.
- 2. Caiação.** Os serviços de caiação obedecerão às seguintes prescrições:
- 2.1 A cal deverá ser de boa qualidade, nova e de cor branco puro;
 - 2.2 Quando não hidratada, a cal deverá ser queimada com pouca água, adicionando o restante necessário depois de terminada a hidratação, observando-se o cuidado de não colocar água em excesso;
 - 2.3 Adicionar óleo de linhaça cru e cola apropriada na proporção adequada;
 - 2.4 Aplicar na superfície, no mínimo, três demãos, alternadamente e em direções cruzadas.
- 3. Pintura à Base de +leo.** A pintura à base de óleo estará de acordo com o seguinte:
- 3.1 Sobre Reboco
 - 3.1.1 Sem Massa Corrida
 - Lixamento a seco e limpeza do pó das superfícies a serem pintadas.
 - Uma demão impermeabilizante.
 - No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do Fabricante.
 - 3.1.2 Com Massa Corrida à Base de PVA
 - Lixamento e limpeza a seco da superfície a ser pintada.
 - Aplicação de massa corrida em camadas finas e sucessivas, com intervalo de quatro horas.
 - Lixamento e limpeza a seco.
 - Uma demão de fundo adequado para acabamento a óleo.
 - Uma demão de impermeabilizante.
 - Três demãos de tinta de acabamento, com retoques de massa antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do Fabricante.

3.1.3 Com Massa Corrida à Base de óleo

- Lixamento e limpeza a seco das superfícies a serem pintadas.
- Uma demão de “primer” para massa a óleo.
- Aplicação da massa corrida em camadas finas e sucessivas.
- Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do Fabricante.

3.2 Sobre Madeira

- Lixamento e limpeza a seco das superfícies a serem pintadas.
- Uma demão de tinta de fundo para impermeabilização.
- Uma demão de massa corrida à base de óleo.
- Lixamento a seco e limpeza do pó.
- Três demãos de tinta de acabamento com retoques de massa antes da segunda demão, observando-se as recomendações do Fabricante.

3.3 Sobre Ferro

- Após a limpeza das peças por meios manuais, mecânicos ou químicos, conforme o especificado, até remover toda a ferrugem e a aplicação da base anticorrosiva, os serviços obedecerão às seguintes prescrições;
 - ▶ limpeza a seco e remoção do pó das superfícies a serem pintadas.
 - ▶ emassamento necessário à correção das superfícies.
 - ▶ lixamento a seco e remoção do pó.
 - ▶ duas demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo autor do projeto.

4. **Pintura à Base de Látex-PVA.** A pintura à base de látex-PVA estará de acordo com o seguinte:

4.1 Sobre Reboco

4.1.1 Sem Massa Corrida

- Lixamento a seco e limpeza do pó das superfícies a serem pintadas.
- Uma demão de fundo selador anti-alkalino.
- No mínimo, três demãos de tinta de acabamento, respeitando-se as recomendações do Fabricante.

4.1.2 Com Massa Corrida

- Lixamento da superfície e remoção do pó das superfícies a serem pintadas.
- Aplicação da massa em camadas finas e sucessivas.
- Lixamento a seco e limpeza do pó.
- Três demãos de tinta de acabamento, com correção antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do Fabricante.

4.2 Sobre Madeira

- Lixamento a seco e remoção do pó das superfícies a serem pintadas.
- Uma demão de fundo para impermeabilização.
- Uma demão de massa corrida.
- Lixamento a seco e limpeza.
- Três demãos de tinta de acabamento, com correção antes da segunda demão, respeitando-se as recomendações do Fabricante.

5. **Medição e Pagamento.** A medição dos serviços de pintura será feita por metro quadrado das áreas efetivamente pintadas de acordo com as dimensões mostradas nos desenhos reduzindo-se os vãos das portas, janelas e outras áreas não pintadas. Somente as áreas efetivamente pintadas e aceitas pela FISCALIZAÇÃO serão medidas.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de fornecimento, a armazenagem e o transporte do material, bem como o preparo das superfícies e todo o equipamento e mão-de-obra necessários à perfeita execução dos serviços.

CP050328 REVESTIMENTO

1. Revestimento de Argamassa

- 1.1 Condições Gerais. Deverão ser observadas as normas da ABNT pertinentes ao assunto, em particular a NB-231, além do abaixo especificado.
- 1.1.1 Os revestimentos apresentarão parâmetros perfeitamente desempenados, aprumados, nivelados e arestas bem vivas, não sendo tolerada qualquer ondulação.
- 1.1.2 A superfície da base para as diversas argamassas deverá ser bastante regular para que possa ser aplicada em espessura uniforme.
- 1.1.3 A superfície a revestir deverá ser limpa, livre de pó, graxas, óleos ou resíduos orgânicos.
- 1.1.4 Os revestimentos de argamassa, salvo indicação em contrário, serão constituídos, no mínimo, por duas camadas superpostas, contínuas e uniformes. O emboço será aplicado sobre a superfície a revestir e o reboco será aplicado sobre o emboço.
- 1.1.5 A superfície para aplicação da argamassa deverá ser áspera.
- À guisa de pré-tratamento e com o objetivo de melhorar a aderência do emboço, será aplicada sobre a superfície a revestir uma camada irregular de argamassa forte: o chapisco. As superfícies de paredes e tetos serão limpas a vassoura e abundantemente molhadas antes do início dos revestimentos.
- 1.1.6 O emboço só poderá ser aplicado, após decorridas 24 horas, no mínimo,, da aplicação do chapisco.
- 1.1.7 As superfícies impróprias para base de revestimento (por exemplo, partes em madeira ou em ferro), deverão ser cobertas com um suporte de revestimento (tela de arame, etc.).
- 1.1.8 As argamassas para as camadas individuais de revestimento deverão ter espessuras uniformes e serem cuidadosamente espalhadas.
- 1.1.9 Os revestimentos com argamassa de cal e/ou cimento deverão ser conservados úmidos até a completa pega das argamassas, visto que a secagem rápida prejudicará a cura.
- 1.1.10 A mescla das argamassas será isenta de pedriscos e materiais estranhos.
- 1.1.11 Os emboços e rebocos internos e externos de paredes de alvenaria, ao nível do solo, serão executados com argamassa com traço 1:3 de cimento e areia com adição de aditivo impermeabilizante adequado, até a altura e demais recomendações constantes nos desenhos.

- 1.1.12 Toda superfície de concreto a revestir com emboço ou reboco será chapiscada com argamassa com traço 1:3 de cimento e areia.
- 1.2 Chapisco Comum. O chapisco comum será executado com argamassa com traço volumétrico 1:3 (cimento e areia), empregando-se areia grossa, ou seja, de 3 até 5 mm de diâmetro, com predominância de grãos com diâmetro de 5 mm.
- 1.3 Emboço
 - 1.3.1 Os emboços só serão iniciados após embutidas todas as canalizações e depois da completa pega das argamassas das alvenarias e chapiscos.
 - 1.3.2 A espessura do emboço não deverá ultrapassar a 20 mm, de modo que, com a aplicação de 5 mm de reboco, o revestimento de argamassa não ultrapasse 25 mm.
 - 1.3.3 O emboço de superfícies internas e externas será executado com argamassa com traço volumétrico 1:1:6 (cimento, cal e areia), com emprego de areia média, com diâmetro máximo de 3 mm.
 - 1.3.4 O emboço deverá estar limpo, sem poeira, antes de receber o reboco, devendo as impurezas visíveis serem removidas.
- 1.4 Reboco
 - 1.4.1 A superfície do emboço, antes da aplicação do reboco, será abundantemente molhada.
 - 1.4.2 Os rebocos externos não poderão ser executados quando a superfície estiver sujeita a molhadura por chuvas e sem adequada proteção.
 - 1.4.3 Na eventualidade da ocorrência de temperaturas elevadas, os rebocos externos, executados em uma jornada de trabalho terão as suas superfícies molhadas ao término dos trabalhos.
- 2. Revestimento de Cerâmica - Azulejos ou Ladrilhos**
 - 2.1 Condições Gerais
 - 2.1.1 Após a execução da alvenaria, efetuar-se-á o tamponamento dos orifícios existentes em sua superfície, especialmente os decorrentes da colocação de tijolos ou lajotas com os furos no sentido da espessura da parede.
 - 2.1.2 Concluída a operação de tamponamento, será procedida rigorosa verificação do desempenho das superfícies, deixando “guias” para que se obtenha, após a conclusão do revestimento, seja azulejo ou ladrilhos em geral, superfícies perfeitamente desempenadas.
 - 2.1.3 Molhar-se-á, em seguida, a superfície dos tijolos.
 - 2.1.4 Com a superfície ainda úmida, proceder-se-á à execução do chapisco e, posteriormente, do emboço, conforme descrito anteriormente.
 - 2.1.5 Após a cura do emboço, iniciar-se-á a colocação dos azulejos ou ladrilhos.
 - 2.1.6 Decorridas 72 horas do assentamento, iniciar-se-á a operação do rejuntamento, que será efetuado com pasta de cimento branco.
 - 2.1.7 Antes do assentamento dos azulejos ou ladrilhos, será providenciada a fixação, nas paredes, das buchas (tacos) para instalação dos aparelhos.

- 2.1.8 Os azulejos ou ladrilhos serão assentes com a argamassa com traço volumétrico 1:2:3 (cimento, areia e saibro macio). Na falta do saibro, esta argamassa será substituída pelo traço 1:5 (cimento e areia).
- 2.1.9 O assentamento dos ladrilhos ou azulejos obedecerá rigorosamente, ao seguinte:
- Os azulejos ou ladrilhos serão imersos em água limpa durante 24 horas.
- 2.1.10 As superfícies deverão ficar bem aprumadas e planas, e as juntas corridas e uniformes.
- 2.1.11 A espessura das juntas não poderá ultrapassar 1,5 mm.
- 2.1.12 Os azulejos e ladrilhos a serem cortados para passagem de canos, torneiras, ou outros elementos de instalações não deverão apresentar rachaduras ou emendas.
- 2.1.13 Três dias após a colocação dos azulejos ou ladrilhos, deverá ser verificada, por percussão, a aderência dos mesmos. Qualquer parte que produza som oco deverá ser rejeitada. Feita essa operação, iniciar-se-á o rejuntamento composto de cimento branco.

3. Revestimento de Cerâmica - Tijolos

- 3.1 Condições Gerais. Preparo da Superfície e Assentamento: conforme o sub-item 2 e mais o seguinte:
- Após curado o emboço, cerca de 10 dias, iniciar-se-á a execução do revestimento de tijolos.
 - As peças serão assentes em reticulado - salvo especificação em contrário - com a maior dimensão no sentido horizontal e juntas rigorosamente alinhadas e de nível.
 - As juntas terão espessura uniforme de 10 mm e serão rebaixasadas de 5 mm, com ferro especial, antes da pega da argamassa de assentamento, de forma que, depois do rejuntamento, fiquem expostas e vivas as arestas dos tijolos.
 - Posteriormente, as juntas serão alisadas com pasta pré-fabricada.
 - Com os cordões da argamassa de alta adesividade ainda frescos, efetuar-se-á o assentamento das peças de tijolos.
 - O paramento dos tijolos deverá facear os alizares das esquadrias adjacentes.
 - Contornando os alizares, haverá uma junta contínua de 10 mm.
 - A junta da verga de alizar coincidirá com uma junta horizontal do paramento.
 - Será removida, antes do seu endurecimento, toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos tijolos ou extravasar as juntas.
 - Na falta de mescla de alta adesividade, o assentamento será efetuado com argamassa com traço volumétrico 1:2:3 (cimento: areia: saibro macio) ou com traço volumétrico 1:2:5 (cimento: cal em pasta: areia fina) peneirada. O alisamento das juntas dar-se-á com pasta pré-fabricada de cimento comum.

4. Revestimento de Madeira

- 4.1 Rodapés
- 4.1.1 Os rodapés de madeira apresentarão perfil rigorosamente idêntico ao indicado nos desenhos do projeto.
- 4.1.2 Quando não especificado de modo diverso, os rodapés serão lisos, com 50 x 20 mm de seção e apresentarão a aresta livre ligeiramente arredondada.
- 4.1.3 Os rodapés serão fixados através de parafusos e buchas de nylon, solidamente colocadas na alvenaria.

- 4.1.4 O espaçamento dos tacos será de 0,80 m, no máximo.
- 4.1.5 A concordância dos rodapés de madeira com os outros materiais ou com as guarnições de vãos de esquadrias será solucionada, para cada caso particular, de acordo com a FISCALIZAÇÃO, oportunamente, caso os desenhos do projeto forem omissos a respeito do assunto.
5. **Medição e Pagamento.** A medição do revestimento será feita por metro quadrado de superfície efetivamente revestida e aceita pela FISCALIZAÇÃO.
- O pagamento será efetuado pelos preços constantes da Planilha de Orçamento de Obras. Nestes preços deverão estar incluídos os custos de aquisição, transporte, armazenamento e colocação de todos os materiais, bem como todos os encargos e incidências.

CP050330 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS E TELEFÔNICAS

1. **Condições Gerais**
- 1.1 Estas Especificações se referem à rede de distribuição de luz, força, telefone, pára-raio, ou qualquer outro sistema de controle/comunicação necessário.
- 1.2 As instalações serão executadas de acordo com as normas da ABNT, em especial à NB-3 e das concessionárias locais, além das prescrições contidas nestas Especificações.
- 1.3 Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão.
- 1.4 Sempre que exigido pela FISCALIZAÇÃO, deverá a EMPREITEIRA, às suas expensas, obter os documentos comprobatórios da qualidade dos materiais empregados na instalação dos equipamentos. Tais atestados serão obtidos em fonte que comprovadamente sejam idôneas e tecnicamente capazes.
- 1.5 Caberá à EMPREITEIRA executar, na presença da FISCALIZAÇÃO, os testes de recebimento dos equipamentos especificados.
- 1.6 A EMPREITEIRA submeterá, oportunamente, as diferentes partes do projeto de instalações elétricas e de telecomunicação prediais às entidades locais com jurisdição sobre o assunto e ajustará quaisquer exigências ou alterações impostas pelas autoridades, dando, porém, prévio conhecimento dessas concorrências ao CONTRATANTE.
- 1.7 Caberá à EMPREITEIRA executar toda a fiação e cabeação de telecomunicações, correndo por sua conta todos os custos de aprovação, vistoria e demais encargos pertinentes à citada instalação.
- 1.8 A EMPREITEIRA solicitará a vistoria dos eletrodutos de telefones tão logo estejam em condições de uso e não apenas quando a obra estiver totalmente concluída.
- 1.9 Todas as instalações elétricas e de telecomunicações prediais serão executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados em posição e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences.
- 1.10 As partes vivas expostas dos circuitos serão protegidas contra contatos acidentais, seja por um invólucro protetor, seja pela sua colocação fora do alcance normal das pessoas não qualificadas.

- 1.11 Todas as extremidades dos eletrodutos serão, antes da concretagem e durante a construção, convenientemente obturadas, a fim de evitar a penetração de detritos e umidade.

2. Quadros de Distribuição

- 2.1 A distribuição dos quadros será executada atendendo ao previsto nos projetos, bem como às suas ligações respectivas ao quadro geral por alimentadores.
- 2.2 O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.
- 2.3 A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto para o local, contra o qual deverão ser assentes os alizares das caixas.
- 2.4 Os quadros das instalações de telecomunicação serão do tipo aprovado pelas concessionárias desses serviços e serão executados de acordo com os desenhos de detalhes previamente aprovados pelo CONTRATANTE.
- 2.5 Além da segurança para as instalações que abrigar, os quadros deverão, também ser inofensivos a pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados os painéis e alavancas externas.

3. Condutores

- 3.1 Todos os condutores de energia terão o seu dimensionamento expresso nos desenhos. Os condutores serão de cobre e deverão satisfazer integralmente as prescrições da Norma ABNT-NB-3.
- 3.2 Os condutores deverão ser contínuos de caixa a caixa.
- 3.3 As emendas e derivações só poderão ser feitas nas caixas de derivações.
- 3.4 Não deverão ser enfiados em eletrodutos condutores emendados ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto com fita isolante ou outro material.
- 3.5 Para facilidade de identificação, os condutores serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar os alimentadores, as cores vermelho, azul e preto, para as fases R, S, T e branco para a fase para o condutor neutro.
- 3.6 Nos circuitos de distribuição deverão ser observadas as cores preta para a fase e branco para retorno e neutro.

4. Eletrodutos. Deverão ser observadas as seguintes recomendações, quando da colocação dos eletrodutos rígidos:

- O corte dos mesmos só poderá ser feito em seção reta, removendo-se as rebarbas deixadas com o corte ou abertura de roscas;
- A ligação entre os dutos e caixas só poderá ser feita por meio de buchas e arruelas;
- A ligação entre eletrodutos só poderá ser feita por meio de luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica;
- Nas estruturas de concreto armado, os eletrodutos rígidos deverão ser assentados sobre as armaduras ou sobre as superfícies das peças pré-fabricadas e colocadas, de maneira a evitar a sua deformação durante a concretagem, quando também devem ser protegidas as caixas e bocas de eletrodutos;

- Os trechos verticais precederão a construção de alvenarias que os envolverão;
- Os eletrodutos com diâmetro nominal inferior a 25 mm deverão ter curvas feitas de modo a evitar a redução da seção interna;
- Os raios das curvas feitos no local da obra não deverão apresentar valores inferiores aos constantes na Tabela No. 10 da Norma ABNT-NB-3;
- Será rejeitado o eletroduto cuja curvatura haja ocasionado fendas ou redução de seção;
- Nos eletrodutos de diâmetro nominal igual ou superior a 25 mm, as curvas serão obrigatoriamente pré-fabricadas ou dobradas com máquinas especiais;
- Não poderão ser empregadas curvas com menos de 90°.
- Nas juntas de dilatação, os eletrodutos serão seccionados, garantindo-se a continuidade elétrica e vedação com dispositivo especial.

5. Caixas e Condutes

5.1 Deverão ser empregadas caixas:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- nas ramificações dos eletrodutos.

5.2 Poderão ser usados condutes:

- nos pontos de entrada e saída dos condutores nos eletrodutos;
- nas divisões dos eletrodutos.

5.3 Nas redes de distribuição elétricas e telefônicas prediais, o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas Especificações ou nos projetos:

- octogonais de fundo móvel, nas lajes para ponto de luz;
- octogonais estampadas, com 3" x 3", entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição, nos pontos para campainhas ou telefones;
- retangulares estampadas, com 4" x 2", para pontos e tomadas ou interruptores em conjunto igual ou inferior a 3;
- quadradas estampadas, com 4" x 4", para passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores superior a 3;
- a distância máxima entre as caixas será de 15 metros;
- as alturas das caixas em relação ao piso acabado serão de 1,30 metros montados até o bordo superior das caixas destinadas a interruptores e de 0,30 m até o bordo das caixas de passagem;
- as caixas de arandelas e de tomadas altas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO;
- as caixas de interruptores, quando próximas de alizares, serão localizadas no mínimo a 0,10 m destes;
- quando localizadas em um mesmo compartimento, as caixas deverão ser totalmente alinhadas e dispostas de forma a que não apresentem discrepâncias sensíveis no conjunto.

5.4 Caixa de Passagem Especial

5.4.1 As caixas de passagem especial serão do tipo fundidas em liga de alumínio de alta resistência mecânica sem corrosão, com tampa parafusada e dobradiça para possibilitar a abertura e com orelhas de fixação.

6. Enfição

- 6.1 Só poderão ser enfiados nos eletrodutos, condutores para 600 V e que tenham proteção resistente a abrasão.
- 6.2 A enfição só poderá ser executada após a execução dos seguintes serviços:
- telhado ou impermeabilização de cobertura;
 - revestimento de argamassa;
 - colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração de chuvas;
 - pavimentação que leve argamassa.
- 6.3 Antes da enfição, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina.
- 6.4 Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes, tal como talco, dolomita, pedra-sabão etc.
- 6.5 Para auxiliar a enfição poderão ser usados fios ou fitas metálicas.
- 6.6 As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados.
- 6.7 O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes aos condutores.
- 6.8 Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa de chumbo ou o isolamento dos condutores.
- 6.9 As emendas e junções dos cabos serão feitas de modo a assegurar um perfeito e permanente contato elétrico, devendo ser completadas com solda e isolamento de fita (cambrique) (impregnado de verniz) sem emprego de fita adesiva.
- A continuidade elétrica das capas de chumbo e armação de aço deverá ser assegurada por conexão elétrica soldada em torno da emenda ou junção.
- 6.10 As emendas e junções de condutores deverão ser encerradas em muflas metálicas, de forma e dimensões adequadas, as quais serão completamente cheias com massa isolante, empregada de acordo com as recomendações do Fabricante.
- 6.11 As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, a não ser pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.
- 6.12 Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente, à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da concessionária.

7. Linhas Subterrâneas

- 7.1 Só serão empregados condutores com isolamento à umidade nas linhas subterrâneas.
- 7.2 As emendas e derivações deverão ser executadas de acordo com o tipo de condutor empregado, assegurando-se resistência mecânica, contato elétrico permanente e impermeabilidade.

- 7.3 Os condutores saídos de trechos subterrâneos e subindo ao longo de paredes ou outras superfícies deverão ser protegidos por meio de eletroduto rígido, esmaltado ou galvanizado até uma altura não inferior a 3 (três) metros.
- 8. Rede Telefônica**
- 8.1 As redes da concessionária e da distribuição interna do prédio deverão ser independentes e terminarão na caixa geral.
- 8.2 A caixa geral será substituída por compartimento próprio, com as dimensões exigidas pela concessionária, quando o número de pares assim o exigir.
- 8.3 Deverão ser observados, para execução das redes, colocação de caixas de passagem, caixas de tomadas etc., conforme os detalhes do projeto.
- 8.4 A entrada dos cabos obedecerá às exigências da concessionária e deverá ser providenciada pela EMPREITEIRA, que se encarregará de obter as condições, projeto, orçamentos e providências que se fizerem necessárias, inclusive com o pagamento das taxas correspondentes.
- 8.5 As caixas de passagem deverão obedecer integralmente às exigências da concessionária, tanto nos materiais a serem confeccionados quanto às suas posições.
- 8.6 O diâmetro mínimo nominal interno dos eletrodutos será de 3/4".
- 8.7 Os condutores, de acordo com os detalhes do projeto, constituirão uma rede contínua completamente distinta da elétrica.
- 9. Tomadas, Interruptores e Aparelhos de Iluminação.** As tomadas, interruptores e aparelhos de iluminação, e a instalação dos mesmos deverão obedecer às prescrições contidas nos desenhos.
- 10. Pára-Raios**
- 10.1 Os pára-raios serão montados de maneira a proteger eficazmente todo o prédio (inclusive antenas). Os pára-raios para sobre-tensões serão instalados nas entradas das subestações, no lado da alta tensão.
- 10.2 As hastes de aterramento serão cravadas a uma distância mínima de 3 m das paredes ou muros e serão em número e comprimentos suficientes para dar o valor da resistência de aterramento exigível.
- 10.3 Todos os aterramentos do prédio deverão ser interligados, formando uma malha comum, conforme as Normas NFPA 78 (National Fire Protection Association - USA) item 2183 e VBE (Verbandes Deutscher Elektrotechniker - Alemanha).
- 10.4 Se necessário, poderá a EMPREITEIRA melhorar a resistência e aterramento através do tratamento químico dos pontos de aterramento, sendo imprescindível a contratação de firma especializada no assunto, devendo-se manter, ainda, um número mínimo de três hastes.
- 10.5 As hastes de aterramento serão cravadas dentro de caixas com tampa removível, de maneira a permitir a vistoria periódica de suas conexões.

- 10.6 A instalação deverá possuir um ponto de medição de resistência de aterramento. Tal ponto deverá ter resistência de contato desprezível e sua tampa só poderá ser removida através de ferramentas.
- 10.7 A distância entre fixadores para cordoalhas de descida não poderá ser superior a 1,5 m.
- 10.8 As cordoalhas de descida e de interligação das hastes terão área mínima de 70 mm².
- 10.9 A cordoalha de descida será protegida mecanicamente e com material não magnético, a partir de 3 m acima do solo.
- 10.10 A cordoalha de interligação será protegida mecanicamente ao longo do seu percurso por material não-magnético.
- 11. **Medição e Pagamento.** Para a medição das instalações elétricas e telefônicas prediais, com base na lista de material, será feito um levantamento global do material fornecido, instalado e testado, conforme indicado no projeto e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado pelo preço global constante da Planilha de Orçamento de Obras. Neste preço deverão estar incluídos os custos de fornecimento, transporte, armazenamento, instalação e testes de todas as instalações elétricas e telefônicas prediais, bem como todos os encargos e incidências, conforme especificado.

CP050332 INSTALAÇÕES HIDRÁULICO-SANITÁRIAS

1. Condições Gerais

- 1.1 Compreenderá este serviço o fornecimento, transporte, armazenagem e a instalação de todos os materiais que pertencem aos sistemas de água, esgoto sanitário e drenagem pluvial das edificações.
- 1.2 A execução de qualquer serviço deverá obedecer às prescrições da ABNT, específicas a cada instalação, aos códigos e posturas dos órgãos oficiais competentes que jurisdicionam a localidade onde será executada a obra e às especificações descritas a seguir.
- 1.3 Serão exigidas as provas de pressão interna especificadas para cada tipo de instalação, nas suas respectivas normas.
- 1.4 Não se permitirá a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares, vigas ou outros elementos estruturais.
- 1.5 O fundo da vala para tubulações enterradas deverá ser bem apiloado antes do assentamento. A tubulação deverá ser assentada sempre sobre embasamento contínuo - "berço" constituído por camada de concreto simples de 150 kg cim./m³ com espessura média de 6 cm.
- 1.6 A juízo do CONTRATANTE, poderá ser dispensado este embasamento desde que as condições de resistência e qualidade do terreno assim o permitirem.
- 1.7 Durante a execução da obra, quando se constatar que o terreno não permite a manutenção de estabilidade e estanqueidade da tubulação projetada, a juízo do CONTRATANTE, será utilizada tubulação de outro material, compatível com a qualidade e a resistência do terreno.
- 1.8 O assentamento de tubos de ponta e bolsa será feito de jusante para montante, com bolsas voltadas para o ponto mais alto.

- 1.9 O reaterro da vala será feito usando-se material de boa qualidade, em camadas de 20 cm, sucessiva e cuidadosamente apiloadas e molhadas, isentas de entulhos, pedra, etc.
 - 1.10 Para as emendas e juntas, o corte de tubulação só poderá ser feito em seção reta, sendo apenas rosqueada a porção que ficará dentro da conexão.
 - 1.11 As porções rosqueadas deverão apresentar filetes bem limpos, que se ajustarão perfeitamente à conexões.
 - 1.12 A junta de ligação de tubulações deverá ser executada de maneira a garantir perfeita estanqueidade, tanto para passagem de líquidos como gases.
 - 1.13 A junta de canalização de PVC rígido poderá ser feita com adesivo e solução limpadora ou com anéis de borracha, conforme sejam as tubulações das instalações de água fria ou esgoto.
 - 1.14 Na junção de canalização de PVC rígido com canalização de ferro fundido ou de concreto, deverão ser utilizadas as conexões de adaptação.
 - 1.15 A ligação de tubo de aço galvanizado com cano de chumbo (quando indicado no projeto) deverá ser feita através de peça especial (unho) de cobre ou latão, para rosca em uma extremidade e solda na outra.
 - 1.16 A junta de canalização de cerâmica vidrada, de cimento-amianto, bem como a de tubo de ferro fundido, com tubo de cerâmica vidrada ou de cimento-amianto, deverá ser feita com corda alcatroada e asfalto preparado.
 - 1.17 A junta de canalizações de ferro fundido deverá ser feita com estopa ou corda alcatroada e chumbo derretido, posteriormente rebatido.
 - 1.18 A junta de canalização de aço galvanizado, quando em instalação de água fria, deverá ser rosqueada.
 - 1.19 A tubulação de aço galvanizado não deverá ser curvada e sim empregada a conexão adequada.
 - 1.20 Na ligação de tubulação de PVC rígido com metais em geral, deverão ser utilizadas conexões com bucha de latão rosqueada e fundida diretamente na peça.
 - 1.21 A junta de canalizações de cobre deverá ser feita com conexões próprias de latão ou do mesmo material, contendo solda em canal interno, sendo sua soldagem feita por meio de calor, após lixamento e aplicação da pasta na forma recomendada pelo Fabricante.
 - 1.22 As tubulações deverão ter suas extremidades vedadas com plugs ou tampões, a serem removidos na ligação final dos aparelhos sanitários.
- 2. Água Fria**
- 2.1 Condições Gerais
 - 2.1.1 A norma a ser seguida será a ABNT-NB-92/1966.
 - 2.1.2 As canalizações não poderão passar dentro de fossas ou caixas de inspeção, nem assentadas em canaletas de canalização de esgoto.
 - 2.1.3 Todos os ramais serão embutidos.

- 2.1.4 Nas mudanças de direção e emendas das canalizações, as peças especiais terão as emendas características dos tubos.
- 2.1.5 Nas ligações imediatas ou sub-ramais, quando houver necessidade de acoplamento das tubulações a registros, válvulas ou outras peças especiais com roscas, serão usadas conexões de PVC, soldável num extremo e rosqueada no outro, sendo as roscas de bronze.
- 2.1.6 Para o acoplamento com roscas será usada a massa de vedação indicada e fornecida pelo Fabricante.
- 2.1.7 Para facilitar as desmontagens das tubulações deverão ser colocadas em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.
- 2.1.8 Os tubos, em nenhum caso, deverão ser curvados e sim montados com curvas e joelhos.
- 2.1.9 Toda tubulação de água que corre por fora dos edifícios passará em nível superior à tubulação de esgoto.
- 2.1.10 Os aparelhos só deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los.
- 2.1.11 O diâmetro mínimo para tubulação, mesmo para os sub-ramais, será 3/4".
- 2.2 Ramal de Alimentação Predial
- 2.2.1 O abrigo será construído de alvenaria de tijolos, completamente revestido (emboço e reboco) e deverá atender ao seguinte:
- Ter cobertura em laje de concreto devidamente impermeabilizado, com saliência de 0,10 m sobre a portinhola;
 - Ter o piso revestido com cerâmica, com declividade tal que permita o fácil escoamento das águas de respingo;
 - Possuir portinhola em chapa de aço galvanizado USG No. 14, com ventilação permanente, trinco e dobradiças de latão, e montada em ferro perfilado chumbado às paredes do abrigo.
- 2.3 Reservatórios
- 2.3.1 Nenhum prédio será abastecido diretamente pela rede pública, sendo o suprimento regularizado, sempre, por meio de reservatórios.
- 2.3.2 Todo reservatório deverá dispor de canalizações de extravazão e de limpeza.
- 2.3.3 Os reservatórios deverão possuir paredes lisas e ser perfeitamente estanques.
- 2.3.4 A estanqueidade deverá ser garantida por meio de impermeabilização executada de acordo com as normas exigidas para este serviço.
- 2.3.5 Os reservatórios poderão ser de fibro-cimento ou de concreto armado.
- 2.4 Dispositivos de Recalque (elevatórios)
- 2.4.1 Os conjuntos elevatórios deverão ser montados sobre base antivibratória constituída de placas de cortiça ou material equivalente.

2.4.2 O grupo de eletro-bombas deverá ser instalado permanentemente sob carga, “afogado”. Quando assim não for possível, deverá ser previsto dispositivo de escova automática.

2.4.3 Quando necessário à instalação elevatória, esta deverá contar com os seguintes acessórios:

- Na sucção:
 - ▶ Crivo;
 - ▶ Válvula de retenção;
 - ▶ Registro de comando (de gaveta, amarelo);
 - ▶ Reduções excêntricas.
- No recalque:
 - ▶ Reduções excêntricas;
 - ▶ Válvulas de retenção;
 - ▶ Junta elástica de acoplamento;
 - ▶ Registros de comando (de gaveta, amarelos);

2.4.4 A descarga da tubulação de recalque no reservatório superior deverá ser livre.

2.5 Rede interna de Distribuição

2.5.1 A rede de distribuição será constituída pelos elementos seguintes:

- Saída dos reservatórios;
- Barrilete ou colar de distribuição;
- Colunas de alimentação;
- Ramais e sub-ramais;
- A pressão de serviço mínima no topo das colunas será de 0,5 m.c.a.;
- Os registros de comando dos ramais deverão ser colocados num mesmo plano horizontal acima do piso, preferivelmente de acordo com as seguintes alturas:
 - ▶ Para válvula de descarga, ramais e sub-ramais: 1,80 m;
 - ▶ Para filtros, chuveiros e mictórios: 1,20 m;
 - ▶ Para banheira: 0,75 m.

3. **Medição e Pagamento.** Para a medição das instalações hidráulico-sanitárias, com base na Lista de Material, será feito um levantamento global do material fornecido, instalado e testado, conforme indicado nos desenhos e à satisfação da FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será efetuado pelo preço global constante da Planilha de Orçamentação de Obras. Neste preço global deverão estar incluídos os custos de fornecimento de todos os materiais, transporte até o local de utilização, instalação, testes e todas e quaisquer operações necessárias à perfeita execução dos trabalhos, conforme especificado.

DIVISÃO MECÂNICA

SP010101 EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL

1. **Objetivo.** Este documento estabelece as condições técnicas gerais a que deverá satisfazer o fornecimento dos equipamentos e materiais destinados ao Projeto _____ (nome do Projeto).

O CONTRATANTE considera que, antes da apresentação da Proposta, o conteúdo dos Documentos de Licitação foi cuidadosamente examinado pelo PROPONENTE, o qual assumirá qualquer ônus decorrente do desconhecimento ou da interpretação errônea das exigências neles contidas.

2. **Idiomas e Unidades de Medida.** As unidades do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal), salvo quando solicitado ou indicado de outra forma nesta documentação, deverão ser utilizadas, em princípio, na Proposta e, posteriormente, nos documentos apresentados pelo FORNECEDOR, durante a execução do Contrato.

Manuais de instruções, legendas, folhetos, relatórios de ensaios, etc, emitidos pelo FORNECEDOR, deverão ser redigidos em português.

3. **Condições de Operação.** Exceto quando indicado de forma diferente, o equipamento deverá ser projetado e construído para operar nas condições ambientais descritas no Item das Instruções aos Proponentes, Capítulo _____, Volume _____. O meio a ser bombeado será água não-tratada, à temperatura ambiente. A água poderá conter teores variáveis de areia, silte e matéria orgânica.

Quando o equipamento for especificado para uso externo, será instalado ao tempo, exposto aos raios diretos do sol e a chuvas fortes.

Enfatiza-se que o clima predominante contribui para a formação de fungos e a aceleração da corrosão. Assim, deverá ser previsto para o equipamento e os seus acessórios um tratamento de tropicalização e uma proteção adequada às condições climáticas citadas.

Os equipamentos deverão ser projetados para suportar regimes de trabalho contínuo, de até 24 horas diárias, durante um período de 3 meses e de trabalho intermitente, a uma temperatura ambiente de 40°C.

4. **Extensão do Fornecimento.** A extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens, mas não se limita a eles:
 - 4.1 Projeto (desenhos, dados dos catálogos, memoriais de cálculo, etc) e seu envio para aprovação;

- 4.2 Fornecimento de manual de instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais;
- 4.3 Fabricação e fornecimento (equipamentos a serem fornecidos) e materiais, de acordo com a respectiva Especificação Técnica do CONTRATANTE e com os desenhos aprovados;
- 4.4 Fornecimento de ferramentas especiais necessárias à montagem, operação e manutenção dos equipamentos;
- 4.5 Fornecimento de peças sobressalentes, conforme especificado nas Condições Gerais e Especiais de Contrato, Capítulos _____ e _____, Volume _____; no fornecimento de determinados equipamentos, as especificações poderão exigir peças sobressalentes para um ou mais anos, sem qualquer pagamento adicional;
- 4.6 Ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nesta Especificação e na Especificação Técnica correspondente a cada equipamento;
- 4.7 Embalagem, transporte e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local da obra, conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais de Contrato e neste parágrafo “Equipamento Mecânico - Considerações Gerais”;
- 4.8 Supervisão da montagem e da instalação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pelo CONTRATANTE, conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais de Contrato e nesta Especificação;
- 4.9 Ensaios dos equipamentos na obra e início de operação, sempre que o CONTRATANTE solicitar a supervisão da montagem na obra;
- 4.10 Instruções ao pessoal de operação e manutenção do CONTRATANTE;
- 4.11 Garantia dos equipamentos e/ou materiais, conforme as Condições Gerais e Especiais de Contrato.

5. **Normas Recomendadas.** Para fins de projeto, matéria prima, fabricação e ensaios, encontram-se relacionadas na respectiva especificação as normas a serem satisfeitas pelos equipamentos e materiais. Fica estabelecido que essas normas serão válidas sempre em suas últimas edições aprovadas.

As normas recomendadas não excluem outras que assegurem qualidade igual ou superior à especificada, desde que o PROPONENTE cite claramente em sua Proposta as normas alternativas, e os itens em que elas são aplicáveis, e anexe cópia das referidas normas. O CONTRATANTE, entretanto, reserva-se o direito de rejeitar as normas propostas, a seu exclusivo critério.

No caso de qualquer divergência entre a Especificação do CONTRATANTE e as normas recomendadas, deverão prevalecer às recomendações contidas na Especificação.

6. **Informações Conflitantes.** Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de aquisição e/ou fabricação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento do CONTRATANTE, por escrito.

O FORNECEDOR deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pelo CONTRATANTE.

- 7. Requisitos Gerais de Fabricação.** Os equipamentos mecânicos e materiais deverão estar de acordo com os requisitos específicos nos itens técnicos respectivos para o equipamento a ser fornecido e também para as provisões gerais especificadas neste item.

O equipamento deverá ser construído segundo as mais modernas técnicas de engenharia, com materiais de primeira qualidade. Todas as peças deverão apresentar acabamento condizente com sua importância, colocação e utilização.

De modo geral, todo o material deverá ser pormenorizadamente especificado, e as suas propriedades mecânicas e sua composição química deverão ser comprovadas. O PROPO-NENTE poderá propor outros materiais diferentes dessas especificações, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser de qualidade equivalente ou superior ao especificado e deverá ter igual ou melhor desempenho nas condições do ambiente a que se destina;
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, deverá ser incluída a Norma e a Especificação da Norma que obedece.

A aceitação de materiais de substituição ficará, exclusivamente, a critério do CONTRA-TANTE.

- 7.1 Chapas e Perfis Laminados.** As propriedades físicas e químicas das chapas e dos perfis laminados deverão obedecer às normas ASTM ou equivalentes, conforme especificado a seguir:

- Para as chapas e os perfis de aço carbono, de uso estrutural:
 - ▶ ASTM A36, "Specification for Structural Steel";
- Para as chapas de aço carbono, de baixa liga, alta resistência mecânica, de uso estrutural:
 - ▶ ASTM A572, "Specification for High-Strength Low Alloy Columbium-Vanadium Steels of Structural Quality".

As chapas empregadas deverão ter suas propriedades mecânicas e sua composição química aprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo próprio fabricante das chapas. Todas as chapas com espessura igual ou superior a 19 mm deverão ser submetidas a ensaios por ultra-som, de acordo com o estabelecido nas normas ASTM A435

O afastamento inferior permissível na espessura de chapas grossas deverá ser, em qualquer caso, de 0,25 mm.

- 7.2 Peças Fundidas.** As propriedades físicas e químicas das peças fundidas deverão estar de acordo com as normas ASTM ou equivalente, conforme a seguir:

- Aço carbono fundido: ASTM A27, "Specification for Mild-to-Medium Strength Carbon Steel Castings for General Application", grade 65-35, grade 70-36 and grade 70-40;
- Aço fundido de baixa liga: ASTM A148, "Specification for High-Strength Steel Castings for Structural Purposes", grade 80-50;
- Aços resistentes à corrosão: ASTM A296, "Specification for Corrosion-Resistant Iron Chromium, Iron-Chromium-Nickel Base Alloy Castings for General Application", grade CA-15 and grade CF-8;
- Ferro fundido: ASTM A48, "Specification for Gray Iron Castings", Classe 30.

Antes da execução dos trabalhos de fundição, deverão ser definidas, no Roteiro Básico de Inspeção, as peças principais que serão submetidas a ensaios físicos e químicos e inspecionadas pelo CONTRATANTE. Se o corpo de prova for fundido junto com a respectiva peça, o local de onde o corpo de prova será retirado deverá estar indicado no desenho da peça.

Será aceita a alternativa de serem fundidos dois corpos de prova por corrida, separadamente das peças, e ser feita a identificação dos corpos de prova com as peças por análise química. O FORNECEDOR deverá informar o CONTRATANTE à data em que serão efetuadas as corridas, para que possa procurá-las. O CONTRATANTE, a seu critério, inspecionará as peças fundidas antes da sua usinagem.

Os defeitos revelados durante a limpeza da peça fundida, ou durante uma operação de usinagem, deverão ser cuidadosamente eliminados até atingir o metal são, antes de qualquer trabalho posterior. Não deverá ser feito nenhum reparo nas peças fundidas sem a prévia autorização do CONTRATANTE, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam a características da peça; o CONTRATANTE poderá aceitar ou não as peças reparadas. O enchimento de falhas de fundição deverá ser executado por soldadores altamente qualificados e segundo as melhores técnicas de soldagem. Qualquer peça fundida que precisar de enchimento de qualquer etapa de fabricação, após o primeiro recozimento, deverá ser submetida a novo tratamento de recozimento, salvo indicação em contrário.

A variação de espessura, bem como de outras dimensões de peça fundida, será admitida desde que a resistência da peça seja tal que as tensões calculadas com as dimensões reais não excedam as tensões admissíveis adotadas no projeto.

As peças fundidas não deverão sofrer nem deformações nem distorções, e suas dimensões deverão ser superiores às previstas no projeto. A estrutura das peças fundidas deverá ser homogênea e isenta de quaisquer impurezas.

7.3 Peças Forjadas. As propriedades físicas e químicas das peças forjadas deverão obedecer às normas ASTM, ou equivalente, conforme relacionado a seguir:

- Forjados de aço: ASTM A668, "Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use";
- Forjados de aço carbono para flanges, conexões, válvulas e componentes para serviços gerais: ASTM A181, "Specification for Forged or Rolled Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, Valves, and Parts of General Service".

Todas as peças forjadas deverão estar isentas de defeitos que possam afetar sua resistência, incluindo emendas, bolsas, bolhas, fraturas, lascas, saliências, porosidades, areais, inserções excessivas não-metálicas e segregações. As peças forjadas deverão ser submetidas a uma inspeção ultra-sônica, após o desbaste, a menos que haja instruções contrárias do CONTRATANTE.

Todas as peças forjadas deverão ser submetidas a um processo uniforme de deformação durante o forjamento, de modo que as peças produzidas estejam de acordo com os requisitos das especificações; as peças deverão ser recozidas ou normalizadas.

Não serão necessários ensaios individuais para determinar as propriedades físicas de várias peças produzidas a partir de uma matriz forjada.

7.4 Aços Inoxidáveis. As propriedades físicas e químicas dos aços inoxidáveis deverão obedecer às normas ASTM, ou equivalente, conforme relacionado a seguir:

- Chapas de aço resistentes à corrosão
 - ▶ ASTM A167, "Specification for Corrosion-Resistant Chromium-Nickel Steel Plate, Sheet and Strip", tipos 304 e 316, ou
 - ▶ ASTM A176, "Specification for Stainless and Heat-Resistant Chromium Steel Plate, Sheet and Strip", tipo 410 ou
 - ▶ ASTM A240, "Specification for Heat-Resistant Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, and Strip for Fusion-Welded Unfired Pressure Vessels", tipo 405 e 410;
- Barras de aços resistentes à corrosão
 - ▶ ASTM A276, "Specification for Stainless and Heat-Resistant Steel Bars and Shapes", tipo 410 ou tipo 316.

7.5 Metais Não-Ferrosos. As propriedades físicas e químicas dos metais não-ferrosos deverão obedecer às normas ASTM, ou equivalente, conforme relacionado a seguir:

- Bronze para mancais, buchas, chapas de desgaste:
 - ▶ ASTM B584, "Specification for Copper-Alloy Sand Castings for General Applications", liga no. 903, 923, 932 ou 937.

7.6 Mancais

7.6.1 Mancais de Deslizamento. De modo geral, os mancais de deslizamento deverão ser empregados somente para equipar os componentes mecânicos sujeitos a pequenos deslocamentos angulares e outros que, por sua natureza, tenham um desempenho aceitável sob estas condições. As buchas empregadas nestes mancais deverão ser do tipo autolubrificante, ou de bronze que corresponda às ligas no. 937 ou 932, da especificação ASTM B584, devidamente dotadas de ranhuras para a perfeita distribuição do lubrificante.

De maneira geral, o corpo do mancal deverá ser do tipo bipartido, autocompensado, com tampas e gaxetas, e lubrificado de acordo com o sistema de utilização.

As especificações, ajustes e tolerâncias deverão ser regidos pelos padrões estabelecidos nas normas da AFBMA (Anti-Friction Bearing Manufacturers Association) ou em equivalentes aprovados.

7.6.2 Mancais de Rolamento. Em geral, os mancais de rolamento deverão ser empregados para equipar componentes mecânicos sujeitos a grandes esforços, em altas e baixas rotações, e em serviço contínuo ou intermitente.

O tipo de mancal deverá ser determinado de acordo com a sua aplicação específica, e suas dimensões deverão ser justificadas com memoriais de cálculo.

As especificações, ajustes e tolerâncias deverão ser regidos pelos padrões estabelecidos nas normas da AFBMA (Anti-Friction Bearing Manufacturers Association), ou em equivalentes aprovados.

Deverão ser sempre devidamente lubrificados e munidos de retentores apropriados às condições de trabalho. As caixas de rolamento padronizadas, quando utilizadas, deverão ser bipartidas ou inteiriças, dependendo do tipo de rolamento empregado. A face de apoio das caixas de rolamento deverá ser de acabamento usinado e deverá apoiar-se sobre uma superfície igualmente usinada.

7.7 Eixos. As características dos eixos deverão ser escolhidas em função das solicitações a que estiverem sujeitos.

À distância “l” entre dois mancais que servem de apoio a um mesmo eixo não ultrapassará 100d, sendo “d” o diâmetro do eixo. As unidades de “l” e “d” são em cm.

Deverá ser verificada a rotação crítica dos eixos de alta rotação (rotação igual ou maior que 1.500 rpm), a qual deverá ser superior a 110% da rotação de regime.

- 7.8 Peças Fixas. Os conjuntos de peças fixas deverão ser projetados para serem rígidos e levando em conta a possibilidade de corrosão.

As superfícies de vedação em contato com as peças vedantes de borracha ou neoprene deverão ser de aço inoxidável.

Sempre que possível, as peças fixas de guia lateral deverão ser constituídas por trilhos.

Os suportes das peças de rolamento ou deslizamento deverão ser constituídos de chapas ou perfilados e possuir hastes roscadas para regulagem e fixação das peças fixas; deverão ter comprimento de rosca suficiente para esta finalidade.

Todas as peças fixas deverão ter suas superfícies com tolerâncias de fabricação compatíveis com as tolerâncias de montagem, o que garantirá facilidade de montagem e perfeita vedação.

- 7.9 Soldas

- 7.9.1 Terminologia. Aplica-se a norma NBR-5874, da ABNT.

- 7.9.2 Qualificação dos Soldadores. O FORNECEDOR será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Os soldadores selecionados deverão estar qualificados segundo a norma MB-262, da ABNT, “Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores” e/ou de acordo com a ASME, seção IX, ou entidades equivalentes.

Se o trabalho de um determinado soldador for rejeitado, será exigido novo exame de qualificação, de modo que seja comprovada a aptidão para a execução de trabalhos de soldagem.

As despesas relativas aos testes de qualificação correrão por conta do FORNECEDOR, inclusive o fornecimento dos corpos de prova e dos eletrodos necessários.

- 7.9.3 Processos de Soldagem. Exceto se autorizado ou especificado em contrário, as soldagens deverão ser realizadas pelo método arco elétrico, por um processo que exclua a atmosfera do metal fundido e, onde praticável, sob controle de procedimento, utilizando-se máquinas automáticas.

O processo e a seqüência de soldagem, tanto na fábrica quanto na obra, deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE. A soldagem na obra não deverá requerer processos, materiais, equipamentos ou técnicas especiais de pré ou pós-aquecimento.

As peças a serem unidas por soldagem deverão ser cortadas cuidadosamente nas dimensões previstas e, conforme o caso, calandradas no raio de acordo com as dimensões indicadas nos desenhos. As arestas de cada peça deverão ser chanfradas por chama oxiacetilênica, máquina chanfradora ou usinagem, de acordo com o tipo de peça e o tipo de solda, a fim de permitir total penetração.

As superfícies cortadas deverão apresentar-se sãs e isentas de quaisquer defeitos causados por laminação, chanfradura ou outro processo qualquer. As superfícies das chapas a

serem soldadas deverão estar livres de qualquer traço de ferrugem, graxa ou outro material estranho.

As soldas executadas na fabricação de partes submetidas a carregamentos hidráulicos importantes deverão estar de acordo com os requisitos da norma ASME, seção VIII, "Boiler and Pressure Vessel Code", Parte UW.

As soldas executadas na fabricação de partes não submetidas a carregamentos importantes deverão estar de acordo com os requisitos aplicáveis do "Structural Welding Code for Steel" - AWS D1.1, ou equivalente à outra norma aprovada.

Os eletrodos, que deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE, deverão ser convenientemente selecionados com base em suas características de corrente elétrica, material e processo de soldagem. A estocagem de eletrodos, após a retirada da embalagem, deverá ser feita em estufas, conforme é recomendado, a fim de que sejam evitados danos ou deterioração.

Para soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser escolhidos também através de ensaios feitos em corpos de prova dos mesmos materiais a serem unidos pela solda.

As soldas não deverão ser executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto se o soldador e as peças estiverem protegidos convenientemente.

Após a execução das soldas, deverão ser eliminados escória e respingos, devendo-se ter penetração completa e superfícies uniformes, lisas e isentas de quaisquer porosidades ou da presença de corpos estranhos. Se a solda tiver de ser aplicada na forma de cordões sucessivos, cada cordão, exceto o último, deverá ser ligeiramente martelado antes da aplicação do cordão seguinte.

As partes soldadas não deverão apresentar defeitos, como inclusões, sulcos, dobras, etc; deverão ter espessura regular e estar isentas de mordeduras, escórias, porosidades, defeitos na raiz, defeitos de união e trincas.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção por esmerilhamento ou goivadura de arco até o metal são, seguida de uma nova soldagem, conforme especificado originalmente.

7.10 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos. Os aços deverão ser submetidos a tratamentos térmicos ou termoquímicos, sempre que for necessário recuperar ou alterar, parcialmente ou não, suas propriedades ou conferir-lhes características determinadas. As especificações detalhadas dos tratamentos térmicos ou termoquímicos constarão dos documentos de projeto.

7.11 Limpeza, Pintura e Proteção das Superfícies

7.11.1 Considerações Gerais. As normas e recomendações técnicas para a execução de limpeza, pintura e proteção de qualquer parte do equipamento deverão ser aquelas citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura da película seca, por demão, e os métodos e cuidados na aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do fabricante das tintas.

A pintura anticorrosiva das partes do equipamento que ficarão submersas deverá ser efetuada, na obra, pela EMPREITEIRA; essas partes deverão ser entregues sem pintura.

As partes completamente embutidas no concreto deverão ser entregues sem pintura. A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da FISCALIZAÇÃO, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura.

7.11.2 Cores. O CONTRATANTE fornecerá, a pedido do FORNECEDOR, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes do equipamento que tenham sido especificadas com pintura de acabamento sob a responsabilidade do FORNECEDOR.

7.11.3 Especificações Definitivas de Pintura. As especificações definitivas de pintura a ser executada na fábrica, contendo os esquemas de limpeza e todos os detalhes de pintura dos fabricantes das tintas escolhidas pelo FORNECEDOR, deverão ser submetidas por este à aprovação do CONTRATANTE, em tempo hábil.

7.11.4 Aplicação de Pintura. As superfícies não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de limpeza, bolhas, bem como variações de cor, textura e brilho. A película de tinta deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com as mesmas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que deverá ser verificado por toque.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outras fontes de calor. Não deverá ser aplicada pintura em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes adequados. No caso de peças que venham a sofrer transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

7.11.5 Rendimento. A área efetiva de superfícies coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder aquela definida pelo rendimento prescrito para a referida tinta.

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, deverá ser aquela especificada pelo fabricante da tinta.

7.11.6 Cuidados com as Superfícies Pintadas. Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre da formação de águas estagnadas.

A tinta das partes em que a pintura tenha sido eventualmente danificada deverá ser removida; deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes, com a tinta especificada.

- 7.11.7 Superfícies de Contato. Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não deverão ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz até a ocasião de montagem, quando deverão ser removidos. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do "primer" especificado.

- 7.11.8 Outros Processos de Proteção. Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, zincagem a quente, cromação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos deverá ser detalhado pelo FORNECEDOR e aprovado pelo CONTRATANTE.

Salvo especificação em contrário, os parafusos, as porcas e as arruelas planas e de pressão, previstos para os equipamentos sujeitos à ação das intempéries, deverão ser zincados a quente, de acordo com a norma ASTM A153, Classe C, ou galvanizados.

8. Inspeções e Ensaios

- 8.1 Considerações Gerais. As inspeções a serem executadas pelo CONTRATANTE na fábrica em nenhuma hipótese eximem o FORNECEDOR de qualquer de suas obrigações e responsabilidades contratuais.

O CONTRATANTE reserva-se o direito de inspecionar qualquer etapa durante o processo de fabricação.

O FORNECEDOR deverá se comunicar com o CONTRATANTE a fim de elaborar, de comum acordo, um Roteiro Básico de Inspeção de cada fornecimento, conforme os prazos estipulados. Este roteiro também deverá abranger os ensaios e as inspeções a serem realizados na obra.

O FORNECEDOR deverá anexar ao roteiro a identificação de cada item, o local de sua fabricação e o prazo previsto para a inspeção.

O CONTRATANTE iniciará suas inspeções na fábrica somente após ter recebido e aprovado os desenhos, a Lista de Materiais e os Memoriais de Cálculo relativos ao equipamento ou à parte a ser inspecionada.

O FORNECEDOR deverá realizar, internamente, os ensaios definitivos constantes do Roteiro Básico de Inspeção, antes das datas dos ensaios e inspeções pelo CONTRATANTE. Como resultado desses ensaios, o FORNECEDOR deverá fazer o seu Relatório Interno, que deverá ser apresentado ao Inspetor do CONTRATANTE, no dia em que forem iniciados os ensaios com a presença do CONTRATANTE, conforme previsto no Roteiro Básico de Inspeção.

Ao Inspetor do CONTRATANTE cabe o direito de solicitar a repetição parcial ou total de cada um dos ensaios contidos no Relatório Interno do FORNECEDOR.

Outras verificações poderão ser definidas durante o detalhamento do projeto, sendo as mesmas objeto de acordo prévio entre o CONTRATANTE e o FORNECEDOR.

O FORNECEDOR deverá enviar ao CONTRATANTE os documentos relacionados a seguir:

- Cópias dos pedidos de compra e especificações da matéria-prima e componentes;
- Certificados e relatórios de ensaios de materiais;
- Certificados de ensaios de componentes mecânicos e elétricos.
- Relatórios de ensaios na fábrica.

As normas aplicáveis aos ensaios não destrutivos, para recebimento de matéria-prima e as normas a serem utilizadas para o controle de soldas são as seguintes:

- Recebimento de laminados (espessura = 19 mm):
 - ▶ norma ASTM A435 (ultra-som);
- Recebimento de soldas
 - ▶ norma ASME Seção VIII (ultra-som, magnaflux, líquido penetrante e raio X).

8.2 Ensaios e Inspeções Durante a Fabricação

8.2.1 Ensaios Destrutivos

- Ensaios mecânicos - Os ensaios de tração deverão obedecer às exigências da NBR 6152, "Determinação das Propriedades Mecânicas à Tração de Materiais Mecânicos", e os de dobramento, à norma NBR 6153, "Determinação da Capacidade do Dobramento de Produtos Metálicos", ambas da ABNT.

Os ensaios de dobramento só serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender às exigências da norma NB-262, da ABNT.

Para chapas, perfis laminados e fundidos, e cabos de aço, o limite de resistência à tração do corpo de prova deverá ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material que deu origem ao corpo de prova, especificado em norma aceita pelo CONTRATANTE.

Em relação às soldas, deverão ser feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova em apenso aos cordões de solda.

Para soldas que unam materiais diferentes, o limite de resistência à tração do corpo de prova deverá ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente maior resistência à tração, especificado em norma aceita pelo CONTRATANTE.

Para soldas calculadas com resistências à tração menor que a do metal base, o limite de resistência à tração do corpo de prova deverá ser igual ou maior que o limite de resistência à tração do metal da solda, especificado em norma aceita pelo CONTRATANTE.

- Análise química - Os aços inoxidáveis e outros materiais resistentes à corrosão deverão ser sujeitos a análise química por amostragem, a critério do CONTRATANTE para verificação dos certificados.

O custo dessa análise correrá às expensas do CONTRATANTE, desde que o FORNECEDOR apresente o certificado dos ensaios químicos desses materiais.

8.2.2 Ensaios Não-destrutivos

- As partes e os materiais relacionados a seguir deverão ser submetidos a ensaios de dureza:
 - ▶ Eixos, borrachas de vedação, aços inoxidáveis e superfícies metálicas de componentes submetidos a desgaste.
- As partes e os materiais relacionados a seguir deverão ser submetidos a ensaios por ultra-som:
 - ▶ 100% das chapas de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a norma ASTM A435, em sua forma de matéria prima;
 - ▶ Peças fundidas e/ou forjadas, como eixos de responsabilidade estrutural;
 - ▶ Chanfros para soldas na obra;
 - ▶ Soldas estruturais de topo, caracterizadas nos desenhos construtivos aprovados, deverão ser ensaiadas por amostragem num comprimento equivalente a 30 % do comprimento total do cordão. Os trechos a serem ensaiados deverão ser locados a critério do Inspetor do CONTRATANTE. Constatando-se defeitos inaceitáveis, o ensaio por ultra-som se estenderá aos 70% restantes. As partes rejeitadas deverão ser reparadas e novamente submetidas aos ensaios aplicáveis.

As peças que não atenderem às condições do projeto serão recusadas ou rejeitadas.

- As partes e os materiais relacionados a seguir deverão ser submetidos a ensaios por líquido penetrante ou partícula magnética:
 - ▶ 100% dos cordões de soldas bimetálicas e dos cordões de soldas estruturais (de ângulo);
 - ▶ Eixos de responsabilidade estrutural, após usinagem final e tratamento térmico;

As peças anteriormente mencionadas serão rejeitadas se após o ensaio apresentarem trincas ou porosidades além do permitido na norma ASME ou em outra aplicável. As partes rejeitadas deverão ser reparadas e novamente submetidas aos ensaios constantes deste item, nas partes aplicáveis. Dependendo da extensão ou do tipo de defeito, a parte defeituosa poderá ser recusada.

- Espessura de proteções superficiais: A espessura da camada de cromação e de outros processos similares de proteção superficial deverá ser verificada mediante medidor magnético (Elcômetro) ou outro aparelho indicado. As peças que não apresentarem a espessura recomendada no projeto serão rejeitadas.

A demão de pintura de base deverá ser verificada antes da aplicação da demão de acabamento. Deverá ser utilizado medidor magnético (Elcômetro). A espessura final da pintura deverá obedecer à especificação do fabricante das tintas e, se não for atingida, a pintura será rejeitada. A verificação das pinturas básicas e de acabamento só deverá ser feita após o tempo necessário de cura de tinta especificada pelo fabricante.

8.2.3 Verificações Dimensionais e de Acabamento Durante a Fabricação

- Partes Estruturais. Antes da montagem dos componentes mecânicos e após eventuais correções e aprovação das soldas, tratamento térmico e usinagem final, as partes estruturais deverão ser submetidas à verificação dimensional completa e à verificação de acabamento de usinagem.

- Elementos mecânicos. 100% dos elementos mecânicos a seguir relacionados deverão ser submetidos à inspeção dimensional e de acabamento, após usinagem final e/ou antes de sua montagem:
 - ▶ engrenagens;
 - ▶ eixos;
 - ▶ rolamentos;
 - ▶ mancais.

Os demais elementos mecânicos, como porcas, parafusos, chumbadores, etc, após sua usinagem e antes de qualquer montagem, deverão ser inspecionados dimensionalmente por amostragem, a critério do CONTRATANTE.

8.2.4 Motores Elétricos. Os motores elétricos deverão ser submetidos, na fábrica, aos ensaios de tipo e de rotina, de acordo com as normas NBR-7094 e NBR-5383, da ABNT.

8.3 Ensaios e Inspeções Finais na Fábrica. Os ensaios e as inspeções finais na fábrica deverão ser realizados para cada equipamento ou parte de equipamento, montados, após o término daqueles anteriormente aplicáveis e definidos acima.

Também deverão ser feitas verificações de acabamento superficial, fabricação e montagem; ensaios de funcionamento em vazio; e qualquer outras verificações mecânicas ou elétricas necessárias, a fim de comprovar a obediência às exigências das especificações técnicas; ensaios e verificações deverão fazer parte integrante do Roteiro Básico de Inspeção.

8.4 Inspeções. A exclusivo critério do CONTRATANTE, o testemunho de seu representante nos Ensaios de Tipo previstos na respectiva Especificação poderá ser dispensado, total ou parcialmente.

Caso o testemunho de seu representante nos Ensaios de Tipo seja dispensado, o CONTRATANTE poderá exigir a apresentação de um relatório completo dos mesmos, para cada modelo de equipamento, com todos os dados necessários a uma perfeita compreensão dos ensaios realizados e seus resultados, com garantia da sua autenticidade.

9. **Rejeição do Equipamento na Fábrica.** O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção ou na conclusão da mesma, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações do CONTRATANTE e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o FORNECEDOR de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento na data prevista.

Se, na opinião do CONTRATANTE, ficar caracterizado que o FORNECEDOR será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos pela FISCALIZAÇÃO, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, o CONTRATANTE reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o FORNECEDOR considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

10. **Aceitação do Equipamento na Fábrica.** O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a FISCALIZAÇÃO fixará, junto à placa de identificação, um selo de inspecionado e, após aprovada a embalagem, a FISCALIZAÇÃO emitirá o Certificado de Liberação de Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela FISCALIZAÇÃO não prejudica o estabelecido no Item 15 (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o FORNECEDOR de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/

Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura que o CONTRATANTE venha a fazer com base na existência de equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com a Especificação.

- 11. Embalagem, Transporte e Manuseio.** O equipamento deverá ser adequadamente embalado de forma a protegê-lo de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não-pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo.

Sem limitar as responsabilidades do FORNECEDOR, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas, além de outras eventualmente incluídas nesta Especificação.

- As caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira deverá ser seca.
- As cintas metálicas deverão ser de aço não recozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado.
- Os pregos devem ter proteção anticorrosiva e ser próprios para caixotes.
- No caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocada uma proteção para absorver a umidade, como sílica-gel.
- Superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível.
- Os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com o manuseio na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da FISCALIZAÇÃO. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, o equipamento deverá ser inspecionado, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do FORNECEDOR.

Em cada volume deverá haver os nomes do CONTRATANTE e da obra, o número de peças que contém, o nome do FORNECEDOR, o número do Contrato/Ordem de Compra, o número do embarque, o local de destino e os pesos bruto e líquido. Também deverá ser fornecida uma lista de materiais, acessórios e/ou peças contidos em cada volume, de modo a facilitar a conferência.

O transporte e o seguro deverão obedecer às Condições Gerais e Especiais de Contrato e as condições relacionadas a seguir.

- Caso de fornecimento nacional:
 - ▶ O transporte e o seguro dos equipamentos da fábrica até os almoxarifados das obras de destino serão de responsabilidade do FORNECEDOR.
 - ▶ O seguro também deverá cobrir a operação de descarga no local de entrega, que será feita pelo CONTRATANTE, conforme instrução do FORNECEDOR.
 - ▶ Opcionalmente, o CONTRATANTE poderá fazer diretamente este frete e o seguro, como assim estabelecido no Contrato/Ordem de Compra.
- Caso de fornecimento estrangeiro:
 - ▶ O transporte e o seguro dos equipamentos da fábrica ao porto brasileiro de _____ serão de responsabilidade do FORNECEDOR.
 - ▶ O transporte e o seguro dos equipamentos do porto brasileiro de _____ até os almoxarifados das obras de destino serão de responsabilidade do FORNECEDOR ou do CONTRATANTE, conforme venha a ser estabelecido no Contrato.

- Armazenagem na Obra. A armazenagem e a guarda dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos nos almoxarifados das obras de destino até a data da sua efetiva instalação, serão feitas pelo CONTRATANTE, de acordo com as instruções do FORNECEDOR.

As peças sobressalentes serão obrigatoriamente embaladas em separado das demais, e seus volumes marcados com as palavras “PEÇAS SOBRESSALENTES” em destaque, para evitar-se usá-las antes do equipamento.

12. Desenhos do FORNECEDOR

- 12.1 Cronograma de Fabricação. O PROPONENTE deverá apresentar, junto com sua Proposta, um cronograma detalhado do fornecimento, o qual deverá conter, no mínimo, os seguintes eventos:

- Elaboração dos desenhos de fabricação e envio para aprovação;
- Aprovação dos desenhos pelo CONTRATANTE;
- Elaboração dos manuais de instruções;
- Fabricação;
- Inspeção e ensaios na fábrica;
- Transporte e entrega na obra.

- 12.2 Desenhos a Serem Enviados para Aprovação. Independentemente de qualquer documento fornecido com a proposta, o FORNECEDOR deverá submeter à análise e aprovação pelo CONTRATANTE, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em cinco vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos e o memorial de cálculo relacionados na respectiva Especificação.

Os desenhos deverão ser apresentados com os elementos necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionabilidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, listas de materiais e memoriais de cálculo. Os desenhos deverão ser elaborados de acordo com as normas da ABNT, e, em especial, a NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o FORNECEDOR deverá submeter cinco conjuntos completos em que constem o nome do fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas especificações.

Todos os desenhos, dados e memoriais de cálculo deverão ser carimbados com nome do CONTRATANTE, número do Contrato, nome da obra, número de referência do FORNECEDOR e número e data da revisão.

Todos os desenhos e demais documentos técnicos fornecidos serão e permanecerão como propriedade exclusiva do CONTRATANTE, que deles poderá fazer o uso que lhe aprouver.

- 12.3 Critérios para Aprovação de Desenhos. O CONTRATANTE manifestar-se-á a respeito dos desenhos recebidos no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao FORNECEDOR o direito de estender o prazo previsto para a entrega do equipamento por um período de tempo igual ao atraso provocado pelo CONTRATANTE na

análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção dos inicialmente apresentados.

Após a análise, o CONTRATANTE devolverá ao FORNECEDOR uma cópia de cada desenhos e/ou Folha de Dados Técnicos, carimbada com uma das seguintes indicações:

- “APROVADO”;
- “APROVADO COM RESTRIÇÕES”;
- “NÃO APROVADO”.

Os documentos carimbados “APROVADO” autorizam o FORNECEDOR a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento objeto do desenho.

Os documentos carimbados “APROVADOS COM RESTRIÇÕES” autorizam o FORNECEDOR a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados “NÃO APROVADOS” deverão ser reapresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao FORNECEDOR o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o FORNECEDOR deverá remeter ao CONTRATANTE uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação do equipamento, o FORNECEDOR deverá avisar o CONTRATANTE e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar cinco novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos e cálculos pelo CONTRATANTE não representará qualquer diminuição da responsabilidade do FORNECEDOR quanto a projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato de o CONTRATANTE chamar a atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos. O FORNECEDOR responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados.

- 12.4 Prazos de Apresentação. Exceto quando mencionado em contrário nas Especificações Técnicas ou no cronograma constante destas especificações, os prazos mínimos para apresentação dos desenhos e das informações, para aprovação, serão os seguintes:

Discriminação	Prazo para envio, contados a partir da assinatura do Contrato
Desenhos que tenham influência na execução das obras civis	até 30 dias
Desenhos e informações de projeto que não tenham influência na execução das obras civis	até 60 dias
Desenhos e informações de projeto que não tenham influência na execução das obras civis	até 60 dias

Todos os desenhos de todos os itens do contrato deverão ser submetidos à aprovação pelo CONTRATANTE, dentro do prazo mínimo previsto acima ou nas Especificações.

- 12.5 Manual de Instruções. O FORNECEDOR deverá encaminhar ao CONTRATANTE, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, o manual de instruções do equipamento, em cinco vias, formato A4.

O manual deverá ser completo e conter todas as instruções para operação, revisão e ajuste do equipamento no campo, recomendações quanto às ferramentas e instrumentos a serem utilizados, rotinas de manutenção, armazenagem, manuseio e içamento das unidades e acessórios, com desenhos para montagem e manuseio das peças e embalagens.

Quando for o caso, o manual deverá indicar, de forma clara, os valores recomendados de ajuste de peças e dispositivos.

O manual de instruções será obrigatoriamente redigido no idioma português e será entregue encadernado. Os desenhos incluídos no manual deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados ao volume de forma análoga à das páginas do texto.

13. **Supervisão da Montagem.** O CONTRATANTE reserva-se o direito de contratar com o FORNECEDOR o serviço de supervisão da montagem dos equipamentos, conforme as Condições Gerais e Especiais de Contrato.

O FORNECEDOR providenciará um supervisor competente de montagem e ensaios para acompanhar a montagem, a instalação na obra e os ensaios e inspeções iniciais e finais na obra do equipamento que está fornecendo.

O Supervisor deverá agir como consultor ao CONTRATANTE em questões de métodos práticos e precauções necessárias e será responsável pelos alinhamentos, folgas e demais exigências inerentes à montagem dos equipamentos, bem como pela orientação do CONTRATANTE sobre manuseios, verificações, partidas e colocação em funcionamento e demais operações necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

O FORNECEDOR deverá fornecer ao CONTRATANTE, com certa antecedência, previsões relativas a pessoal, ferramentas e equipamento necessários à montagem, segundo as condições e os prazos estabelecidos contratualmente.

14. **Treinamento de Pessoal.** O FORNECEDOR deverá prover, por sua conta, treinamento aos técnicos indicados pelo CONTRATANTE, transmitindo-lhes instruções e informações e habilitando-os à perfeita operação e manutenção do sistema e dos equipamentos, objeto deste documento. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ter duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar recurso instrucionais e os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

Esse treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O PROPONENTE deverá apresentar, junto com sua Proposta, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O FORNECEDOR fornecerá com todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento, cabendo ao CONTRATANTE responsabilizar-se pelas despesas de viagem, pela estada dos participantes e por todas as obrigações legais delas decorrentes. As despesas de viagem e estadas dos instrutores correrão por conta do FORNECEDOR.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre as partes, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

15. Aceitação Provisória e Final

- 15.1 Aceitação Provisória. Ao término da instalação na obra, em presença do CONTRATANTE, proceder-se-á à verificação geral e aos ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas de referência e pelas disposições desta Especificação e após a entrada em operação do equipamento, o mesmo será dado por entregue e instalado, e o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, sem prejuízo das garantias estipuladas nas Condições Gerais e Especiais de Contrato.

- 15.2 Aceitação Final. Findo o período de garantia e não havendo nenhum item contratual pendente, o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação final dos equipamentos objeto do fornecimento.

16. Identificação

- 16.1 Geral. O FORNECEDOR marcará todo o equipamento elétrico assim designado, exceto as chaves seccionadoras, com placa de identificação com caracteres de, aproximadamente, 38 mm (a identificação dos fusíveis e chaves seccionadoras será fornecida em outras partes das Especificações), com exceção somente quando especificado em contrário.

- 16.2 Placas de Identificação. Cada _____, _____ e _____ deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão ao Sistema Métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, pelo menos, as seguintes informações aplicáveis:

- As palavras “(tipo de equipamento)”;
- Nome do Fabricante, local e data de fabricação;
- Número de série de fabricação;
- Tipo (do Fabricante);
- Dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- Peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- Normas de fabricação utilizadas.

17. **Exceções às Especificações.** O PROPONENTE deverá incluir na sua Proposta, ao preencher o formulário específico apresentado na Parte _____ das Instruções aos Proponentes, uma relação clara de todos os pontos em que o equipamento apresenta divergências em relação a estas Especificações.

O CONTRATANTE reserva-se o direito de aceitar ou não as exceções e divergências propostas, a seu exclusivo critério. As divergências que não forem incluídas no formulário específico anteriormente mencionado não serão aceitas, ficando entendido que o equipamento ofertado atende totalmente aos requisitos estabelecidos pelo CONTRATANTE.

- 18. Propostas Alternativas.** Propostas alternativas, com ofertas de equipamentos e/ou materiais com outras disposições, e/ou com concepções de projeto diferentes daqueles constantes das Especificações, poderão ser apresentadas. Entretanto, somente serão analisadas e avaliadas as propostas alternativas do PROPONENTE, cuja proposta básica tenha sido a de menor custo avaliado.

A Proposta alternativa deverá ser exposta com clareza e em detalhes, incluindo todos os elementos necessários a uma perfeita caracterização dos equipamentos e materiais ofertado; caso contrário, ela não será considerada pelo CONTRATANTE.

SEÇÃO - CONJUNTOS MOTOBOMBA

SP010201 CONJUNTOS MOTOBOMBA, GERAL

1. **Objetivo.** Estas especificações técnicas têm como objetivo primordial apresentar os critérios técnicos mínimos e as condições de fornecimento dos conjuntos moto-bomba, para a Estação de Bombeamento _____ (nome da estação) do Projeto _____ (nome do projeto).
2. **Condições de Operação.** O equipamento deverá ser projetado e construído para as condições de operação de acordo com o item 3 da Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).

O equipamento deverá ser projetado para uso externo.

Os equipamentos deverão ser projetados para suportar um regime de trabalho contínuo, de até 24 horas diárias, durante um período de 3 meses, e de trabalho intermitente, a uma temperatura ambiente de 40°C.

O regime de trabalho intermitente acima referido caracteriza-se por partidas e paradas dos conjuntos moto-bomba durante a operação; dessa forma, no espaço de tempo de 20 horas, podem ocorrer 2 ou mais partidas dos conjuntos moto-bomba.

3. **Escopo de FORNECIMENTO.** A extensão do fornecimento destas especificações inclui os itens relacionados a seguir, mas não se limita apenas a eles.
 - 3.1 Projeto (desenhos, memoriais de cálculo, etc) e seu envio para aprovação.
 - 3.2 Fornecedor de manual de instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais.
 - 3.3 Fabricação e fornecimento dos conjuntos moto-bombas, de acordo com estas especificações e com os desenhos aprovados.
 - 3.4 Fornecedor de ferramentas especiais necessárias para a montagem e manutenção de equipamentos.
 - 3.5 Fornecedor de peças sobressalentes para os equipamentos do conjunto moto-bomba, conforme estipulado nestas Especificações.
 - 3.6 Ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme exigido nestas Especificações.

- 3.7 Embalagem, transporte dos equipamentos, da fábrica até o local da obra, e colocação no local da obra, incluindo qualquer seguro de transporte necessário.
- 3.8 Supervisão da montagem e da instalação dos equipamentos e/ou materiais, quando for solicitado pelo CONTRATANTE.
- 3.9 Ensaios dos equipamentos na obra e no início da operação, sempre que o CONTRATANTE solicitar a supervisão da montagem na obra.
- 3.10 Treinamento do pessoal de operação e manutenção do CONTRATANTE e fornecimento de instruções ao mesmo.
- 3.11 Garantia dos equipamentos e/ou materiais.

O FORNECEDOR deverá apresentar cronograma de projeto que demonstre que o fornecimento do equipamento será efetuado de maneira contínua e ordenada, com o objetivo de se obter uma montagem seqüencial e completa de cada sistema de bombeamento.

- 4. **Normas Técnicas.** Deverão ser adotadas as seguintes normas para a fabricação, o fornecimento de materiais, o dimensionamento e os ensaios dos conjuntos moto-bomba, de acordo com as últimas revisões:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- DIN - Deutsches Institut Fur Normung
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- API - American Petroleum Institute
- AISI - American Iron and Steel Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AWWA - American Water Works Association
- ISO - International Organization for Standardization
- SAE - Society of Automotive Engineers
- HIS - Hydraulic Institute Standards
- ANSI - American National Standards Intitute
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- VDI - Verein Deustscher Ingenieure

- 5. **Modificações.** O "layout" dos equipamentos aqui apresentados poderão servir de orientação; todavia, o FORNECEDOR poderá apresentar as sugestões e/ou modificações que melhor se ajustem ao equipamento por ele oferecido. Não serão aceitas sugestões e/ou modificações que incluam aspectos técnicos inferiores aos especificados.

Todas as especificações exigidas ou que venham a ser exigidas serão consideradas incluídas às alternativas oferecidas.

As sugestões e/ou modificações apresentadas anteriormente não poderão, contudo, alterar dimensões relativas à construção civil, salvo orifícios para coluna de bomba, base para bombas, saída de tubulações, já programadas na estrutura.

As modificações permitidas em itens anteriores deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO com a devida antecedência, para a competente implantação, se aprovadas.

O FORNECEDOR deverá fornecer desenhos detalhados de todos os equipamentos projetados, em 4 (quatro) vias; uma delas deve ser recopiável e permitir a reprodução heliográfica.

A via recopiável deverá ser em papel “CRONAFLEX”, ou similar, que possibilite durabilidade e clareza na reprodução.

Os desenhos deverão conter todos os detalhes do projeto, da construção e da montagem que possam resultar em qualquer modificação na parte referente à construção civil.

As modificações ou informações já apresentadas não poderão ser alteradas sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, de tal modo que qualquer omissão não isentará o fabricante ou fornecedor das obrigações constantes destas Especificações.

Analizados os projetos, as modificações apontadas pela FISCALIZAÇÃO, no âmbito destas especificações, serão prontamente atendidas pelo FORNECEDOR, de acordo com os cronogramas estabelecidos e sem remuneração adicional.

Os projetos modificados serão autenticados pela FISCALIZAÇÃO e pelo FORNECEDOR, ficando cada um com uma via do projeto modificado. Não poderá haver divergência entre os projetos assinados.

A aprovação de qualquer projeto pela FISCALIZAÇÃO não a responsabilizará por erros ou omissões do FORNECEDOR, que assumirá todas as obrigações e responsabilidades constantes destas especificações.

O FORNECEDOR deverá fornecer outros desenhos em substituição aos desenhos modificados, conforme instruções constantes dos itens anteriores.

- 6. Rendimentos do Motor e da Bomba.** Os rendimentos dos motores elétricos não poderão ser inferiores às especificadas nos Itens (SP010205 - Motores Elétricos de Indução) ou (SP010206 - Motores Elétricos Síncronos), conforme o caso.

O “Rendimento Básico” e o “Rendimento Mínimo” para os conjuntos moto-bomba deverão obedecer às especificações constantes das Fichas Técnicas.

As unidades com rendimentos superiores ao “Rendimento Básico” especificada serão aceitas em igualdade de condições. Não serão aceitas unidades com rendimentos inferiores ao “Rendimento Mínimo”.

Durante a avaliação das Propostas submetidas a esta Licitação, se for constatado que um conjunto moto-bomba tem rendimento inferior ao “Rendimento Básico” especificado, o PROPONENTE será penalizado, acrescentando sobre o preço único relativo ao fornecimento da unidade em questão, conforme consta da proposta, um valor correspondente a US\$ 1,00 por quilowatt, para cada 0,1 % (um décimo por cento) em que o rendimento da unidade proposta pelo PROPONENTE for inferior ao “Rendimento Básico” especificado.

O número de quilowatts a ser utilizado na determinação do valor em dólares da penalidade acima estipulada será estabelecido como a potência do conjunto moto-bomba e será determinado utilizando-se a seguinte equação:

$$P = \frac{Q \times H(\text{man}) \times 9,8}{n}$$

onde:

P = potência do conjunto moto-bomba em kw;

Q = vazão projetada do conjunto moto-bomba em m³/s;

H(man) = altura manométrica projetada da moto-bomba em m;

n = “Rendimento Básico” da moto-bomba.

7. Inspeções e Ensaios

7.1 Considerações Gerais. Os motores e as bombas deverão ser submetidos aos ensaios especificados neste item.

O CONTRATANTE se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes, o qual poderá pertencer a qualquer órgão, a critério do CONTRATANTE.

O FORNECEDOR deverá facilitar o acesso do representante do CONTRATANTE, em qualquer fase do processo de fabricação dos equipamentos, cedendo gratuitamente qualquer das peças que serão testadas e oferecendo todas as facilidades necessárias à execução do ensaio.

Qualquer despesa incorrida para a realização dos testes, quer com pessoal, quer com material, correrá por conta do FORNECEDOR, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Os resultados dos ensaios deverão ser apresentados em certificados específicos para cada unidade em separado.

7.2 Bombas. Todas as bombas serão submetidas, na fábrica, a teste hidrostático, à pressão igual ao mais elevado valor dentre as seguintes condições:

- Pressão de teste igual a 1,5 vezes a pressão de “shutoff”;
- Pressão de teste igual a 2 vezes a pressão de trabalho;
- Pressão de teste igual a 1,2 vezes a pressão máxima de funcionamento da bomba, no sentido inverso, com turbina.

A pressão de teste será mantida durante um período mínimo de uma hora.

As soldas executadas no rotor e no eixo da bomba serão testadas com líquido penetrante (“Dye Check”) e/ou partículas magnéticas (“Magnaflux”).

7.3 Motores. Os motores elétricos serão submetidos, na fábrica, aos ensaios de tipo e rotina, de acordo com a norma ABNT-NBR-7094 e NBR-5383.

Após a montagem, todos os motores deverão ser submetidos aos ensaios relacionados a seguir, testemunhados pelo CONTRATANTE, na fábrica.

- Medição da resistência de isolamento à temperatura ambiente.
- Ensaio de tensão suportável.
- Medição das resistências dos enrolamentos.
- Ensaio em vazio.
- Ensaio em vazio com obtenção da curva de excitação.
- Ensaio em rotor bloqueado com obtenção do conjugado de corrente de partida. Este ensaio poderá ser executado com tensão reduzida, sendo, neste caso, o conjugado e a corrente de partida extrapolados para a tensão normal, levando-se em conta os efeitos da saturação.
- Obtenção dos níveis de vibração e ruído. A obtenção dos níveis de ruído poderá ser feita sem a verificação dos níveis em cada faixa de oitava.
- Verificação dos níveis de temperatura e ruídos dos mancais.

Após a realização dos ensaios descritos, um motor de cada tipo, escolhido a critério do CONTRATANTE, será submetido aos seguintes ensaios:

- Levantamento das curvas “corrente x potência útil”, “corrente x rendimento”, “corrente x fator de potência”, “corrente x potência absorvida” e “corrente x rotação”;
- Determinação do conjugado máximo e da rotação correspondente; este ensaio poderá ser executado com tensão reduzida, sendo seus valores extrapolados para a tensão nominal, levando-se em conta os efeitos de saturação.

Caso o rotor seja de barras e anéis não-fundidos, a solda será controlada mediante análise do processo e utilização de líquido penetrante “Dye Check”.

Naqueles ensaios em que a especificação ou metodologia de ensaio prevista pela ABNT for insuficiente ou omissa, serão obedecidos os requisitos das normas NEMA ou DIN/VDE.

7.4 Conjunto Moto-bomba. O conjunto moto-bomba será submetido, na fábrica, a provas de funcionamento, de acordo com a norma DIN-194, Classe II, testando-se as bombas na velocidade nominal, com levantamento de, pelo menos, seis pontos dispostos ao longo da curva característica da bomba:

- Ponto de trabalho nominal;
- Pontos de vazão máxima e mínima, de acordo com as curvas do sistema;
- Pontos (mínimo de dois) que permitam verificar o desempenho da bomba em pontos intermediários;
- Ponto de “shutoff”.

Para fazer os ensaios o conjunto, será empregado, preferencialmente, o próprio motor devidamente calibrado (curvas levantadas). Caso não seja possível realizar os ensaios na fábrica com o próprio motor, e na velocidade nominal, o FORNECEDOR deverá apresentar uma alternativa para apreciação do CONTRATANTE.

Para os ensaios do conjunto moto-bomba com velocidade reduzida, deverão ser obrigatoriamente mantidas as quatro condições mencionadas a seguir:

- As condições de ensaio deverão produzir a mesma velocidade específica da instalação de campo;
- O motor utilizado nos ensaios deverá ter todas as suas curvas levantadas;
- Os pontos equivalentes aos mencionados anteriormente deverão ser testados;
- O fator sigma de cavitação deverá ser o mesmo da instalação de campo.

No ensaio de velocidade reduzida deverá ser levantado o sigma de cavitação da bomba.

As informações de ensaios deverão incluir razões, correspondentes alturas manométricas, potência consumida pela bomba (bhp), potência hidráulica (Whp), potência consumida pelo motor, rendimento, rotação das bombas e NPSH.

Pelo menos uma bomba de cada modelo terá os ensaios testemunhados pelo CONTRATANTE.

Os ensaios deverão ser feitos de modo a assegurar o controle da temperatura interna máxima dos mancais do conjunto moto-bomba, em regime de operação contínua.

A temperatura interna dos mancais, sob operação contínua da bomba em local com temperatura ambiente de aproximadamente 30°C, não deverá exceder 80°C.

Uma temperatura superficial da caixa de mancal acima de 50°C será considerada evidência de que a temperatura interna de operação dos mancais excede 80°C, salvo se o FORNECEDOR apresentar provas em contrário.

Essa temperatura superficial será indicada por um termômetro firmemente pressionado contra a superfície externa da caixa do mancal e selado com uma massa plástica adequada.

O termômetro deverá ter precisão de mais ou menos 1°C aos 55°C.

O conjunto moto-bomba será submetido, na obra, aos ensaios relacionados a seguir:

- 7.4.1 Ensaio de Vibração. Os conjuntos moto-bomba serão submetidos a testes de vibração, de acordo com a norma VDI, e os níveis de vibração deverão situar-se nos limites estabelecidos pela Diretriz VDI 2056, entre os valores considerados "BOM".
- 7.4.2 Ensaio de Ruído. Os conjuntos moto-bomba deverão ser submetidos a ensaios de ruído, de acordo com as normas ISO - "Noise Rating Criteria Curves - Curves NC".
- 7.4.3 Temperatura dos Mancais. Deverão ser verificados os níveis de temperatura dos mancais com as máquinas em operação.

Os ônus decorrentes dos ensaios na obra correrão por conta do FORNECEDOR.

- 8. **Embalagem, Transporte, Descarga e Armazenamento.** O FORNECEDOR deverá providenciar a embalagem dos equipamentos, como for necessário, para evitar sua avaria ou deterioração durante o trânsito até seu destino final e durante o período de sua armazenagem. Embalagem, transporte e seguro deverá ser de acordo com o subitem 11, do item, EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101), e como especificado nesse item.

A embalagem deverá ser suficiente para resistir, sem limitação, ao manejo violento durante o trânsito e armazenagem sem cobertura. O tamanho e o peso das caixas de embalagem deverão considerar, quando possível, a distância final e a ausência de facilidades para manusear grandes pesos, em todos os pontos de trânsito.

As bombas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e lavagem, interna e externamente, com um produto anticorrosivo. As partes usinadas não pintadas, como as rosca, deverão ser protegidas contra corrosão.

Todos os orifícios existentes nos equipamentos deverão ser fechados com "plugs" ou flanges de madeira ou com outro material semelhante.

Todo o procedimento de proteção dos equipamentos deverá prever estocagem por um período de 6 (seis) meses.

O FORNECEDOR assumirá o ônus decorrente de todo e qualquer reparo em equipamento ou embalagens, até a entrega ao CONTRATANTE.

Deverá ser dada atenção especial à proteção dos eixos dos motores, para evitar golpes que possam danificá-los ou neles provocar torção.

Antes do embarque, os motores e bombas devem ficar armazenados em local seco, isento de poeira, gases e fumos corrosivos, com temperatura uniforme. Devem ser colocados em posição normal, sem que neles sejam encostados outros objetos.

O FORNECEDOR deverá fazer a entrega dos equipamentos de acordo com os termos do Contrato, e se responsabilizará por eles até que a entrega tenha sido completada.

A entrega será considerada realizada no momento da descarga dos equipamentos na praça, para a devida armazenagem, e após ter sido emitido o respectivo termo de recebimento.

O transporte, incluindo carga e descarga dos equipamentos, até a praça para sua armazenagem deverá ser de única e exclusiva responsabilidade do FORNECEDOR, e seu custo deverá estar incluído no preço final do equipamento.

Os equipamentos fornecidos deverão ser totalmente segurados contra perdas e danos inerentes à fabricação ou aquisição, transporte, carga, descarga, estocagem e entrega, na forma determinada pelas Especificações.

9. Desenhos e Dados a Serem Entregues pelo FORNECEDOR

9.1 Dados e Informações Técnicas Para a PROPOSTA. Deverão constar obrigatoriamente da proposta as informações relacionadas a seguir:

- Conjuntos moto-bomba:
 - ▶ Curvas de conjugados aos motores e bombas;
 - ▶ Desenhos de contorno dos conjuntos, incluindo dimensões das bases e chumbadores;
 - ▶ Pesos;
 - ▶ Características do sistema de lubrificação;
 - ▶ Momentos de inércia dos motores e das bombas (conjunto);
 - ▶ Cargas estática e dinâmica máximas do motor sobre a laje.
- Bombas:
 - ▶ Folha de dados com as principais características;
 - ▶ Conjunto completo de curvas de desempenho do modelo de bomba que está sendo proposto;
 - ▶ Normas de fabricação adotadas;
 - ▶ Tipo de mancal;
 - ▶ Memorial descritivo dos testes;
 - ▶ Principais materiais;
 - ▶ Submergência mínima;
 - ▶ Curvas de desempenho ("performance") completas, com os rotores máximos e mínimos admitidos.
- Motores:
 - ▶ Folha de dados com as principais características;
 - ▶ Curvas de desempenho ("performance") do motor;
 - ▶ Principais materiais;
 - ▶ Tipo de mancal;
 - ▶ Normas de fabricação e testes;
 - ▶ Memorial descritivo dos testes.

9.2 Dados Complementares a Serem Fornecidos na Entrega do Equipamento:

- Catálogos e descrição do motor e da bomba;
- Desenhos dimensionais;
- Relação das peças sobressalentes;
- Desenhos mostrando a correta localização e as dimensões dos furos dos chumbadores de fixação;
- Desenhos de corte e de detalhes necessários (flanges, acoplamentos, mancais, etc);
- Instruções de manutenção específica e preventiva, instruções de montagem e desmontagem, carga e descarga, e detalhes de lubrificação;
- Curvas características de funcionamento dos conjuntos moto-bomba, individual e em associação em paralelo, em combinação com todas as outras unidades na planta de bombeamento;
- Curvas do NPSH exigido em função da vazão;

- Faixa de variação da potência consumida permitida, para as faixas de variação da vazão e altura manométrica, nas quais as bombas poderão operar sem problemas de cavitação;
- Relatórios de todos os testes efetuados na fábrica, conforme exigido nestas especificações.

10. Garantia. O FORNECEDOR dos conjuntos moto-bomba deverá confirmar que o projeto de tubulação de sucção, descarga e recalque na adutora, incluindo o barrilete, conforme indicado nos desenhos de referência, não afetará as características operacionais da bomba.

O PROPONENTE deverá apresentar na proposta as garantias de desempenho, preenchendo as Folhas de Dados Técnicos garantidas nos termos abaixo transcritos:

10.1 Bombas.

10.1.1 Rendimento Líquido Garantido - indicar conforme segue:

“ O PROPONENTE garante que o rendimento líquido de cada uma das bombas, quando estiverem bombeando _____ m /h a _____ m³ de altura manométrica total e rotação de _____ RPM, será igual ou maior que _____ %”.

10.1.2 Potência Efetiva no Eixo - indicar conforme segue:

“O PROPONENTE garante que a potência efetiva no eixo de cada uma das bombas, quando estiverem operando a uma rotação de _____ RPM e uma altura manométrica total de _____ m de coluna d'água, será igual ou menor que _____ CV”.

10.1.3 NPSH. “O PROPONENTE garante que o NPSH requerido pela bomba referente à queda de 3 (três) por cento de altura total, no ponto de operação correspondente a _____ m³ /h não é superior a _____ m”.

10.1.4 Retirada de Material. “O PROPONENTE garante a não ocorrência de cavitação (tolerância zero para retirada de material da carcaça e do rotor), para a condição operacional encontrada”.

10.1.5 Submergência. “O PROPONENTE garante que a submergência mínima em relação à (indicar a referência) não excede a _____ m”.

10.1.6 “O PROPONENTE garante que o intervalo entre duas desmontagens do conjunto moto-bomba para manutenção dos mancais é superior a _____ horas de operação”.

10.2 Motor Elétrico.

10.2.1 Rendimento Garantido - indicar conforme segue:

“O PROPONENTE garante que o rendimento dos motores desenvolvendo plena potência sob as condições de operações normais, será igual ou superior a _____ %”.

10.2.2 Potência - indicar conforme segue:

“O PROPONENTE garante que a potência desenvolvida pelos motores com tensão, fator de potência, frequência e demais condições de operação nominais e sem apresentar aquecimento superior ao especificado será de _____ CV”.

10.2.3 Corrente com Rotor Bloqueado

“O PROPONENTE garante que a corrente com rotor bloqueado dos motores não deverá exceder _____ A, considerando incluídas as tolerâncias de norma”.

10.2.4 Sobrecarga

“O PROPONENTE garante que os motores poderão operar em sobrecarga com 110% da potência nominal e 105% da tensão nominal sob frequência nominal em regime contínuo, sem que a temperatura nos enrolamentos da armadura ultrapasse aquelas especificadas para isolamento classe B (ABNT)”.

10.3 Não Atendimento dos Valores de Rendimento Garantidos e Estabelecidos no Contrato. Quando os ensaios de desempenho na fábrica indicarem que os rendimentos reais apresentados pelos equipamentos adquiridos forem inferiores aos valores garantidos pelo FORNECEDOR na sua proposta e que serviram de base para a elaboração do Contrato, o CONTRATANTE decidirá por uma das seguintes opções:

10.3.1 Aceitar Modificação do Projeto. Aceitar modificações a serem feitas no equipamento, por conta do FORNECEDOR, de forma a alcançar os requisitos estabelecidos no Contrato. caso a modificação do projeto implique na dilatação do prazo de entrega, será cobrada multa por atraso, conforme as Condições Gerais e Especiais do Contrato Gerais e Especiais do Contrato.

10.3.2 Redução ao Montante do Contrato. Será estabelecida da seguinte maneira:

- Obter uma média de três ensaios de desempenho consecutivos para estabelecer o valor final do rendimento. Os métodos de ensaios serão os mesmos estabelecidos no item 7 desta Especificação e serão testemunhados por representante do CONTRATANTE.
- Estabelecer as diferenças entre os rendimentos reais e os garantidos, e aplicar uma redução ao montante do Contrato empregando o procedimento exposto no item 6 para avaliação das propostas.

10.3.3 Rejeição do Equipamento. Rejeitar o equipamento e cancelar o Contrato com execução da fiança bancária, e aplicação das demais penalidades previstas no Contrato.

11. **Assistência Técnica.** O FORNECEDOR deverá providenciar os seguintes serviços adicionais, conforme as Condições Gerais e Especiais do Contrato e conforme o subitem 3:

11.1 Supervisão das operações de instalação e dos ensaios no campo;

11.2 Fornecimento de todas as ferramentas necessárias à montagem e/ou manutenção dos equipamentos fornecidos;

11.3 Fornecimento de manuais detalhados, em língua portuguesa, de operação e manutenção para cada unidade apropriada dos equipamentos fornecidos;

11.4 Treinamento de pessoal para operação, manutenção e/ou reparos dos equipamentos fornecidos, conforme subitem 14 do item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).

O FORNECEDOR deverá prestar assistência técnica no local da obra, por um período mínimo de 5 (cinco) anos, a contar da data do início de funcionamento dos equipamentos. O FORNECEDOR poderá credenciar empresas da região que possuam técnicos habilitados para este tipo de serviço.

12. **Medição e Pagamento.** Para efeito de medição, o fornecimento dos conjuntos moto-bomba descritos nesta especificação será medido em conjuntos completos fornecidos, expressos em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010202 BOMBAS DE TURBINA DE EIXO VERTICAL

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (P010101), deverão ser obedecidos para o fornecimento das bombas de turbina de eixo vertical destinadas ao Projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** As bombas deverão ser de eixo vertical, com um ou mais estágios, lubrificação dos mancais a óleo ou água e acionamento da bomba por motor elétrico. As bombas deverão ser como requerido nas Fichas Técnicas e ser também um tipo submersível com motor submerso ou uma bomba com o motor ligado a um cabeçote de descarga.
3. **Placas de Identificação.** Além dos requisitos e informações descritos no item - Equipamentos Mecânicos (SP010101) deverão constar as seguintes informações adicionais:
 - Número de estágios;
 - Diâmetro de descarga da bomba, em milímetros;
 - Diâmetro do rotor, em milímetros;
 - Altura manométrica da descarga;
 - Vazão de descarga;
 - RPM;
 - Sentido da rotação;
4. **Disposições Construtivas**
 - 4.1 **Considerações Gerais.** As bombas deverão ser de eixo vertical, diretamente conectado a motor de eixo vertical oco.

As bombas deverão ter rotação em ambos os sentidos. O peso das peças giratórias, incluindo qualquer empuxo hidráulico não-balanceado dos rotores da bomba, deverá ser suportado por mancal de empuxo axial no motor. As bombas deverão ser projetadas para operar com segurança à velocidade máxima atingível com a rotação inversa resultante do retorno d'água através da bomba, quando ocorrerem interrupções no fornecimento de energia à bomba e a válvula de descarga não se fechar. A velocidade inversa máxima deverá ser determinada utilizando-se a altura manométrica indicada nas Fichas Técnicas. Todas as perdas das cargas internas da bomba, incluindo as perdas na coluna e no cotovelo de descarga, deverão representar termos aditivos às alturas manométricas constantes nas Fichas Técnicas. A capacidade da bomba na altura manométrica nominal não deverá exceder 110% da capacidade mínima exigida. A bomba deverá ser projetada de modo que possa dar partida e parar com a válvula de descarga fechada e com a linha de descarga cheia d'água. A bomba deverá poder operar satisfatoriamente dentro da faixa das alturas manométricas previstas. O projeto da bomba deverá incluir operação satisfatória com a altura manométrica obtida mediante o estrangulamento da descarga, até 50% da capacidade nominal da bomba. A curva de desempenho da bomba deverá mostrar uma altura manométrica crescente contínua, com capacidade decrescente ao longo de toda a extensão das alturas previstas.

A bomba fornecida deverá atender às normas contidas em AWWA E101 e às exigências contidas nestas Especificações. As mesmas combinações de materiais deverão ser utilizados em todas as bombas de um mesmo tipo. O projeto deverá garantir que a velocidade crítica da bomba seja pelo menos 25% superior ou inferior a sua velocidade de operação.

As a gamela da bomba, a tubulação da coluna e o cabeçote de descarga da bomba deverão ser projetados para suportar uma pressão operacional equivalente à altura manométrica da bomba quando a válvula de descarga está fechada.

As bombas deverão ser instaladas em poços úmidos individuais, cujas dimensões estão especificadas nos desenhos.

As bombas deverão trabalhar com um mínimo de submersão.

As bombas deverão trabalhar em paralelo, em grupos de duas ou mais, ou individualmente, e deverão ser projetadas e fabricadas para atenderem a esta particularidade de funcionamento.

As bombas deverão ser acionadas por motores elétricos, conforme especificações dos equipamentos elétricos.

Os rotores e os eixos das bombas deverão ser balanceados estática e dinamicamente e girar sem vibração ou oscilação dentro de uma faixa de rotação de zero até a RPM nominal + 5%.

As bombas deverão suportar, sem quaisquer danos ou redução de sua durabilidade, as correntes de retorno e os esforços internos e externos resultantes da operação.

Os conjuntos moto-bombas devem ter o máximo possível de elementos, ou componentes, ou unidades completas intercambiáveis, a fim de facilitar a manutenção e assegurar a continuidade da operação.

4.2 Coluna da Bomba e o Conjunto do Cabeçote de Descarga. A bomba deverá ser sustentada, desde sua base, mediante uma coluna de descarga vertical flangeada, com uma descarga horizontal localizada acima da base de apoio. Para a bomba do tipo não submersível, a extensão da coluna de descarga deverá permitir que a parte inferior do sino de sucção tenha aproximadamente a metade do diâmetro da entrada abocadada ou que esteja a uma distância mínima de 150 mm acima do fundo do poço, com a elevação estrutural de controle mostrada nos desenhos; a linha central da descarga deverá estar na cota indicada nos desenhos.

A coluna de descarga deverá ser formada por tubulação de aço que atenda as recomendações da AWWA E101, para Bombas de Turbina Vertical, e deverá ser fornecida em seções que não ultrapassem 3 m de comprimento. As colunas deverão ser de aço carbonado sem costura, exceto que as colunas maiores que aquelas relacionadas na AWWA E101 deverão ser formadas por tubulação com costura reta que atenda à classificação da ASTM: A 134 ou A 139, com espessura da parede adequada ao tipo de serviço. A bomba deverá ser fornecida com conjunto de cabeçote de descarga de ferro fundido, aço fundido ou estrutura de placa de aço. Os cabeçotes de descarga fabricados com placa de aço deverão ter um cotovelo de aço forjado de grande raio ou um cotovelo de grande raio com no mínimo de três sambladuras de meia esquadria (quatro segmentos). A espessura da parede do cotovelo de descarga de aço não deverá ser inferior àquela especificada anteriormente para a coluna. Os cabeçotes de descarga deverão ser projetados para suportar a pressão máxima que resulta do fechamento da válvula de descarga, sem que ocorra maior deflexão.

A descarga da bomba deverá terminar com uma seção retilínea adequada para a conexão com uma luva do tipo Dresser ou Gibault, com tirantes quando mostrado nos desenhos, ou uma conexão flangeada. As conexões flangeadas deverão ser de aço, com furação compatível com os acessórios oferecidos.

- 4.3 Base da Bomba e Soleira. A base fornecida junto com a unidade bombeadora deverá ser projetada de modo a garantir um suporte permanentemente rígido à unidade, por cima da abertura no piso de concreto, através da qual o conjunto da coluna e o corpo da bomba, já montados, poderão ser instalados e retirados. A base deverá incluir uma soleira única de aço, provida de chavetas de cisalhamento na parte inferior. As chavetas de cisalhamento deverão ter área suficiente para que a tensão máxima sobre a argamassa, a qual resulta do fechamento da válvula de descarga, não exceda 500 N/cm². A soleira deverá ser adequada para fixação mediante parafusos de ancoragem e argamassa em torno da abertura no piso de concreto. Os furos destinados a receber parafusos de ancoragem deverão ser feitos na fábrica. A base da bomba e a soleira deverão ser projetadas de modo a sustentar todo o peso da unidade completa e a transmitir à estrutura de concreto todo o empuxo horizontal resultante da pressão hidráulica quando a válvula de descarga está fechada. Todas as superfícies de contato entre o motor e a base da bomba e entre a base da bomba e a soleira deverão ser usinadas. Caso seja fornecida uma base fabricada de aço, deverão ser providenciadas braçadeiras adequadas entre a base e o suporte do motor.
- 4.4 Conjunto da Gamela. A gamela da bomba e a caixa de sucção deverão ser projetadas de modo a permitir a retirada fácil de rotores e mancais. A gamela deverá ter anéis de desgaste substituíveis onde houver pouca folga operacional entre o rotor e a gamela. As superfícies de todas as palhetas utilizadas para dirigir o fluxo d'água através do tubo de sucção e da gamela da bomba deverão ser o mais lisas possível e isentas de bolhas, áreas regeladas, escória ou matéria estranha. A gamela de sucção para a bomba não submersível deverá ter o sino de sucção projetado de modo a minimizar as perdas da carga de entrada e um número suficiente de palhetas para sustentar o mancal de guia inferior. Na sua extremidade inferior, a bomba deverá ser provida de um crivo com aberturas quadradas de 25 mm. O projeto deverá incluir um meio de sustentar o peso do eixo da bomba e do rotor, no conjunto da gamela, quando se desmonta a bomba. No eixo da gamela, acima do mancal da caixa de sucção deverá haver um anel para areia.
- 4.5 Rotor. O projeto do rotor deverá minimizar a cavitação e prever a fixação do rotor ao eixo, de modo que o primeiro possa ser facilmente retirado. O rotor deverá ser do tipo blindado, com anéis de desgaste substituíveis onde as folgas operacionais entre o rotor e a gamela forem pequenas. Os anéis de desgaste deverão ser ajustados a quente, utilizando-se um ajuste por interferência de 0,0005 milímetros por milímetro no diâmetro interno no anel.
- As superfícies de passagem de água do rotor deverão ser acabadas à mão, de modo a retirar todas as asperezas e irregularidades excessivas.
- 4.6 Eixos. A seção do eixo da bomba deverá ter dureza igual ou superior a 500 Brinell onde o eixo passa através dos mancais do corpo, dos mancais intermediários e das superfícies de desgaste da caixa de gaxetas. Os acoplamentos deverão ser rosqueados. As extremidades dos eixos de diâmetro igual ou superior a 50 mm deverão ter encaixes macho-fêmea, de modo a garantir o alinhamento. No caso de motores de eixo furado ou oco, deverá ser incluído um acoplamento parafusado entre o motor e o cabeçote de descarga. Também deverá ser prevista uma porca de ajuste na extremidade do eixo superior, para o ajuste da elevação do rotor em relação à gamela.
- 4.7 Mancais. A bomba deverá ter um mancal de guia do eixo de transmissão localizado onde o eixo deixa o cabeçote de descarga e um número suficiente de mancais de guia do eixo, a intervalos que não deverão exceder a 1,5 m, de modo a manter o alinhamento do eixo

e evitar vibrações. O conjunto da gamela deverá ser equipado com mancais adequados, incluindo um mancal na caixa de sucção, abaixo do rotor de primeiro estágio. O conjunto da gamela das bombas de estágios múltiplos deverá ter mancais nos corpos intermediárias, lubrificados a água. Os mancais de guia do eixo de transmissão, acima dos rotores, deverá ser de bronze, lubrificados a óleo. O mancal da caixa de sucção deverá ser do tipo blindado de bronze, lubrificado a graxa.

O eixo de transmissão e os mancais da bomba deverão ser protegidos da água e de impurezas, mediante um invólucro para o eixo, com previsão adequada para lubrificação dos mancais. Deverá haver vedação por gaxeta ou engaxetada, onde o invólucro do eixo deixa o cabeçote de descarga. Acima dos rotores, deverá haver tampões ou orifícios para drenar o óleo dos mancais de guia e para impedir a entrada de água sob pressão no invólucro do eixo.

Os mancais de guia do eixo deverão ser lubrificados mediante um lubrificador de solenóide, que possua reservatório de óleo e tubulações, condutos e conexões necessários.

O lubrificador de solenóide deverá ser movido à eletricidade.

- 4.8 Pressão e Vazão de Descarga. As bombas deverão ser fabricadas de modo a atender as exigências contidas nas Fichas Técnicas.

Os valores de vazão e a altura manométrica especificados nas Fichas Técnicas representam os valores a serem atendidos pelas bombas operando em paralelo.

O FORNECEDOR deverá escolher bombas que também operem de modo satisfatório individualmente, quando ocorrer uma diminuição da altura manométrica e um conseqüente aumento da vazão.

As garantias solicitadas anteriormente não isentam o FORNECEDOR de atender às exigências do funcionamento das unidades de bombeamento, se já associadas em paralelo, seja individualmente.

- 4.9 Materiais. Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos ou imperfeições.

Os rotores deverão ser de bronze ou ferro fundido.

O eixo da bomba deverá ser de aço inoxidável fundido e a prova de corrosão.

A gamela da bomba deverá ser de ferro fundido cinzento ou de aço.

Os mancais deverão ser de bronze.

As buchas deverão ser de aço carbonado.

Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição.

As placas das bases e os cavaletes deverão ser de aço carbonado.

Os métodos de pintura e o tratamento das superfícies deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O PROPONENTE poderá propor outros materiais diferentes especificados, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser de qualidade equivalente ou superior ao especificado e deverá ter igual ou melhor desempenho nas condições do ambiente a que se destina;
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, deverá ser incluída a Norma e a Especificação da Norma que obedece.

A aceitação de materiais de substituição ficará, exclusivamente, a critério do CONTRATANTE.

5. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as Especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

6. **Fichas Técnicas**

7. **Medição e Pagamento.** Para efeito de medição, o fornecimento das bombas de turbina de eixo vertical será medido em conjuntos de bombas fornecidas, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010203 BOMBAS CENTRÍFUGAS DE EIXO HORIZONTAL

- Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL - (SP010101) deverão ser obedecidos para o fornecimento das bombas centrífugas de eixo horizontal destinadas ao Projeto _____ (nome).
- Considerações Gerais.** As bombas deverão ser centrífugas, de um ou mais estágios, com lubrificação dos mancais a óleo ou graxa, acoplamento direto entre eixos por meio de luva elástica, e acionadas por motor elétrico.
- Placa de Identificação** - Além dos requisitos e informações descritos no item Equipamentos Mecânicos (SP010101), deverão constar as seguintes informações adicionais:
 - Número de estágios;
 - Diâmetro de descarga da bomba, em milímetros;
 - Diâmetro do rotor, em milímetros;
 - Altura manométrica da descarga;
 - Vazão da descarga;
 - RPM;
 - Sentido da rotação.

4. Disposições Construtivas

4.1 Considerações Gerais. Os detalhes construtivos a seguir aplicam-se ao conjunto moto-bomba, bem como ao motor e à bomba, individualmente.

Os conjuntos moto-bomba deverão ser cuidadosamente balanceados de modo que, quando operados nas condições de trabalho após a instalação, a amplitude de vibrações não exceda os valores fixados por normas.

O motor deverá ser balanceado isoladamente antes da montagem na bomba.

O projeto dos conjuntos moto-bomba deverá prever a condição de disparo, girando com rotação inversa, no caso de avaria na válvula de retenção. Nessa condição, não poderá haver risco de desmontagem de elementos, como acoplamento, eixos e buchas.

Os mancais do conjunto moto-bomba serão projetados para, no mínimo, 50.000 horas de serviço.

Eventual força axial, no eixo, em ambos os sentidos, proveniente da assimetria hidráulica dentro da bomba ou dos campos magnéticos no motor, será suportada, se necessário, por um mancal de escora, localizado no lado da bomba.

4.2 Pressão e Fluxo de Descarga. As bombas deverão ser fabricadas de modo a atender às exigências contidas nas Fichas Técnicas.

Os valores da vazão e a altura manométrica, especificados nas Fichas Técnicas, representam os valores a serem atendidos pelas bombas operando em paralelo.

O FORNECEDOR deverá escolher bombas que também operem de modo satisfatório individualmente quando ocorrer uma diminuição da altura manométrica e um conseqüente aumento da vazão.

As garantias solicitadas anteriormente não isentam o FORNECEDOR de atender às exigências do funcionamento das unidades de bombeamento se estiverem operando em paralelo ou individualmente.

4.3 Materiais. Os materiais dos elementos principais das bombas estão relacionados a seguir:

■	Carcaça ferro	fundido nodular ASTM-A-48, Classe 30, ou ferro dúctil ASTM-A-536
■	Rotor ferro	fundido nodular ASTM-A-48, Classe 30
■	Eixo da bomba	aço inoxidável ASTM-A-276 Tipo 410
■	Fundação metálica	aço carbono ASTM-A-36 ou ferro com chumbador fundido nodular ASTM-A-48, Classe 30.

Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem imperfeições.

Os métodos de pintura e o tratamento das superfícies deverão ser submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O FORNECEDOR poderá propor outros materiais diferentes dessas especificações, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser de qualidade equivalente ou superior ao especificado e deverá ter igual ou melhor desempenho nas condições do ambiente a que se destina;

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, conste a Norma e a Especificação da Norma que obedece.

A aceitação de materiais de substituição ficará, exclusivamente, a critério do CONTRATANTE.

- 4.4 Carcaça. O corpo da bomba de eixo horizontal será do tipo espiral, provido de tampa, suporte do mancal e pés de apoio, convenientemente projetados de modo a permitirem fácil manuseio do rotor e do motor.

A bomba será dividida ao longo da sua linha central horizontal, com as conexões de sucção e descarga fundidas na metade inferior. A carcaça da bomba deverá ser provida de anéis de desgaste substituíveis, onde houver folgas operacionais pequenas entre o rotor e a carcaça.

Deverão ser previstos furos roscados para parafusos de purga do ar e para drenos. Cada parafuso de purga deverá ser provido de registro. Os drenos deverão estar localizados de modo que a caixa possa ser totalmente esgotada. Deverão ser previstos também furos roscados nos flanges de descarga e de sucção, para conexão dos manômetros. A construção da carcaça deverá permitir que a bomba seja facilmente montada e desmontada.

A base da carcaça ou o suporte da bomba deverão receber furação na fábrica, para fixação à base da carcaça no local definitivo. Os chumbadores deverão ser fornecidas junto com a unidade bombeadora.

- 4.5 Rotor. O rotor da bomba deverá assentar-se sobre o eixo, fixo firmemente por meio de chaveta e balanceado estática e dinamicamente após a montagem do eixo.

As bombas devem possuir rotores cuja característica seja obter uma pressão decrescente com vazão crescente, desde a vazão nula até a vazão nominal.

O FORNECEDOR não deverá adotar os rotores de diâmetro máximo ou mínimo utilizados no modelo de bomba proposto. O FORNECEDOR deverá informar, para a bomba cotada, o diâmetro do rotor especificado e os diâmetros máximos e mínimos disponíveis.

- 4.6 Eixo. Os eixos das bombas deverão ser usinados de peça única de alta qualidade e dimensionados para operar sem distorção ou vibração. O eixo deverá ter dimensão ampla de modo a transmitir a operação em toda a faixa de curva Capacidade x Pressão.

As superfícies do eixo que ficarem em contato com materiais não metálicos de selagem deverão ser providas de buchas protetoras substituíveis e retificadas.

O FORNECEDOR será responsável pelo acoplamento da bomba ao motor.

- 4.7 Juntas de Vedação. As juntas de vedação da bomba deverão ser adequadas à carga máxima indicada nas Fichas Técnicas, além da carga de sucção máxima, e deverão estar providas de selos internos mecânicos duplos. Se for necessário utilizar água para a operação das gaxetas, deverá ser usada a água bombeada, e todas as tubulações, luvas, válvulas de registro, a proteção contra vazamentos e os drenos deverão ser fornecidos de modo a formar uma unidade de bombeamento completa do selo mecânico. Também deverá ser fornecido um filtro ou separador centrífugo para se poder obter água própria para o uso pretendido, conforme recomendado pelo fabricante do selo mecânico.

- 4.8 Mancais. O eixo da bomba deverá ser sustentado por dois mancais adequadamente projetados, em cada lado da bomba. Os mancais poderão ser lubrificados a óleo ou graxa, e poderão ser de esferas ou de rolos. Um dos mancais deverá ser de empuxo, projetado

para suportar o empuxo hidráulico não-balanceado. Deverão ser providos de juntas adequadas ao tipo de lubrificação da unidade fornecida. Se os mancais forem revestidos com metal antifricção, deverão ser fornecidos termostatos de mancal apropriados.

Se os mancais forem resfriados a água, deverá ser fornecida tubulação adequada para a água de arrefecimento e um crivo do tipo "Y", com sangria na tubulação de fornecimento de água para o resfriamento dos mancais. Deverá ser usada água proveniente da descarga da bomba; após o resfriamento do mancal a água deverá retornar à sucção da bomba.

Os mancais deverão estar providos de selos de neoprene, para evitar a perda de lubrificante e a entrada de água e poeira.

- 4.9 Chapa de Apoio. A bomba e o motor deverão ser montados sobre uma chapa de apoio comum ou sobre chapas separadas. As chapas de apoio deverão ser bem dimensionadas e rígidas, de modo a manter a bomba e o motor adequadamente alinhados e posicionados, sem o uso de argamassa, quando sujeitos às tensões que resultam da operação normal dos conjuntos moto-bomba. Todas as superfícies de contato entre a bomba ou o motor e as chapas de apoio deverão ser usinadas. Deverão ser previstos meios de transmitir, à estrutura de concreto, toda a carga que resulta do fechamento da válvula de descarga. Quando forem fornecidas chavetas de cisalhamento, estas deverão ter área suficiente para que a tensão máxima imposta à argamassa, proveniente do fechamento da válvula de descarga, não exceda 500 N/cm². As chapas de apoio deverão ser providas de drenos e furos de argamassa. Após a instalação e o adequado alinhamento da unidade, a chapa de apoio, ou chapas de apoio, será furada, e os furos mandrilados para receber os chumbadores.

5. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

6. Fichas Técnicas

7. **Medição e Pagamento.** Para efeito de medição, o fornecimento das bombas centrífugas de eixo horizontal será medido em número de bombas fornecidas, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010205 MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL - (SP010101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos motores elétricos de indução destinados ao projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** Os motores de indução serão do tipo gaiola, com eixo vertical oco ou eixo horizontal maciço. Deverão ser adequados para operação contínua, _____ horas diárias para instalação abrigada ou ao tempo, e projetados de modo a atender às características da carga (bomba d'água).
3. **Placas de Identificação** - Além dos requisitos e informações descritos no item Equipamento Mecânico - Geral (SP010101), deverão constar as seguintes informações adicionais:
 - Potência nominal em CV ou kw;
 - Velocidade síncrona (RPM);
 - Número de fases;
 - Tensão nominal;
 - Fator de potência;
 - Escorregamento.

4. Disposições Construtivas

- 4.1 **Considerações Gerais.** Os motores deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com a última revisão das normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEEE, NEMA e IEC.

Qualquer divergência entre esta Especificação e as normas citadas ou os padrões do FORNECEDOR deverá ser comunicada ao CONTRATANTE, para esclarecimentos.

A potência dos motores deverá ser confirmada pelo PROPONENTE. A potência deverá ser suficiente para permitir o funcionamento do motor em regime de operação contínua, com carga de bomba máxima possível, sob quaisquer condições e operação (de fluxo zero até a intersecção da curva característica da bomba com a curva do sistema do nível d'água mínimo). A potência nominal do motor deverá ser igual ou superior à maior potência solicitada pela carga acionada pelo motor, nas condições do projeto, aproximada para a primeira potência nominal maior seguinte normalizada.

Os motores utilizados para acionar as bombas centrífugas de eixo horizontal deverão possuir as potências padronizadas nas seguintes faixas comerciais.

- _____
- _____

- 4.2 **Tensões.** Os motores deverão ser projetados para utilização nas tensões de 380V ou 2.400V ou 4.160V, trifásico, 60 Hz.

Os motores deverão operar satisfatoriamente com carga nominal, desde que a variação percentual da tensão não exceda a mais ou menos 10% da tensão nominal numa frequência de 60 Hz.

- 4.3 **Invólucro e Ventilação.** Os motores deverão ser fechados ou abertos, como indicados nas Fichas Técnicas, com ventilador; deverão ter grau de proteção IPW-23 da ABNT, para

motores de tensão de 380V, e grau de proteção NEMA WP II, com filtros na tomada de ar (equivalente a ABNT-IPW-44), para motores na tensão de 2.400V ou 4.160V. Para motores de 4.160 V com instalação ao tempo, o grau de proteção será IPW-54 e equipado com filtro de ar.

Os ventiladores deverão ser adequados para operação dos motores em ambos os sentidos de rotação e possuir meios para fácil remoção.

As tampas deverão ser fabricadas, preferencialmente, de aço prensado e soldado; também serão aceitas as tampas de ferro fundido.

As dimensões dos motores deverão obedecer à norma ABNT-NBR-5460, ou NEMA-MG-1, onde se aplicarem.

Os motores deverão ser projetados e fabricados para montagem horizontal ou vertical, conforme indicado nas Fichas Técnicas.

As carcaças deverão ter provisão para olhais de içamento. Os motores maiores deverão ser equipados com alças de içamento permanentes e facilidade para substituição ou limpeza dos filtros de ar.

- 4.4 Isolamento e Elevação de Temperatura. O isolamento deverá ser de material classe F ou de qualidade superior, não higroscópico.

A elevação máxima de temperatura para os enrolamentos, baseada em um ambiente de 40°C e com fator de potência 1,0, não deverá exceder aquele indicado nas Fichas Técnicas ou os valores relacionados a seguir, dentre eles o menor.

- Método termométrico : isolamento classe F 100°C
- Método de resistência: isolamento classe F 90°C

Os enrolamentos deverão ser protegidos contra abrasão e resistentes aos fungos.

- 4.5 Rotação. Os motores deverão ser projetados para operar com rotação em ambos os sentidos.

Sempre que o sentido de rotação for importante para a operação da bomba, deverá ser marcada na placa de identificação o sentido de rotação.

Os motores deverão ser construídos de modo a poder suportar, com segurança, um ensaio de velocidade de 20% acima da velocidade síncrona e com rotação em qualquer sentido.

Outrossim, devido a condições anormais, como disparo dos dispositivos de proteção, os motores deverão suportar além uma partida com temperatura elevada (quente) ou duas partidas com temperatura ambiente (fria) sem exceder a elevação de temperatura estabelecida que possa causar aquecimento prejudicial a quaisquer partes dos motores.

- 4.6 Conjugados e Correntes. Os conjugados com rotor bloqueado não deverão ser inferiores aos indicados na norma ABNT-NBR-7094, e/ou na NEMA-MG-1-12.37.

Os conjugados máximos não deverão ser inferiores aos indicados nas normas ABNT-NBR-7094 e/ou na NEMA-MG-1-12.38.

Os motores deverão ser capazes de partir e acelerar sem exceder a elevação de temperatura especificada, a carga e momento de inércia, relacionadas na tabela NEMA-MG-1-20,42, ou a curva de carga da bomba a ser acionada.

A corrente dos motores com o rotor bloqueado não deverá exceder os valores seguintes:

- Motores de 380V:
máxima corrente com rotor bloqueado = 700% da corrente nominal.
- Motores de 2.400V ou 4.160V:
máxima corrente com rotor bloqueado = 400% da corrente nominal.

As características do conjugado do motor deverão permitir a operação do motor em plena carga, com uma queda de tensão momentânea de até 20%.

Os conjugados do motor deverão ser superiores aos requeridos pelas bombas em pelo menos 30%, para qualquer ponto considerado da curva conjugado x velocidade, até a rotação correspondente ao torque máximo do motor, considerando-se o motor com 85% da tensão nominal.

- 4.7 Fator de Potência e Rendimento. Todos os motores deverão ser construídos com alto fator de potência e alto rendimento.

Para os motores de tensão nominal de 380V, o fator de potência e o rendimento mínimo admissível, operando na faixa de 75% a 100% da potência nominal, serão: 0,87 para o fator de potência (não sendo aceita compensação por capacitores ou outro tipo e dispositivo) e de 0,9 para o rendimento.

Para os motores de tensão nominal de 2.400V ou 4.160V, o fator de potência e o rendimento mínimo admissível, operando na faixa de 75% a 100% da potência nominal, serão os relacionados a seguir:

- Fator de potência mínimo admissível: 0,9
Se o motor for fabricado com fator de potência inferior ao especificado, o FORNECEDOR deverá fornecer os elementos de compensação necessários, e uma especificação detalhada dos mesmos, e garantir a operação do conjunto com fator de potência igual ou superior a 0,9 e uma corrente de partida direta igual ou inferior a 400% da corrente nominal do conjunto.
- Rendimento mínimo admissível: 0,92

- 4.8 Mancais e Lubrificação. O motor deverá estar equipado com um mancal de escora axial e um ou mais mancais de guia. Para os motores de eixo vertical, o mancal de escora deverá ser projetado para suportar o peso das peças girantes do motor e da bomba, incluindo o empuxo hidráulico desequilibrado do rotor e da bomba.

Os mancais deverão ser lubrificados com óleo ou graxa e possuir dispositivos para a drenagem do lubrificante e relubrificação, sem interferir no invólucro dos mancais. Deverão ser auto-arrefecidos e equipados com junta de vedação dupla, para evitar a perda de lubrificante ou a entrada de matéria estranha. Cada mancal deverá ser isolado, de modo a impedir a circulação de corrente no eixo do motor. O isolamento dos mancais poderá ser omitido sempre que as tensões induzidas dos eixos sejam suficientemente baixas para impedir seu fluxo através da lâmina de lubrificante do mancal, de uma a outra superfície do mancal.

Os mancais de escora ficarão localizados acima dos rotores. Cada mancal de escora deverá ter uma placa de rolamento monolítica, separada do bloco de empuxo. Não será permitido o uso de placa espaçadoras.

A superfície da placa de rolamento será perpendicular à linha de centro do eixo, de maneira que, quando o eixo estiver verticalmente alinhado, a placa de rolamento distribua a carga uniformemente em todos os apoios.

Os mancais de bucha, quando utilizados, deverão ser de anel ou disco, incluindo reservatório de óleo autoventilado e juntas de vedação, para evitar a entrada de água e poeira. Deverão ser incluídos indicadores de nível de óleo e janelas de inspeção.

Quando for necessária a lubrificação forçada de óleo, os mancais deverão ser equipados com um reservatório de capacidade tal que permita o rotor parar sem danos, no caso de falha no sistema de lubrificação.

- 4.9 Caixa de Ligação. As caixas de ligação deverão ser de construção reforçada, com gaxetas de neoprene e entradas rosqueadas para eletrodutos.

Quando vistas pelo lado do acoplamento do motor, deverão ser montadas conforme indicado na Ficha Técnica. Na ausência de especificações, a caixa poderá ser montada conforme a norma do FORNECEDOR.

Deverão ser de tamanho adequado para acomodar cabos alimentadores com conectores de cobre, do tipo pressão. Os materiais e os tamanhos dos terminais fornecidos com os motores deverão ser compatíveis com as bitolas dos cabos alimentadores dos motores.

Deverão ser fornecidas caixas independentes para transformadores de corrente, aquecedores e/ou dispositivos detectores de temperatura e/ou de vibração, sempre que especificados.

- 4.10 Aquecedores. Quando especificado nas Fichas Técnicas, os elementos de aquecimento embutidos devem ser fornecidos em cada fase do enrolamento do estrator. Os elementos devem ser calibrados para operar na temperatura adequada ao material isolante. Os dispositivos de controle deverão possuir contratos normalmente fechados e que rearmem automaticamente quando concluir a ventilação. Os contatos devem ser adequados para ligação ao circuito de serviços auxiliares de 120 Volts, 60 Hertz. A fiação desses dispositivos deverá ser conectada a caixa terminal de baixa tensão.

- 4.11 Dispositivos de Detecção de Temperatura. Cada mancal deverá ser dotado de um dispositivo de detecção de temperatura do tipo relé térmico. Esses relés de temperatura deverão ser acionados por sensores remotos embutidos no metal, o mais próximo possível à superfície do mancal, e localizados de tal forma que respondam imediatamente a qualquer mudança de temperatura no mancal. O contato do relé de temperatura deverá abrir a altas temperaturas, de modo a iniciar a paralisação da bomba automaticamente, mediante a interrupção do circuito de controle do contato ou disparar o disjuntor, dependendo do caso.

Cada relé de temperatura do mancal deverá ser ajustável segundo os limites exigidos pelo respectivo mancal.

Os relés deverão ser abrigados em caixas metálicas individuais. Deverão ser fixados ao motor, de modo que a vibração não possa causar falsas operações do relé.

Toda a fiação proveniente do relé deverá terminar em blocos terminais na caixa terminal de baixa tensão. Os fios especiais que forem necessários entre as sondas e os relés serão fornecidos como parte dos relés. Todos os fios entre os relés e as sondas, que ligam a caixa terminal de baixa tensão e o motor, deverão ser fornecidos como parte dos relés e estar contidos em eletrodutos metálicos flexíveis à prova d'água.

- 4.12 Acessórios. Quando especificado nas Fichas Técnicas, os motores deverão ser providos de detectores de temperatura, e/ou sensores de vibração, e/ou aquecedores.

Os motores de _____ V deverão ser equipados com sensores de temperatura de enrolamento. Os sensores deverão ser do tipo resistência, 10 Ohms a 25 graus C em número de três em cada fase. Todos os condutores de interligação entre relés e/ou sensores e caixa de terminais deverão ser colocadas dentro do eletroduto metálica flexível a prova de água.

Todos os motores deverão ser fornecidos com terminal de aterramento.

Todos os motores deverão ter um terminal para o quarto condutor ligado à carcaça, no interior da caixa de conexões, além do terminal externo para ligação à malha de terra.

Todos os motores com potência nominal igual ou maior a 1.500 CV, deverão ser fornecidos com três transformadores de corrente relação 500/5A, classe de exatidão 5B100 ABNT, classe de isolamento 7,2 kV, os quais alimentarão os relés diferenciais de proteção do motor.

5. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características principais apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

6. Fichas Técnicas

7. **Medição e Pagamento.** Para efeito de medição, o fornecimento de motores elétricos de indução será medido em número de motores fornecidos, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010206 MOTORES ELÉTRICOS SÍNCRONOS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL - (SP010101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos motores elétricos síncronos destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Considerações Gerais.** Os motores deverão ser do tipo síncrono, com eixo vertical oco ou eixo horizontal maciço. Deverão ser adequados para operação contínua, 24 horas diárias, para instalação abrigada ou ao tempo, e projetados de modo a atender às características da carga (bomba d'água).

3. **Placas de Identificação** - Além dos requisitos e informações descritos no item Equipamento Mecânico, Geral (SP010101), deverão constar as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal em CV ou kW;
- Velocidade síncrona (rpm);
- Número de fases;
- Tensão nominal;
- Fator de potência;
- Escorregamento.

4. Disposições Construtivas

4.1 **Considerações Gerais.** Todos os motores deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com a última revisão das normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEEE, NEMA e IEC.

Qualquer divergência entre esta Especificação e as normas citadas ou os padrões do FORNECEDOR deverá ser comunicada ao CONTRATANTE, para esclarecimentos.

A potência dos motores deverá ser confirmada pelo PROPONENTE. A potência deverá ser suficiente para permitir o funcionamento do motor em regime de operação contínua, com carga de bomba máxima possível, sob quaisquer condições e operação (de fluxo zero até a intersecção da curva característica da bomba com a curva do sistema do nível d'água mínimo). A potência nominal do motor deverá ser igual ou superior à maior potência solicitada pela carga acionada pelo motor, nas condições do projeto, aproximada para a primeira potência nominal maior seguinte normalizada.

Os motores deverão poder operar sob todas as condições das curvas características das bombas, sem que a potência necessária ultrapasse aquelas mencionadas na placa do motor. A rotação nominal das bombas não deverá ultrapassar 900 rpm nem ser inferior a 720 rpm. Deverão ser realizados balanceamentos mecânicos (estáticos e dinâmicos) das partes girantes. As bombas e os motores serão acoplados por meio de luvas rígidas. Um mancal de escora, com capacidade suficiente para suportar o peso de todas as cargas girantes, mais o empuxo hidráulico, deverá ser incorporado a cada motor. A vida útil calculada para este rolamento não deverá ser inferior a 10 anos, com 24 horas diárias de trabalho contínuo.

4.2 **Tensões.** Os motores deverão ser projetados para operação num sistema de 13,6 kV, 4,16 kV ou 2,4 kV, trifásico, 60 Hz, neutro aterrado através do resistor, e instalados na posição vertical ou horizontal do eixo, conforme indicado nas Fichas Técnicas.

Os motores deverão operar satisfatoriamente com carga nominal, desde que a soma das variações percentuais da tensão e da frequência não exceda a 10%.

4.3 **Invólucros e Ventilação.** Os motores deverão ser totalmente fechados, com ventilador e grau de proteção IPW55.

Serão aceitos motores resfriados por trocadores de calor ar-ar, desde que os ventiladores para a troca de calor do ar interno e externo sejam montados no próprio eixo do motor.

Os motores totalmente fechados deverão ser equipados com drenos e suspiros, para permitir o escoamento da condensação, porém evitar a entrada de poeira e insetos.

As carcaças deverão ser projetadas de modo a minimizar a penetração de poeira e evitar a sua acumulação nas superfícies externas.

As carcaças deverão ser equipadas com alças de içamento permanentes.

Deverão ser previstas aberturas com tampões adequados ao fechamento das carcaças dos motores. As aberturas terão um tamanho que permita retirar qualquer componente para fora das carcaças.

- 4.4 Isolamento e Elevação de Temperatura. O isolamento deverá ser de material classe F, ou de qualidade superior, não higroscópico.

A elevação de temperatura do enrolamento do extrator, baseada no ambiente de 40°C e com fator de potência 1,0, não deverá exceder aquele indicado nas Fichas Técnicas ou os valores relacionados a seguir, dentre eles o menor.

- Método termométrico : isolamento classe F 100°C
- Método de resistência: isolamento classe F 90°C

Os enrolamentos deverão ser protegidos contra abrasão e resistentes aos fungos.

- 4.5 Torques. Os torques com rotor bloqueado não deverão ser inferiores aos indicados na norma ANBT-NBR-5117 e/ou aos solicitados pelas cargas.

Os torques máximos e a sincronização não deverão ser inferiores aos indicados na norma ANBT-NBR-5117 e/ou aos solicitados pelas cargas.

Os motores deverão ter capacidade térmica para permitir duas partidas sucessivas a plena tensão, com o motor à temperatura ambiente (fria), ou uma partida à sua temperatura de carga nominal (quente).

- 4.6 Fator de Potência e Rendimento. Todos os motores deverão ser construídos com alto fator de potência e alto rendimento.

Para os motores de tensão nominal de 380V, o fator de potência e o rendimento mínimo admissível, operando na faixa de 75% a 100% da potência nominal, serão: 1,00 para o fator de potência (não sendo aceita compensação por capacitores ou outro tipo e dispositivo) e de 0,90 para o rendimento.

Para os motores de tensão nominal de 2.400V ou 4.160V, o fator de potência e o rendimento mínimo admissível, operando na faixa de 75% a 100% da potência nominal, serão os relacionados a seguir:

- Fator de potência mínimo admissível: 1,0
Se o motor for fabricado com fator de potência inferior ao especificado, o FORNECEDOR deverá fornecer os elementos de compensação necessários, e uma especificação detalhada dos mesmos, e garantir a operação do conjunto com fator de potência igual ou superior a 1,0 e uma corrente de partida direta igual ou inferior a 400% da corrente nominal do conjunto.
- Rendimento mínimo admissível: 0,92

- 4.7 Mancais e Lubrificação. O motor deverá estar equipado com um mancal de escora e um ou mais mancais de guia. Para os motores de eixo vertical, o mancal de escora deverá ser projetado para suportar o peso das peças girantes do motor e da bomba, incluindo o empuxo hidráulico desequilibrado do rotor e da bomba.

Os mancais deverão ser lubrificados com óleo ou graxa e possuir dispositivos para a drenagem do lubrificante e relubrificação, sem interferir no invólucro dos mancais. Deverão ser auto-arrefecidos e equipados com junta de vedação dupla, para evitar a perda de lubrificante ou a entrada de matéria estranha. Cada mancal deverá ser isolado, de modo a impedir a circulação de corrente no eixo do motor. O isolamento dos mancais poderá ser omitido sempre que as tensões induzidas dos eixos sejam suficientemente baixas para impedir seu fluxo através da lâmina de lubrificante do mancal, de uma a outra superfície do mancal.

Os mancais de escora ficarão localizado acima dos rotores. Cada mancal de escora deverá ter uma placa de rolamento monolítica, separada do bloco de empuxo. Não será permitido o uso de placas espaçadoras.

A superfície da placa de rolamento será perpendicular à linha de centro do eixo, de maneira que, quando o eixo estiver verticalmente alinhado, a placa de rolamento distribua a carga uniformemente em todos os apoios.

Os mancais de bucha, quando utilizados, deverão ser de anel ou disco, incluindo reservatório de óleo autoventilado e juntas de vedação, para evitar a entrada de água e poeira. Deverão ser incluídos indicadores de nível de óleo e janelas de inspeção.

Quando for necessária a lubrificação forçada de óleo, os mancais deverão ser equipados com um reservatório de capacidade tal que permita o rotor parar sem danos, no caso de falha do sistema de lubrificação.

- 4.8 Caixas de Ligação. As caixas de ligação deverão ser de construção reforçada, com gaxetas de neoprene e entradas rosqueadas para eletrodutos. Quando vistas pelo lado do acoplamento do motor, deverão ser montadas conforme indicado na Ficha Técnica. Na ausência de especificações, a caixa poderá ser montada conforme a norma do FORNECEDOR.

Deverão ser de tamanho adequado para acomodar cabos alimentadores com conectores de cobre, do tipo pressão. Os materiais e os tamanhos dos terminais fornecidos com os motores deverão ser compatíveis com as bitolas dos cabos alimentadores dos motores.

Deverão ser fornecidas caixas independentes para aquecedores e/ou dispositivos detectores de temperatura, sempre que especificados.

- 4.9 Acessórios. Quando especificado na Ficha Técnica, o aquecedor dos motores deverá ser provido de termostato com contatos de prata, normalmente fechados.

Os sensores de temperatura no enrolamento, quando especificados, deverão ser do tipo resistência de platina, 100 ohms a 0°C, em número de seis e com os seus terminais ligados a uma caixa de ligação independente.

Todos os motores deverão ser fornecidos com terminais de aterramento, dispositivos de proteção contra surtos de tensão instalados em suas caixas de terminais principais, e proteção diferencial autobalanceada por meio de três transformadores de corrente, classe B10 F20 C5.

5. **Desenhos de Referência.** O fornecimento do equipamento especificado deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

6. Fichas Técnicas

7. Medição e Pagamento. Para efeito de medição, o fornecimento de motores elétricos síncronos será medido em número de motores fornecidos, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SEÇÃO - COMPORTAS E VÁLVULAS

SP010301 - COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL

1. **Objetivo.** Esta especificação objetiva estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser obedecidas no fornecimento de comportas e válvulas destinadas ao Projeto _____ (nome do projeto).
2. **Condições de Operação.** De acordo com o Item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
3. **Escopo de Fornecimento.** As comportas e válvulas deverão ser fornecidas completas, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, como chumbadores, parafusos, acessórios para as juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, adesivos para as juntas soldáveis, vedante para as juntas roscáveis, etc.
4. **Normas Técnicas.** Exceto quando indicado na Lista de Material ou nas Fichas Técnicas, os equipamentos, materiais e ensaios deverão atender às normas da ABNT e, onde estas forem insuficientes, a ultima revisão das normas aplicáveis das seguintes instituições.
 - AWWA - American Water Works Association
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - ASME - American Society of Mechanical Engineers
 - ANSI - American National Standards Institute
 - AISC - American Institute of Steel Construction
 - API - American Petroleum Institute
 - ISO - International Organization for Standardization
 - ISA - Instrument Society of America
 - DIN - Deutsches Institut für Normung
 - MSS - Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry, Inc. (Falls Church, Virginia, EUA)
 - AGMA - American Gear Manufacturers Association
5. **Disposições Construtivas.** Os equipamentos e os materiais devem estar de acordo com os parágrafos técnicos apropriados para o item a ser fornecido.
 - 5.1 **Considerações Gerais.** Deverá haver compatibilidade entre as válvulas e os tubos e as conexões e as peças especiais correspondentes, relativa ao tipo e às características da ponta, da bolsa, do flange e dos demais elementos de ligação.

A fim de atender um determinado tipo de conexão ou peça especial e, ainda, o disposto no parágrafo anterior, será admitida a composição de duas ou mais peças.

5.2 Flanges. Os flanges dos tubos, conexões, válvulas e peças especiais deverão obedecer à norma ANBT-NBR-7675, classe PN-10 ou PN-16, ou a norma ISO-2531 quando existir coincidência. Quando não houver coincidência entre as citadas normas, prevalecerá a norma ISO-2531. Excepcionalmente, a norma AWWA C-207 se aplicará em casos indicados nos desenhos de referência e nas Fichas Técnicas.

5.3 Roscas. Todas as roscas dos tubos, conexões, válvulas e peças especiais deverão obedecer à norma ABNT-NBR-6414.

5.4 Materiais de Substituição. O PROPONENTE poderá propor outros materiais diferentes desses especificados, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser de qualidade equivalente ou superior ao especificado e deverá ter igual ou melhor desempenho nas condições do ambiente a que se destina;
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, deverá ser incluída a Norma e a Especificação da Norma que obedece.

A aceitação de materiais de substituição ficará, exclusivamente, a critério do CONTRATANTE.

5.5 Revestimento Anticorrosivo. A proteção anticorrosiva deverá estar de acordo com as exigências aplicáveis do item (SP010101 - Equipamentos Mecânicos - Geral) e o seguinte. Todas as superfícies das comportas, válvulas, conexões e peças especiais sujeitas à corrosão deverão receber o revestimento de proteção anticorrosivo, após serem preparadas convenientemente.

Se não houver especificação para o tipo de revestimento, este deverá ser uma pintura anticorrosiva, constituída de, no mínimo, duas demãos de fundo anticorrosivo, com espessura mínima final da película seca de 50 micra, e uma demão de tinta de acabamento, com espessura mínima da película seca de 30 micra.

6. **Inspeções e Ensaio**s - Os ensaios selecionados a seguir deverão ser realizados na fábrica pelo FORNECEDOR, na presença do CONTRATANTE:

- Inspeção visual e dimensional;
- Ensaio hidrostático do corpo e da vedação.

Caso se comprove a existência de qualquer tipo de defeito, caberá ao FORNECEDOR o devido reparo, cujo método de execução deverá ser aprovado pelo CONTRATANTE. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, ou não-reparáveis devido à fabricação inadequada, as comportas e as válvulas estarão sujeitas à rejeição, a que também estarão sujeitas as que forem fabricadas em desacordo com esta especificação.

Todas as partes que sofrerem reparos deverão ser reexaminadas. Após os testes finais de fábrica e sua aprovação, as comportas e as válvulas poderão ser pintadas e, após a inspeção da pintura, poderão ser preparadas para embarque.

7. **Embalagem, Transporte e Manuseio.** As comportas e as válvulas deverão ser submetidas a um processo de limpeza e secagem e protegidas internamente com produto anticorrosivo, antes de serem embaladas.

As partes usinadas não-pintadas, assim como as roscas e os componentes de pequena tolerância, deverão ser protegidos contra a corrosão.

Todos os orifícios existentes nos equipamentos deverão ser fechados com os “plugs” ou flanges de madeira ou com outro material semelhante.

A embalagem dos equipamentos deverá ser suficiente para protegê-los durante o transporte e as operações de carga e descarga. O FORNECEDOR assumirá os ônus decorrente de todo e qualquer reparo em equipamento ou embalagens, ocorrido pela não-observância destes requisitos.

8. Desenhos e Dados a serem Fornecidos pelo FORNECEDOR

8.1 Dados e informações para a PROPOSTA antes do início da fabricação

- Dados dos produtos comerciais;
- Desenhos e dados relacionados nas especificações técnicas específicas correspondentes a cada equipamento.

8.2 Dados e informações complementares a serem fornecidos na entrega do equipamento:

- Manuais de instrução;
- Três cópias de todos os relatórios dos ensaios que tenham sido realizados na fábrica;
- Três cópias da relação das peças sobressalentes sendo fornecidas.

9. **Garantia.** A não ser quando especificado o contrário nas especificações técnicas apropriadas para o equipamento a ser fornecido, o FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e/ou materiais, de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato.

10. **Assistência Técnica.** Conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR poderá ter que prover supervisão de montagem no campo e treinamento na operação, manutenção e/ou nos reparos das válvulas de função múltipla, válvulas antecipadoras de golpe de ariete, válvulas de alívio de pressão e válvulas borboleta com atuadores.

11. **Medição e Pagamento.** A medição e o pagamento deverão ser como especificado nas especificações técnicas apropriadas para o equipamento a ser fornecido.

12. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características principais apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de diver-

gência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

13. Fichas Técnicas.

SP010302 VÁLVULAS BORBOLETA COM ATUADORES

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, dados a serem fornecidos, medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências do Item (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas borboletas com atuadores destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. Disposições Construtivas

2.1 Considerações Gerais. Todas as válvulas deverão ser fornecidas com as extremidades flangeadas, com flanges companheiras, parafusos, porcas e juntas de 1,5 mm de espessura.

Os dispositivos dos atuadores das válvulas deverão ser de uma unidade para cada válvula, do tipo hidropneumático com reservatório, ou do tipo eletromecânico, conforme indicado na Lista de Material.

Existe um ponto de força disponível para cada atuador, conforme desenhos anexos.

Todas as válvulas deverão ser providas de olhais de içamento.

As válvulas do mesmo tipo e padrão deverão ser intercambiáveis.

As válvulas deverão obedecer aos requisitos de fabricação constantes da AWWA C504 e as exigências da Lista de Material, quanto à classe de pressão, extremidades e tipo de instalação.

Os equipamentos deverão ter punçadas no seu corpo as seguintes informações:

- Nome do Fabricante;
- Número de série do Fabricante;
- Diâmetro e classe de pressão;
- Normas de Fabricação.

A válvula deverá fechar automaticamente com uma parada da bomba ou mediante sinal da sala de comando da estação de bombeamento.

O comando de abertura da válvula deverá ser automático com a partida do motor, a pressão prefixada na tubulação de recalque ou mediante sinal da sala de comando da estação de bombeamento.

O acionador deverá ser do tipo hidropneumático ou eletromecânico, com torque adequado para a operação abre-pára-fecha, e calculado de acordo com a AWWA C504.

A velocidade de operação deverá ser tal que a válvula execute o curso de abertura ou de fechamento total de 90°, num intervalo de tempo situado na faixa de 60 a 90 segundos. A tensão elétrica será trifásica, 380 V, 60 Hz.

O motor deverá ser adequado para instalação externa, à prova do tempo, com grau de proteção IPW55 ou para instalação abrigada, quando indicado. A tensão de controle disponível é de _____ Vcc. Caso o fabricante precise de outra tensão para controle, deverá se prever um transformador. O número máximo de operações é de 4 por hora, e deverá haver indicador de posição do disco. O isolamento do motor deverá ser tropicalizado e dotado de resistências anticondensação acionadas por termostato.

Cada acionador do tipo hidropneumático ou eletromecânico deverá ter volante para operação manual. O engate do comando manual será feito por alavanca externa independente, que desligará o acionamento hidropneumático ou elétrico.

A válvula borboleta será dotada de um sistema de proteção contra sobretorques; deverá ser fornecido um conjunto de chaves de fim de curso, em cada uma das posições Aberta e Fechada, e contatos adicionais indicadores de posição.

2.2 Operadores Hidropneumáticos.

2.2.1 Considerações Gerais. Deverão ser fornecidos sistemas pressurizados de acumulador de óleo, a fim de prover óleo sob pressão para acionar as válvulas operadas por cilindro hidráulico. O sistema de acumulador de óleo deverá consistir de moto-bomba montada sobre o tanque coletor de óleo, quadro de controle do motor elétrico, conjunto de acumuladores e outros controles e dispositivos necessários. O sistema deverá ser projetado de modo a utilizar o óleo hidráulico de base de petróleo, com viscosidades de 90 SUS a 100 F.

2.2.2 Coletor de óleo. Deverá ser construído de chapa de aço soldada e ser suficientemente grande para receber a capacidade de trabalho do óleo armazenado nos acumuladores - pelo menos 45 litros. O tanque deverá ser flangeado para montagem no chão.

Deverá estar dotado de indicador embutido do nível do fluido, abertura para limpeza, cano de enchimento/suspiro e conexão para drenagem. Além disso, a conexão de retorno deverá possuir um filtro de fluidos, de 10 micra, do tipo tambor rosqueado, com "by-pass" interno.

2.2.3 Moto-bomba. A moto-bomba de deslocamento positivo deverá ser dimensionada para carregar os acumuladores com óleo em menos de cinco minutos - 0,06 l/s, no mínimo. O motor deverá ser adequado para operar com potência de 230 volts, trifásica, 60 Hz sua construção deverá ser do tipo aberto isento de vazamento. A unidade deverá ser provida de válvula de alívio, no manômetro com válvula de isolamento, filtro de sucção no. 100, válvula de retenção e chave de pressão.

2.2.4 Quadro de Controle. O acionador do motor, a chave de seleção "Manual/Desliga/Automático", o botão de partida e o disjuntor deverão estar num quadro de controles elétricos NEMA 3R, montado na parede. A chave de pressão deverá acionar automaticamente a bomba de óleo quando a pressão cair para menos de 100 kgf/cm² e parar a bomba quando a pressão chegar a 110 kgf/cm².

2.2.5 Conjunto de Acumuladores. A bomba de óleo deverá carregar um conjunto de acumuladores (mínimo de dois), o qual deverá ser dimensionado para movimentar os cilindros hidráulicos três vezes, entre as pressões de 100 kgf/cm² e 72 kgf/cm². Os acumuladores deverão ser precarregados de nitrogênio e construídos de acordo com o "Code for Unfired Pressure Vessels", da ASME. Os acumuladores deverão ser fixados numa grade de metal, na parede ou no chão. Cada acumulador deverá ser dotado de uma válvula esférica de isolamento e ligado a um barrilete comum que contenha uma válvula de isolamento do sistema e uma válvula de drenagem de acumulador. Também deverá ser fornecido um dispositivo de carregamento do sistema, com manômetro apropriado, para inicialmente carregar os acumuladores com nitrogênio e para recarregá-los quando necessário.

- 2.2.6 Diversos. Todas as tubulações e os dispositivos deverão ser de aço carbono, ou de aço sem costura, com pressão de trabalho nominal de 150 kgf/cm². As superfícies de aço carbono expostas deverão ser cuidadosamente limpas, com remoção de ferrugem, incrustações, matéria estranha e graxa, e pintadas com “primer” industrial anticorrosivo e tinta esmalte industrial resistente a óleo. A moto-bomba, o quadro de controle elétrico e os acumuladores deverão ser ligados aos cilindros hidráulicos na fábrica, enchidos com óleo até o nível operacional normal e testados para verificação das operações mecânicas e elétricas. Para fins de transporte, todos os orifícios deverão ser tampados e os instrumentos adequadamente protegidos.
- 2.3 Operadores Elétricos. O controle elétrico das válvulas deverá ser acionado mediante chave seletora e botoeiras locais e remotas; tanto as chaves seletoras quanto as botoeiras serão fornecidas pelo Fornecedor das válvulas.
3. **Dados e Informações Técnicas para a Proposta.** As propostas do FORNECEDOR deverão ser acompanhadas por desenhos de arranjo geral e de detalhes, incluindo desenhos elétricos esquemáticos da válvula e dos atuadores, para informação do CONTRATANTE.
- Também deverão ser informados os coeficientes de descarga e a curva de torque resistente versus o curso da válvula.
- Com a encomenda, os documentos indicados anteriormente serão fornecidos com certificados, para aprovação do CONTRATANTE.
4. **Dados e Informações Técnicas Complementares.** Deverão ser fornecidos cálculos de torque, segundo a AWWA C504, e desenhos de projeto detalhados, completamente cotados e com indicação dos materiais a serem empregados, para aprovação. A aprovação por parte do CONTRATANTE não eximirá o FORNECEDOR da total responsabilidade pela sua perfeita execução e operação após totalmente montadas.
- O início da fabricação dependerá da aprovação do projeto.
- O dimensionamento de válvulas, atuadores, reservatórios e de todos os equipamentos ou dispositivos complementares para a perfeita operação das válvulas, após totalmente montadas, deverá ser compatível com os espaços existentes na estação de bombeamento. Deverão constar da proposta um memorial descritivo e os dispositivos de segurança.
5. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas borboleta, dos atuadores e dos equipamentos complementares será medido em conjuntos fornecidos e expresso em unidades.
- O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010303 VÁLVULAS BORBOLETA (SEM ATUADORES)

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, as quais juntamente com as exigências do Item (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas borboletas (sem atuadores) destinadas ao Projeto _____ (nome).
2. **Disposições Construtivas.** As válvulas borboleta, em geral, deverão ser fabricadas de acordo com a norma AWWA C504, a norma ISO-5752, série curta, ou com outras normas reconhecidas internacionalmente. O tipo de construção deverá ser “WAFFER”, “LUG” ou “FLANGEADA”, conforme especificado na Lista de Material; as válvulas de diâmetro

até 600 mm deverão ser do tipo “WAFER” ou “LUG”, e as de diâmetro superior a 600 mm deverão ser do tipo “FLANGEADA”.

Os principais materiais a serem empregados na fabricação deverão obedecer à norma AWWA C504.

O acionamento das válvulas deverá ser feito manualmente mediante um volante, com caixa de redução. Deverá ser fornecido indicador de posição para as válvulas de diâmetro igual ou superior a 200 mm. Quando requisitado, conforme indicado nas (Lista de Material), (Fichas Técnicas), o indicador de posição deverá possuir haste prolongado para atuar sobre as chaves de fim do curso, fornecidas por terceiros, com finalidade de sinalização remota.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas borboleta será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010304 REGISTROS DE GAVETA

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências do Item (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento dos registros de gaveta destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** Para os diâmetros de até 75 mm, os registros deverão ser de bronze, com volante em ferro fundido e extremidades com roscas fêmeas.

As características gerais de fabricação dos registros de bronze deverão obedecer ao projeto de norma 04:07.007-007, da ABNT.

Para diâmetros superiores a 75 mm e de até 300 mm, os registros deverão ser de ferro dúctil, com haste fixa ou ascendente, acionamento direto por volante e extremidades flangeadas.

Para diâmetros superiores a 300 mm, os registros deverão ser de ferro dúctil, com haste fixa ou ascendente, acionamento por volante, extremidades flangeadas e equipadas com engrenagens de redução e a válvula “by-pass”.

As características gerais para a fabricação dos registros de ferro dúctil deverão obedecer à norma ABNT-PB-816. Os aspectos construtivos deverão ser os seguintes:

- Corpo, tampa e cunha: ferro dúctil;
- Haste: aço inoxidável AISI-410;
- Anéis de vedação: bronze ASTM B-62;
- Vedações: borracha sintética neoprene.

Os registros deverão atender os requisitos de pressão constantes da Lista de Material.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos itens descritos nesta especificação será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.
O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente, estabelecido no Contrato.

SP010305 VÁLVULAS GLOBO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas globo destinadas ao projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** As válvulas de diâmetro até 75 mm deverão ser roscáveis; com corpo, castelo e disco de bronze; haste e preme-gaxeta de latão laminado; gaxeta e junta de vedação de amianto grafitado; e volante de ferro nodular.

As características gerais de fabricação das válvulas deverão obedecer à norma _____, da ABNT, ou a MSS-SP 80.

As válvulas de diâmetro superior a 75 mm deverão ser flangeadas; com corpo, castelo e preme-gaxeta de ferro fundido; disco de bronze; haste fixa de latão laminado; gaxeta e junta de vedação de amianto grafitado; e volante de ferro nodular.

As válvulas deverão atender os requisitos de pressão constantes da Lista de Material.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas globo será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010306 VÁLVULAS DE RETENÇÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas de retenção destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** As válvulas de retenção deverão ser do tipo “WAFER”, portinhola dupla (com disco bipartido), para instalação entre flanges com parafusos passantes.

As características gerais da fabricação das válvulas deverão obedecer à norma API-594, ou a MSS-SP 80.

O corpo e o disco serão de ferro dúctil; a mola e os eixos de aço inoxidável AISI-304, ou 316, e a vedação, de borracha BUNA-N.

Quando especificado o tipo portinholas perfuradas, a área das perfurações deverá ser igual a _____% da área das portinholas.

As válvulas deverão atender os requisitos de pressão constantes da Lista de Material.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas de retenção será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010307 VÁLVULAS DE ALÍVIO DE PRESSÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da

Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas de alívio de pressão destinadas ao projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** As válvulas de diâmetro inferior a 50 mm deverão ser do tipo com mola; extremidades com roscas fêmeas; corpo de ferro fundido; disco de aço inoxidável AISI-304; diafragma de bronze fosforoso e anel de assento de aço inoxidável 18-8; ajustáveis para as pressões indicadas na Lista de Material.

As válvulas de diâmetro igual ou superior a 50 mm deverão ser do tipo com mola; extremidades flangeadas; com alavanca para abertura manual; ajustáveis às pressões indicadas na Lista de Material.

Deverão ser obedecidas as seguintes características:

- Corpo e castelo: aço carbono fundido ou ferro dúctil;
- Mola: aço carbono ou aço inoxidável;
- Haste, disco e internos: aço inoxidável;
- Alavanca: ferro nodular.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas de alívio de pressão será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010308 VÁLVULAS ANTECIPADORAS DE GOLPE DE ARÍETE

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas antecipadoras de golpe de aríete destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** As válvulas deverão ter as seguintes funções:

- Abrir automaticamente quando a pressão cair abaixo de um valor predeterminado, regulável;
- Fechar automática e lentamente quando a pressão se estabelecer um valor prefixado, regulável.

As válvulas deverão ser fabricadas dos materiais relacionados a seguir:

- Corpo e castelo da válvula principal: ferro fundido ASTM-A48 ou aço fundido ASTM-A216 ou aço carbono;
- Guarnição da válvula principal: aço inoxidável;
- Sistema de válvula-piloto: bronze fundido, com guarnição de aço inoxidável;
- Diafragma: BUNA-N ou Neoprene;
- Vedações: BUNA-N.

As válvulas deverão ter extremidades flangeadas, deverão ser da classe da pressão requerida, e atender os requisitos físicos e operacionais constantes da Lista de Material e das Fichas Técnicas, embora qualquer das opções adicionais indicadas nesta especificação também possa ser utilizada.

3. **Descrição.** As válvulas antecipadoras de golpe de aríete deverão ser operadas hidráulica-mente mediante válvula-piloto que fará a válvula principal abrir na onda de pressão baixa. A válvula-piloto de pressão baixa deverá estar fixada de modo a abrir a válvula principal em qualquer pressão inferior à pressão operacional normal. A válvula-piloto de pressão baixa deverá permitir que a válvula principal se abra num ponto prefixado, controlado por limitador hidráulico.

A válvula principal deverá ser do tipo globo-diafragma, com operação hidráulica e válvula-piloto. Sua haste deverá ser guiada, pelo menos, por dois mancais. A válvula principal deverá ter assento único renovável e um disco também renovável, com seção transversal retangular e contido em três lados e meio. Não serão permitidos preme-gaxetas externos. O diafragma não poderá ser utilizado como superfície de assento e não poderão pistões operar a válvula principal ou qualquer das válvulas-piloto. As válvulas-piloto deverão ser do tipo diafragma, de atuação direta, ajustáveis e ativadas por mola.

O sistema de válvulas-piloto deverá ser fornecido com válvulas para isolamento nos sensores e crivo autolimpante "flow-clean", para evitar a entrada de silte ou de matéria estranha no sistema de válvula-piloto.

4. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas antecipadoras de golpe por aríete, incluindo os sistemas de válvula-piloto e acessórios será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010309 VÁLVULAS DE MÚLTIPLA FUNÇÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas de múltipla função destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** Os equipamentos a serem instaladas nas entradas (das quadras) (dos lotes) deverão ter a seguintes funções:

- Reduzir a pressão e manter um valor ajustado, prefixado e regulável a jusante, independente das variações a montante;
- Sustentar a pressão a montante acima de um valor mínimo prefixado, regulável, bloqueando o fluxo quando esta pressão for inferior ao valor prefixado e abrindo novamente quando a pressão ultrapassar este valor;
- Medir e totalizar a vazão;
- Indicar as pressões a montante e a jusante da válvula, mediante manômetros montados na válvula.
- Limitar a vazão a um valor prefixado.

Deverão obedecer às seguintes características:

- Extremidades: flangeadas;
- Controle: hidráulico;
- Corpo e tampa: ferro fundido;
- Diafragma: neoprene;
- Partes internas: plástico/aço inoxidável/latão;
- Vedação: BUNA-N ou similar

As válvulas deverão ser do tipo globo, atuadas por diafragma, com pilotos de redução de pressão e de sustentação de pressão.

O medidor d'água deverá ser do tipo turbina, com precisão medida de mais ou menos 2%.

O cabeçote de controle deverá incluir um indicador de fluxo e um contador digital.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas de múltipla função, incluindo os sistemas de válvula-piloto e acessórios será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010310 VÁLVULAS DE REDUÇÃO DE PRESSÃO, TIPO GLOBO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição, e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das válvulas de redução de pressão destinadas ao projeto _____ (nome).
2. **Disposições Construtivas.** As válvulas de redução de pressão deverão manter constante a pressão a jusante independentemente das variações a montante. As válvulas deverão ter extremidades flangeadas e deverão ser da classe de pressão requerida mencionada na Lista de Material e Fichas Técnicas. A válvula deverá ser do tipo globo, de controle hidráulico e atuada por diafragma. Deverá conter um disco resistente de borracha sintética, com seção transversal retangular, contido em três lados e meio por um retentor de disco e provendo boa vedação contra um inserto único removível de válvula. O conjunto do diafragma com haste deverá ter uma guia de pelo menos dois mancais. O conjunto do diafragma deverá ser a única peça móvel e deverá formar uma câmara vedada na parte superior da válvula, separando a pressão atuadora da válvula das pressões nas tubulações. O diafragma deverá ser constituído por tecido de náilon ligado com borracha sintética e não deverá ser utilizado como superfície de assento. Não serão permitidos preme-gaxeta e/ou caixa de gaxeta nem poderá haver pistões para a operação das válvulas ou o sistema piloto. Deverá ser possível fazer qualquer reparo necessário, sem remover a válvula da linha.

A válvula piloto deverá ser do tipo diafragma, com atuação direta, ajustável, ativada por mola, normalmente aberta, projetada para permitir o fluxo quando a pressão controlada for inferior à prefixada na mola. O sistema de controle deverá incluir um orifício fixo. A válvula piloto deverá ter controle de velocidade de abertura e fechamento.

O sistema piloto deverá ser fornecido com válvulas para isolamento nos sensores e crivo autolimpante do tipo "flow-clean", para evitar a entrada de silte ou matéria estranha no sistema de válvula-piloto.

Deverão ser obedecidas as seguintes características construtivas:

- corpo e castelo da válvula principal: ferro fundido ASTM-A48 ou aço fundido ASTM-A216.
- guarnição da válvula principal: aço inoxidável;
- sistema de válvula-piloto: bronze fundido, com guarnição de aço inoxidável;
- diafragma: BUNA-N ou Neoprene;
- vedações: BUNA-N.

As válvulas deverão atender os requisitos físicos e operacionais constantes da Lista de Material e das Fichas Técnicas, embora qualquer das opções adicionais indicadas nesta especificação também possa ser utilizada.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das válvulas de alívio de pressão, incluindo os sistemas de válvula-piloto e acessórios será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010311 VENTOSAS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção (SP010301) COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento das ventosas destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** As ventosas de tríplice função deverão atender às seguintes funções:

- Expelir adequadamente o ar deslocado pela água durante o enchimento da tubulação, a uma velocidade equivalente à taxa de enchimento especificada.
- Admitir quantidade suficiente de ar durante o esvaziamento da linha, a fim de evitar a formação de sifões, bem como o colapso da linha;
- Expelir automaticamente as bolhas de ar que venham a se formar com a linha em operação.

As ventosas simples deverão atender somente a primeira e a última funções retrocitadas.

Quando a linha está sob pressão, o ar preso deverá ser expulso na orientação para baixo. Para permitir a verificação da eficácia da ventosa, cada ventosa deverá estar provida de torneira de purga, na parte superior, a menos que a verificação pode-se fazer apertando o flutuador. Mais uma torneira de purga deverá estar colocada na parte inferior da ventosa para possibilitar a drenagem, quando não é possível de outro modo.

As ventosas deverão obedecer às seguintes características construtivas:

- Extremidade : flangeada para diâmetros iguais ou superiores a 50 mm e roscável para diâmetros menores;
- Corpo e tampa : ferro fundido ASTM-A48 ou ferro dúctil ASTM-A536;
- Flutuadores : aço inoxidável ou outro material resistente à corrosão;
- Vedações : borracha natural ou BUNA-N;
- Pressão nominal: até 20 kg/cm² (300 psi).

As válvulas deverão atender os requisitos físicos e operacionais constantes da Lista de Material e das Fichas Técnicas, embora qualquer das opções adicionais indicadas nesta especificação também possa ser utilizada.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento de ventosas será medido em número de peças fornecidas e expresso em unidades de ventosas de tríplice função ou ventosas simples.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário aplicável correspondente estabelecido no Contrato.

SP010312 COMPORTAS PADRONIZADAS DE FERRO FUNDIDO OU DÚCTIL

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção COMPORTAS E VÁLVULAS, GERAL, deverão ser obedecidos para o fornecimento

das comportas padronizadas de ferro fundido ou dúctil destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. Disposições Construtivas. Estão previstos dois tipos de comporta:

- Com sentido duplo de fluxo: deverão ser fabricadas conforme a norma AWWA C-501;
- Com sentido único de fluxo: previstas para trabalhar com a pressão hidráulica forçando a tampa contra a sede.

Para ambos os tipos de comporta, os componentes deverão ter as seguintes características:

- Telar, guias, corrediças, caixa de engrenagens, estribo e pedestal: ferro fundido ou dúctil;
- Vedações: borracha natural ou sintética;
- Haste: aço inox AISI-304;
- Guarnições: bronze fosforoso;
- Chumbadores: bronze ou aço inoxidável.

O PROPONENTE poderá propor outros materiais diferentes desses especificados, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser de qualidade equivalente ou superior ao especificado e deverá ter igual ou melhor desempenho nas condições do ambiente a que se destina;
- Todo material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, deverá ser incluída a Norma e a Especificação da Norma que obedece.

A aceitação de materiais de substituição ficará, exclusivamente, a critério do CONTRATANTE.

O acionamento deverá ser manual, ou motorizado quando indicado no projeto, com pedestal de suspensão. As comportas com acionamento motorizado deverão ser providas também de acionamento manual.

As comportas corrediças motorizadas deverão estar equipadas com interruptores de torque e interruptores de fim de curso da comporta.

Deverão ser fornecidos todos os elementos necessários à instalação e operação, tais como pedestais de suspensão, hastes de extensão, volantes, etc.

A altura de carga projetada deverá ser a distância vertical entre o centro da comporta e o nível máximo da água.

O diâmetro da haste e o número de guias da haste deverão ser escolhidos de modo que o comprimento da porção não apoiada da haste não seja maior do que 200 vezes o raio de giração da haste, quer no corpo quer na parte rosqueada. Nenhuma porção da haste deverá ter uma área da seção transversal menor do que a área da base da porção rosqueada da haste. A extremidade inferior da haste deverá ser rosqueada e atarraxada no bloco da haste. O bloco da haste deverá estar fixado rigidamente à haste por meio de pino ou chaveta. As guias da haste deverão ser totalmente ajustáveis.

3. Mecanismo Motorizado para içamento das Comportas. O mecanismo motorizado para içamento das comportas deverá ser fornecido com pedestal, motor, cobertura da haste, indicador de posição da comporta, equipamento para comando do motor e todas as peças

exigidas e necessárias para uma instalação completa. Este mecanismo de içamento, além de ser motorizado, também poderá ser acionado manualmente, devendo, para esse fim, ser provido de um volante.

A linha de eixo do volante deverá estar situada a uma elevação não inferior a 750 mm e não superior a 1.000 mm acima da estrutura sobre a qual se colocará o operador. O mecanismo de içamento deverá estar equipado com uma porca de elevação em bronze e deverão existir os dispositivos necessários à lubrificação de todas as superfícies de deslizamento e rolamento. O indicador de posição da comporta deverá ser do tipo contador ou mostrador, com acionamento mecânico positivo que indique a abertura da comporta em metros, sendo a graduação à escolha do FORNECEDOR. O mecanismo deverá ser equipado com uma cobertura de plástico transparente para a haste. O mecanismo de elevação deverá abrir e fechar a comporta contra a altura de carga aplicável, frontal ou traseira, a uma velocidade de operação de 150 mm por minuto, $\pm 10\%$.

Todas as caixas para equipamentos elétricos deverão ser do tipo NEMA-4.

Os motores deverão ser do tipo indução, com a potência nominal indicada na Lista de Material e nas Fichas Técnicas, e deverão ser projetados em função do serviço previsto. Os motores deverão ser completamente blindados e obedecer a uma classificação mínima quanto a tempo, de 15 minutos em operação contínua.

Os mecanismos dos interruptores de torque deverão constituir parte integral dos dispositivos de operação dos motores e funcionar de modo a proteger os dispositivos de operação das comportas e dos motores, tanto no sentido de abertura quanto de fechamento. A regulação dos interruptores de torque deverá ser ajustável, e o ajuste deverá ser independente para as duas direções de deslocamento.

Os interruptores de fim de curso e os mecanismos relacionados deverão constituir parte integral dos dispositivos de operação dos motores. Deverão ser providos oito interruptores de fim de curso independentes, regulados para funcionar de acordo com o seguinte esquema:

- Dois contatos - fechar na posição de abertura completa;
- Dois contatos - abrir na posição de abertura completa;
- Dois contatos - fechar na posição de fechamento completo;
- Dois contatos - abrir na posição de fechamento completo.

Os interruptores de fim de curso deverão ser do tipo serviço pesado e ser ajustados para funcionar em qualquer posição das comportas.

Todos os condutores e conexões para força e controle, externos com relação às comportas, deverão acabar em blocos terminais no interior de uma caixa. Todos os terminais deverão estar claramente marcados com as designações correspondentes aos terminais. As caixas deverão ser providas de conexões adaptáveis a um condutor rígido de aço.

Deverá ser provido um volante para o acionamento manual da comporta. O volante não deverá ser girado durante o acionamento elétrico, e o motor não deverá ser ligado durante o acionamento manual. Para colocar o dispositivo de operação em acionamento manual, deverá ser utilizada uma alavanca de debreagem para desengatar o motor do trem de engrenagens. Uma falha no motor e em suas engrenagens não deverá impedir o funcionamento do volante. O mecanismo de elevação deverá voltar automaticamente à posição de acionamento elétrico, uma vez realizada a operação manual.

O sapatilho de muralha deverá ser feito de ferro fundido e deverá prover um suporte rígido com a finalidade de evitar qualquer deformação da armação da comporta durante a instalação da mesma.

4. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das comportas padronizadas, incluindo todas as peças e equipamentos necessários a uma instalação completa, será medido em número de conjuntos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010313 **REGISTROS AUTOMÁTICOS DE ENTRADA**

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências do Item Comportas e Válvulas - Geral (SP010301), deverão ser obedecidos para o fornecimento de registros automáticos destinados ao Projeto _____.
2. **Disposições Construtivas.** Os registros automáticos deverão ser do tipo articulado por baia acoplada à alavanca por corrente e o corpo flageado.

A matéria prima utilizada na fabricação dos componentes deverá obedecer as seguintes características:

- Chapéu - Ferro dúctil;
- Corpo - Ferro dúctil;
- Flutuador - Fibra de vidro;
- Base - Ferro dúctil;
- Alavanca - Aço SAE 1020;
- Corrente - Aço SAE 1020;
- Haste - Aço inox AISI-410;
- Regulador da válvula - Latão;
- Disco da válvula - Latão;
- Anel de vedação - Borracha natural;
- Diafragma - Borracha natural

Os registros automáticos serão instalados na parte inferior dos reservatórios, e deverão possuir esforço suficiente para vedar a entrada dos reservatórios quando a água atinge o nível desejado.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos registros automáticos será medido em número de conjuntos fornecidos, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SP010313 **REGISTROS AUTOMÁTICOS DE ENTRADA**

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os critérios das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências do Item Comportas e Válvulas - Geral (SP010301), deverão ser obedecidos para o fornecimento de registros automáticos destinados ao Projeto _____.
2. **Disposições Construtivas.** Os registros automáticos deverão ser do tipo articulado por baia acoplada à alavanca por corrente e o corpo flageado.

A matéria prima utilizada na fabricação dos componentes deverá obedecer as seguintes características:

- Chapéu - Ferro dúctil;
- Corpo - Ferro dúctil;
- Flutuador - Fibra de vidro;
- Base - Ferro dúctil;
- Alavanca - Aço SAE 1020;
- Corrente - Aço SAE 1020;
- Haste - Aço inox AISI-410;
- Regulador da válvula - Latão;
- Disco da válvula - Latão;
- Anel de vedação - Borracha natural;
- Diafragma - Borracha natural

Os registros automáticos serão instalados na parte inferior dos reservatórios, e deverão possuir esforço suficiente para vedar a entrada dos reservatórios quando a água atinge o nível desejado.

3. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos registros automáticos será medido em número de conjuntos fornecidos, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

SEÇÃO - COMPORTAS DE CONTROLE DO NÍVEL D'ÁGUA

SP010401 EQUIPAMENTOS DE CONTROLE DO NÍVEL DE ÁGUA DOS CANAIS DE IRRIGAÇÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação Técnica tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento dos equipamentos hidromecânicos de controle do nível de água destinadas ao Projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** O arranjo geral dos equipamentos hidromecânicos é apresentado nos desenhos relacionados no subitem 16 - Desenhos de Referência.

As características principais e as quantidades estão indicadas nas Fichas Técnicas.

Será previsto o fornecimento dos seguintes tipos de equipamentos

- Comportas segmento;
- Comportas deslizantes;
- Comportas de regulação de jusante;
- Sifões de segurança
- Obturadores a disco.

A aplicação e a concepção de cada um dos tipos de equipamentos estão descritas nos subitens aplicáveis, a seguir, referentes à finalidade e concepção.

Estas Especificações, descritas no singular para um tipo de equipamento, aplicar-se-ão igualmente a todos os equipamentos do mesmo tipo.

O FORNECEDOR, com base em sua experiência e prática, deverá fornecer equipamentos que atendam a todos os requisitos desta especificação no que se refere a desempenho, operação, segurança, durabilidade e facilidade de manutenção. Qualquer desvio desta especificação estará sujeito à prévia aprovação do CONTRATANTE.

Durante a licitação, se o PROPONENTE desejar propor equipamento com concepção diferente, deverá apresentar a proposta básica correspondente à concepção definida nesta Especificação e à sua proposta alternativa, com as especificações técnicas detalhadas com justificativas técnicas e indicação das diferenças referentes à proposta básica.

A proposta alternativa deverá também incluir planta de instalação e quantitativos de obra civil, a um nível de detalhamento suficiente para sua construção, a critério do CONTRATANTE.

Se a proposta alternativa modifica qualquer outra parte do projeto, o Proponente responsabilizar-se-á por todas as modificações necessárias e fornecerá novos desenhos e orçamento das obras modificadas, a um nível de detalhamento suficiente para sua construção, a critério do CONTRATANTE.

3. Condições de Operação. Deverão ser de acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101)

4. Escopo de Fornecimento

4.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento. O FORNECEDOR se encarregará de fornecer ao CONTRATANTE os equipamentos completos, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento, para cumprimento integral da finalidade prevista.

A extensão do fornecimento, ora discriminada, é de ordem indicativa, em complemento ao indicado na Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO GERAL (SP-010101). O FORNECEDOR, a seu critério e se julgar necessário, deverá ampliá-la, para o bom funcionamento e desempenho do equipamento, pois o mesmo será de sua inteira responsabilidade.

Fazem parte do fornecimento, conforme o caso:

- Todos os documentos do projeto, incluindo os manuais de montagem, operação e manutenção;
- Em caráter provisório, todos os materiais, equipamentos e aparelhos de medição necessários aos ensaios e às inspeções na fábrica;
- Todos os óleos e as graxas do primeiro enchimento, com adicional suficiente para atender a um período de 6 meses de operação;
- Todos os dispositivos especiais exigidos para transporte, montagem e desmontagem do equipamento;
- Quantidade adicional de 10% dos parafusos, porcas, arruelas, pinos, hastes roscadas, chumbadores ultra-rápidos, etc, que serão utilizados na montagem do equipamento;
- Eletrodos para as soldas a serem efetuadas durante a montagem do equipamento;
- Todas as tintas necessárias aos retoques. A quantidade a ser fornecida será de aproximadamente 20% do total de cada tinta requerida para a pintura na fábrica, e ainda a tinta necessária para a última demão, que ainda faltar, de pintura de acabamento;
- Peças sobressalentes para um período de 5 anos, conforme relação a ser proposta pelo FORNECEDOR e aprovado pelo CONTRATANTE. Deverão ser previstas, pelo menos, as seguintes peças sobressalentes:
 - ▶ Um quadro de vedação para cada comporta;
 - ▶ Um jogo de parafusos, porcas e arruelas para cada comporta;
 - ▶ Um jogo de retentores para cada comporta;
 - ▶ Um jogo de rolamentos para um mecanismo de acionamento;
 - ▶ Um motor elétrico de cada tipo.
- Proteção, limpeza e pintura na fábrica, conforme especificado no item correspondente;
- Pré-montagem na fábrica;
- Embalagens de proteção para transporte;
- Ensaios na fábrica;
- Armazenagem dos equipamentos na fábrica até a data prevista para o embarque, e carregamento sobre o veículo de transporte;
- Instruções/treinamento ao pessoal de operação e manutenção do CONTRATANTE;
- Garantia dos equipamentos.

4.2 Equipamento, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento. Estão excluídos do fornecimento os seguintes itens:

- Peças de ancoragem no concreto primário;
- Tinta necessária à pintura das partes do equipamento que têm contato com água e com as peças fixas;
- Cabos elétricos e acessórios necessários para ligar os motores elétricos aos painéis elétricos;
- Painéis elétricos de comando local e centralizado;
- Instrumentos de controle de posição de abertura nas comportas;
- Sistema automático de supervisão e controle das comportas.

4.3 Outros Materiais e Serviços. Dependendo da decisão do CONTRATANTE, o FORNECEDOR deverá fornecer os seguintes itens:

- Transporte e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local de entrega;
- Supervisão e montagem na obra, incluindo supervisão de ensaios e fornecimento eventual, em caráter provisório, dos aparelhos e equipamentos indispensáveis à realização de ensaios e inspeções na obra;
- Vigas suporte para montagem de mecanismo de acionamento das comportas segmento, para automação dos canais de irrigação.

5. **Normas Recomendadas.** Exceto quando especificado em contrário, o projeto, os materiais, a fabricação, a pintura, a montagem e os ensaios dos equipamentos deverão estar de acordo com as normas das organizações relacionadas a seguir:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ISO - International Organization for Standardization
- DIN - Deutsches Institut für Normung
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- SAE - Society of Automotive Engineers
- ASME - American Society for Mechanical Engineers
- AISI - American Iron and Steel Institute
- AISC - American Institute of Steel Construction
- AISE - Association of Iron and Steel Engineers
- AWWA - American Water Works Association
- AWS - American Welding Society
- HI (USA) - Hydraulic Institute
- FEM - Fédération Européenne de la Manutention
- CMAA - Crane Manufacturers Association of America
- API - American Petroleum Institute
- AFBMA - Anti-Friction Bearing Manufacturers Association
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- IEEE - The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.
- SSPC - Steel Structures Painting Council
- AGMA - American Gear Manufacturers Association

O CONTRATANTE não deseja restringir o FORNECEDOR a apenas estas normas. Se o FORNECEDOR quiser usar outras normas diferentes das citadas, elas serão aceitas desde que os seus requisitos sejam, pelo menos, iguais aos das normas especificadas.

Nesses casos, o FORNECEDOR apresentará cópia da norma que pretende seguir, acompanhadas de uma declaração mostrando que a norma por ele proposta é equivalente ou superior, em todos os aspectos significativos, à norma especificada.

- 6. Função dos Equipamentos Hidromecânicos** - A função específica de cada tipo de equipamento está indicada nas Fichas Técnicas e na Lista de Material.

Basicamente, as comportas segmento e as comportas deslizantes com acionamento eletromecânico, providas de vedação apropriada, terão como função controlar a vazão da água que passa pela tomada d'água do reservatório de compensação e/ou pelo canal de irrigação. O comando de abertura e fechamento destas comportas pode ser feito manualmente, na própria comporta ou no centro de controle, ou realizado por um sistema de automação.

A comporta de regulação de jusante será utilizada para controlar automaticamente a vazão da água sem usar um sistema de automação externo, mediante a manutenção de uma elevação d'água constante à jusante, sob variações da demanda de vazão independente das mudanças do nível d'água à montante.

As comportas deslizantes serão utilizadas com a finalidade de vedar, com estanqueidade total um trecho de canal, em caso de necessidade de parada total de vazão para manutenção ou reparo de canais ou equipamentos, quando instaladas em conjunto com as comportas de regulação de jusante, ou para permitir o esvaziamento do canal, quando instaladas nas descargas de fundo.

As comportas deslizantes também poderão ser adotadas para outras diferentes finalidades. Para estas aplicações em finalidades diversas, as comportas deslizantes poderão ser manuais ou motorizadas, dependendo da necessidade.

O obturador a disco é um aparelho colocado no fim de uma tubulação em carga, dentro de uma caixa ou um tanque. O aparelho mantém um nível de água quase constante na caixa ou no tanque, independente da vazão chamada à jusante. É um aparelho de regulação por jusante quando uma perda de carga variável na saída da tubulação.

Os sifões de segurança são equipamentos hidráulicos localizados na bacia dos canais cuja finalidade é de evacuar todo excesso de água nos canais que poderia danificá-los por transbordamento.

7. Disposições Construtivas

7.1 Comporta Segmento

7.1.1 Considerações Gerais. Cada comporta segmento deverá ser construída de chapas soldadas e constituída por um tabuleiro cilíndrico, reforçado por vigas suporte, e por dois braços laterais.

O empuxo hidráulico sobre o tabuleiro deverá ser transmitido através dos braços aos mancais principais de apoio ancorados nas paredes laterais de concreto do canal.

As comportas segmento deverão ter, pelo menos, três sapatas de encosto em cada lado, dentro do campo das respectivas peças fixas.

O acionamento da comporta pelo guincho eletromecânico deverá ser efetuado por meio de cabos de aço. Este guincho permitirá também o acionamento manual por manivela. Os componentes da comporta segmento deverão atender, sempre que aplicáveis, aos padrões da norma DIN 19704, ou equivalente.

O PROPONENTE deverá apresentar na sua proposta, da maneira mais clara possível, os detalhes construtivos dos componentes e da comporta, com base na sua experiência neste tipo de equipamento.

7.1.2 Tabuleiro. O tabuleiro deverá ser de construção soldada.

A borda inferior da chapa estanque deverá possuir chanfro para garantir um perfeito apoio na peça fixa da soleira.

A fixação das vedações deverá ser feita por meio de placa de aperto e, sempre que possível, com parafusos passantes.

O tabuleiro deverá possuir olhais, localizados simetricamente em relação ao centro de gravidade da comporta,, os quais servirão para o içamento através de cabos de aço, nas operações de manuseio e montagem.

Todas as áreas onde possa haver acúmulo de água deverão ser providas de furos de drenagem.

A estrutura de cada tabuleiro deverá ser construída com uma chapa curva em perfeita centragem com o eixo de rotação da comporta segmento e reforçada por vigas, formando um conjunto rígido.

As vigas de reforço deverão apoiar-se nos braços, transmitindo aos mancais principais todos os esforços decorrentes das cargas hidráulicas e de acionamento.

7.1.3 Braços e Mancais Principais. Os braços deverão ser constituídos por vigas de construção soldada.

As extremidades dos braços deverão ser fixadas ao tabuleiro com parafusos calibrados e passantes por flanges de ligação.

Os mancais que suportarão os esforços transmitidos pelos braços deverão ser apoiados em paredes laterais de concreto.

Cada mancal deverá ser provido de um eixo e uma bucha de material autolubrificante "Lubrite" ou similar, aprovado pelo CONTRATANTE.

7.1.4 Sapatas de Encosto. As laterais da comporta segmento deverão ser providas de sapatas de encosto, em número suficiente e localização adequada na estrutura de modo que, com a comporta segmento totalmente aberta, haja, de cada lado, pelo menos duas sapatas de encosto, dentro do campo das respectivas peças fixas laterais.

A superfície de contato da sapata de encosto com a peça fixa lateral deverá ser de bronze de média dureza.

7.1.5 Vedações. As vedações deverão atender às condições de projeto, estabelecidas no item referente a materiais e componentes.

Sempre que viável, a pressão da água deverá colaborar no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações deverão ser concebidos de maneira a impossibilitar, de modo irrefutável, qualquer alteração dos graus de compressão impostos às vedações, quando em posição de trabalho, admitindo-se apenas as alterações devidas a desgaste ou envelhecimento que venha a ocorrer em prazos normais.

Sempre que aplicável, as vedações deverão ser fornecidas com um excesso de comprimento de 20 mm para fins de ajustagem na montagem. As barras de aperto das vedações deverão ser de aço carbono.

Os parafusos e as porcas utilizados para fins de regulagem deverão ser de aço inoxidável.

- 7.1.6 Peças Fixas. As peças fixas previstas no concreto secundário deverão ser apropriadas para suportar a carga transmitida pela comporta segmento.

Cada conjunto deverá ser constituído de, pelo menos, peças fixas das placas das paredes e da soleira, de mancais principais e eventualmente de vedação frontal, dependendo das características principais indicadas nas Fichas Técnicas e na Lista de Material.

As peças fixas deverão ser de construção soldada.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem deverão possuir talas com parafusos, porcas e pinos de guia, posicionados durante a montagem na fábrica.

Cada peça fixa deverá possuir hastes roscadas que, soldadas às peças de ancoragem no concreto primário, deverão servir única e exclusivamente para alinhar, nivelar e regular sua posição, assim como para garantir tal posição após sua instalação e durante a concretagem secundária.

Nas peças fixas de encosto e vedação lateral, deverá ser soldada uma barra chata de aço inoxidável, nas faixas de eventual apoio das sapatas de encosto e de vedações laterais.

A extremidade superior da barra chata de aço inoxidável deverá ser dobrada para o lado oposto ao vão, de modo a permitir o apoio progressivo da vedação, quando da descida da comporta segmento, a partir de sua posição totalmente aberta.

Nas peças fixas da soleira também deverá ser soldada uma barra chata de aço inoxidável, na faixa de apoio da vedação.

- 7.1.7 Mecanismo de Acionamento. Se o mecanismo for de acionamento central, deverá ser instalado sobre a viga de suporte, metálica ou de concreto, que atravessa o canal. Se o mecanismo for do tipo duplo, deverá ser instalado sobre as paredes laterais de concreto.

Cada mecanismo de acionamento deverá ser constituído de, pelo menos, um motor elétrico, um freio normal, um freio de segurança, um redutor, juntas elásticas, eixos, um tambor de enrolamento, cabos e uma base metálica que permita a montagem dos componentes de mecanismo de acionamento. Os freios poderão ser do tipo eletromagnético e/ou eletrohidráulico. O mecanismo de acionamento deverá permitir a montagem de um sensor de medição e transmissão de posição da abertura da comporta.

O sensor de medição e transmissão de posição de abertura da comporta deverá ser resistivo com a variação de 0 a 500 ohms (500 ohms indicando comporta totalmente aberta e 0 ohms indicando comporta totalmente fechada), potência 4 W a 70°C, tolerância + 5% e linearidade que não exceda 1%.

No mecanismo de acionamento deverão ser incluídos microinterruptores reversíveis para indicar a posição da comporta totalmente aberta e totalmente fechada.

O sensor e os microinterruptores deverão ser acondicionados numa caixa à prova de tempo, segundo as normas IP-65, da ABNT, e outras aplicáveis.

O cabo deverá ser de aço inoxidável AISI 313, com 18% de cromo e 8% de níquel, e com alma de aço; deverá ter comprimento que abranja duas voltas mortas no tambor, quando a comporta estiver fechada. A conexão do cabo ao tabuleiro da comporta deverá ser feita na parte inferior, à montante da comporta.

Deverá ser previsto um acionamento manual de segurança para manobras quando ocorrer falta de eletricidade. A manivela deverá ficar numa altura adequada e o esforço aplicado em manivela de 35 cm de raio não deverá exceder 180 N. No mecanismo de acionamento manual, deverá ser indicado o sentido de rotação da manivela, para abertura da comporta.

Deverá ser previsto um travamento no sistema de acionamento manual que impeça o acionamento elétrico quando a manivela estiver assentada.

Deverão ser fornecidas também todas as proteções necessárias, quer contra o intemperismo, quer de segurança.

O sistema de frenagem deverá funcionar a todo corte de corrente, acidental ou voluntário.

Deverá ser previsto um sistema que limite qualquer sobrecarga de até 120% da carga nominal do cabo e/ou de 120% do esforço nominal do mecanismo de acionamento, mediante a parada do motor e a aplicação dos freios.

Deverão ser previstos dispositivos que permitam a troca de motor com o mecanismo de acionamento sob carga.

- 7.1.8 **Viga Suporte.** A viga suporte que atravessa o canal servirá para fixar o mecanismo de acionamento, quando este for central.

A viga suporte poderá ser de construção soldada ou de concreto; a primeira escolha, porém, deverá ser a viga suporte metálica, dependendo da diferença de preços entre as duas alternativas. Se a viga suporte for metálica, suas extremidades deverão ser fixadas às paredes laterais de concreto, mediante peças fixas.

7.2 **Comporta Deslizante**

- 7.2.1 **Considerações Gerais.** O tabuleiro das comportas deslizantes deverá ser de construção soldada, em elemento único. A estanqueidade deverá ser assegurada por perfis especiais de borracha natural ou neoprene, em forma de nota musical. O deslizamento suave do tabuleiro deverá ser obtido por meio de sapatas.

Dependendo das características principais indicadas nas Fichas Técnicas, as comportas deverão ter um acionamento eletromecânico que permita também o acionamento manual por manivela, ou deverá ter apenas acionamento manual por manivela.

Os componentes das comportas deslizantes atenderão, sempre que aplicáveis, aos padrões da norma DIN 19704 ou equivalente.

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta, de maneira mais clara possível, os detalhes construtivos dos componentes e da comporta, com base na sua experiência com este tipo de equipamento.

- 7.2.2 **Tabuleiro.** O tabuleiro deverá ser de construção soldada, em elemento único. O paramento poderá ser de chapa lisa, reforçada ou dobrada.

A fixação das vedações deverá ser obtida por meio de placa de aperto com parafusos que deverão ser passantes, sempre que possível.

Todas as áreas onde possa haver acúmulo de água deverão ser providas de furos de drenagem.

- 7.2.3 Sapatas de Deslizamento. As laterais das comportas deslizantes deverão ter, pelo menos, duas sapatas de deslizamento.

A superfície de contato da sapata de deslizamento com a peça fixa lateral deverá ser de bronze de média dureza.

- 7.2.4 Vedações. As vedações deverão atender às condições de projeto, estabelecidas no item referente a materiais e componentes.

Sempre que viável, a pressão da água deverá colaborar no efeito de vedação.

Os sistemas de fixação das vedações deverão ser concebidos de maneira a impossibilitar, de modo irrefutável, qualquer alteração dos graus de compressão impostos às vedações, quando em posição de trabalho, admitindo-se apenas as alterações devidas a desgaste ou envelhecimento que venha a ocorrer em prazos normais.

Sempre que possível, as vedações deverão ser fornecidas com um excesso de comprimento de 20 mm, para fins de ajustagem na montagem. As barras de aperto das vedações deverão ser de aço carbono.

Os parafusos e as porcas utilizados para a regulagem deverão ser de aço inoxidável.

Poderá ser aceito sistema de vedação com latão contra aço inoxidável, desde que atenda ao requisito de limitação de vazamento. A sua concepção detalhada deverá ser apresentada na proposta, acompanhada de correspondente justificativa de vantagens.

- 7.2.5 Peças Fixas. As peças fixas previstas no concreto secundário deverão ser apropriadas para suportar a carga transmitida pela comporta. Cada unidade deverá compreender, pelo menos, peças fixas de deslizamento, vedação lateral, do guiamento frontal e de soleira e, eventualmente, vedação frontal, dependendo das características principais indicadas nas Fichas Técnicas. O comprimento mínimo das peças fixas de deslizamento, vedação lateral do guiamento deverão ser equivalentes a duas vezes a altura de vão da comporta deslizante.

As peças fixas deverão ser de construção soldada.

Todas as junções a serem feitas durante a montagem deverão possuir talas com parafusos, porcas e pinos de guia, posicionados durante a montagem na fábrica.

Cada peça deverá possuir hastes roscadas que, soldadas às peças de ancoragem no concreto primário, deverão servir única e exclusivamente para alinhar, nivelar e regular sua posição, assim como para garantir tal posição após sua instalação e durante a concretagem secundária.

As peças fixas das comportas de pequenas dimensões deverão ser entregues montadas em forma de quadro, provido de reforços para evitar desalinhamento e desnivelamento durante o transporte e a concretagem.

Nas peças fixas de vedação lateral, de vedação frontal e de soleira, deverá ser soldada uma barra chata de aço inoxidável, na faixa de apoio de vedação.

- 7.2.6 Mecanismo de Acionamento. O mecanismo de acionamento eletromecânico de comporta deslizante poderá ser do tipo simples ou duplo e deverá ser constituído de motor, redutor e haste(s) com fuso montado sobre pedestal(ais) de altura adequada, além de um sistema adequado de fixação do(s) pedestal(ais). O mecanismo de acionamento eletromecânico

deverá permitir a montagem de um sensor de medição e transmissão de posição de abertura da comporta.

O sensor de medição e transmissão de posição de abertura da comporta deverá ser resistivo com a variação de 0 a 500 ohms (500 ohms indicando comporta totalmente aberta e 0 ohms indicando comporta totalmente fechada), potência 4 W a 70°C, tolerância + 5% e linearidade que não exceda 1%.

No mecanismo de acionamento deverão ser incluídos microinterruptores reversíveis para indicar a posição da comporta totalmente aberta e totalmente fechada.

O sensor e os microinterruptores deverão ser acondicionados numa caixa à prova de tempo, segundo as normas IPW-65, da ABNT, e outras aplicáveis.

Deverá ser previsto um acionamento manual de segurança, para manobras quando ocorrer falta de eletricidade. A manivela deverá ficar numa altura adequada e o esforço aplicado em manivela de 35 cm de raio não deverá exceder 180 N. No mecanismo de acionamento manual, deverá ser indicado o sentido de rotação da manivela, para abertura da comporta. O trecho superior da haste de acionamento deverá ter rosca usinada do tipo trapezoidal, com ângulo de hélice escolhido de modo a tornar o conjunto autoblocante.

A haste deverá ser do tipo ascendente e ter no seu topo um anel de parada, para limitação do curso.

A haste deverá possuir mancal de guia com bucha de bronze montada em suporte que permita a ajustagem nos dois sentidos. O pino de guia que acopla a haste e o tabuleiro deverá ser de aço inoxidável.

Deverão ser fornecidas também todas as proteções necessárias, quer contra intemperismo, quer de segurança.

7.3 Comporta de Regulação de Jusante

7.3.1 Considerações Gerais. As comportas de regulação de jusante tipo “NEYRTEC” ou equivalente são comportas de controle automático de água, completamente independentes. Não deverão precisar de qualquer sistema externo de transmissão ou acionamento, para abrir e fechar a comporta.

As comportas de regulação de jusante tipo “NEYRTEC” ou equivalente deverão estar equipadas com flutuadores, contrapesos, sistemas de amortecimento e outros dispositivos necessários, de modo a serem independentes e automáticas.

7.3.2 Projeto. As comportas de regulação de jusante tipo “NEYRTEC” ou equivalente deverão ser construídas de chapas de aço soldadas, tanto os tubos quanto as outras seções. O projeto, a construção e os ensaios, conforme necessário, deverão atender aos requisitos contidos nestas especificações.

Qualquer comporta equivalente deverá usar desenhos que resultem em comportas manufaturadas por um estabelecido FORNECEDOR, demonstrando uma operação bem-sucedida por cinco ou mais anos de serviço.

7.4 Sifão de Segurança

Considerações Gerais

Os sifões de segurança serão construídos em chapa e perfis de aço soldados, pintadas, e deverão ser:

- Perfeitamente estanques quando não funcionam
- Automáticos
- De funcionamento hidráulico, sem nenhuma parte mecânica em movimento ou elétrica
- De funcionamento progressivo, ou seja adaptado à vazão a evacuar.

O sifão de segurança deve apresentar uma vazão de 0 até a vazão nominal dada nas Fichas Técnicas.

O decremento máximo entre os níveis de água de início de funcionamento e o funcionamento a vazão nominal é também dado nas Fichas Técnicas.

7.5 Obturador a Disco

Considerações Gerais

As várias peças do obturador do disco deverão ser de aço soldado e deverão ser concebidas para atender variações brutais da vazão. O equipamento deverá compreender de:

- Um bocal de saída de tubulação;
- Um dispositivo de vedação;
- Um flutuador ligado ao dispositivo vedação;
- Um braço articulado.

O bocal de saída da tubulação será de aço flangeada de diâmetro e classe de pressão dada nas Fichas de Dados.

O disco de obturação será de aço e permitirá a vedação da tubulação para a pressão de serviço indicado nas Fichas Técnicas.

A vedação será feita por uma placa de material vedado (borracha ou outro) fixada no disco.

O disco será centralizado em cima do bocal da tubulação pelo efeito da água, sem nenhuma peça de centralização.

- 7.6 Vedações. Os sistemas de vedação dos equipamentos hidromecânicos deverão ser projetados de modo a utilizar-se material resistente ao calor, seja borracha natural, seja copolímero de butadieno e estireno, seja a mistura de ambos; o material deverá conter negro de fumo, óxido de zinco, aceleradores, antioxidante, agentes vulcanizadores e plastificadores, de modo a assegurar uma vedação que atenda aos limites de vazamento estabelecidos nas especificações técnicas direcionadas para o órgão fechado. As peças de vedação deverão ser fixadas com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos e porcas de aço inoxidável. Deverão ser criadas condições que permitam a regulação das peças de vedação, levando-se em conta as folgas existentes entre as peças fixas e as partes móveis.

As vedações nos cantos deverão ser feitas em uma única peça fundida, que deverá ser vulcanizada ou colada com adesivo apropriado, tipo "Super Bonder" ou equivalente, às respectivas peças laterais e frontais.

Não serão aceitas vedações com outras emendas que não as citadas anteriormente, nem operações de vulcanização na obra.

A furação das vedações deverá ser executada na fábrica, exceto se, por razões de transporte, o equipamento for projetado e fabricado em partes que deverão ser unidas entre si por solda, na obra.

A furação das borrachas de vedação para parafusos de fixação deverá ser feita na fábrica, utilizando as barras de fixação como gabarito para as furações. O conjunto da junta de vedação deverá ser premontado na fábrica e, depois, desmontado para o transporte.

Para fins de transporte, as peças de vedação deverão ser acondicionadas separadamente.

Qualquer procedimento distinto daqueles descritos anteriormente deverá ser objeto de acordo entre o FORNECEDOR e o CONTRATANTE.

- 7.7 Engrenagens. Para as condições de funcionamento normal, o cálculo da resistência dos dentes de todas as engrenagens deverá ser feito considerando um fator de segurança não inferior a 5, em relação à tensão de ruptura do material empregado.

Deverão ser respeitadas as normas de fabricação ABNT, ISO, AGMA, DIN ou equivalente.

Se forem utilizadas engrenagens coroa-parafuso sem fim, o material do parafuso sem fim deverá ser aço cimentado, temperado, retificado e polido. A coroa deverá ser de bronze fosforoso ou de bronze de alumínio, conforme especificações de número 65 e 68 da SAE ou equivalentes.

- 7.8 Polias. As polias para cabo de aço deverão ser de aço fundido ou de ferro fundido esferoidal, com características mínimas iguais às exigidas nas normas ASTM A27, grau 70-40, e DIN 1.693, tipo GGG-50, respectivamente, ou em normas equivalentes.

Segundo as normas DIN 15.061 e 15.062, os gornes deverão ser usinados com altura $h = 1,5 d$, e raio de fundo $= 0,53 d$.

Os cubos deverão ser equipados com mancais de deslizamento ou de rolamento.

As polias deverão ser balanceadas e ter proteção adequada, para que o cabo não escape da ranhura.

- 7.9 Cabos. Os fios que compõem os cabos de aço deverão ter resistência à ruptura que varie entre 160 kgf/mm^2 e 200 kgf/mm^2 .

Os cabos de aço deverão ser dimensionados para suportar, antes de atingir a sua respectiva carga de ruptura, um carregamento equivalente a 6 vezes a soma dos seguintes componentes: carga propriamente dita, peso máximo do comprimento do cabo pendurado e rendimentos do sistema.

Quando o sistema de elevação necessitar empregar vários cabos de içamento, a tensão dos mesmos deverá ser igualada por meio de polias de compensação ou por barra de equalização do cabo.

Os cabos utilizados deverão ser da classificação 6 x 37.

A escolha da construção deverá ser feita em função do diâmetro e da seguinte maneira:

- Para diâmetro de cabo igual ou menor do que 7/16 de polegada:
Construção 6 x 37 Warrington, com alma de fibra artificial;
- Para diâmetro maior do que 7/16 de polegada:
Construção 4 x 41 Warrington Seale ou Filler, ambos com alma de fibra artificial.

Os terminais, as cunhas, os suportes e outros dispositivos para fixação dos cabos deverão resistir a 90% do esforço de ruptura garantido pelos cabos aos quais se encontram fixados.

O FORNECEDOR deverá fornecer cabos com comprimento suficiente para que deles possam ser cortadas amostras, a serem utilizadas nos ensaios.

- 7.10 Tambores de Enrolamentos. Deverão ser fabricados de chapa de aço estrutural, calandrada, soldada longitudinalmente e recozida antes da usinagem.

As longitudinais dos cilindros dos tambores deverão ser radiografadas em 100% de seu comprimento.

Os tambores deverão ser usinados de acordo com a norma 4130, da ABNT.

Deverão ter comprimento que permita o enrolamento de todo o cabo; com a carga na sua posição mais elevada, o cabo não deverá ocupar uma espira de ranhura.

Com a carga na posição mais baixa, o cabo deverá ocupar pelo menos duas espiras de ranhura.

- 7.11 Freios. O sistema de elevação do guincho da comporta segmento deverá ser equipado com freio do tipo eletromagnético e/ou eletrohidráulico.

A capacidade de frenagem em ambos os sentidos de movimento deverá ser, pelo menos, de 150% do conjugado de plena carga do respectivo motor. Os freios com comando elétrico deverão poder executar pelo menos 15 operações por minuto.

- 7.12 Sistemas de Lubrificação. Se os mancais, eixos de articulação e mecanismos não forem equipados com material autolubrificante, deverão ser providos de dispositivos para lubrificação.

A lubrificação dos pontos de difícil acesso deverá ser efetuada através de tubo a eles ligado. Tais tubos deverão possuir cabeças de lubrificação que serão agrupadas em pontos facilmente acessíveis nos passadiços de serviço.

Os tubos deverão ser de cobre ou de aço cobreado sem costura e, nas partes móveis ou sujeitas a deslocamentos e vibrações, deverão ser usadas tubulações flexíveis de alta pressão.

Sempre que o tipo de equipamento o permitir e a dificuldade ou inconveniência da lubrificação executada ponto por ponto tornar-se evidente, o FORNECEDOR deverá fornecer um sistema de lubrificação centralizada automática ou manual, para o conjunto dos pontos a serem lubrificados.

Todas as engrenagens dos redutores deverão ser lubrificadas por imersão no óleo, desde que as suas velocidades tangenciais não ultrapassem o valor de 15 m/s.

O aumento de temperatura do óleo lubrificante não excederá 40°C, acima da temperatura ambiente.

Para engrenagens com velocidade tangencial igual ou superior a 15 m/s, deverá ser adotada a lubrificação forçada. Neste caso, a vazão do óleo injetado deverá ser suficiente para conduzir o calor correspondente à potência perdida no engrenamento, e o volume do óleo em circulação deverá ser suficiente para manter sua temperatura nos limites especificados anteriormente.

O FORNECEDOR deverá apresentar, em detalhe, os cálculos que justifiquem o volume de óleo contido nas caixas dos redutores, assim como os cálculos de dimensionamento da circulação forçada.

As caixas dos redutores deverão ser equipadas com visor de nível e respiro. Se existir lubrificação forçada, deverá ser fornecido um manômetro ou qualquer outro dispositivo que indique o funcionamento desta lubrificação. Os dispositivos de esvaziamento ou de enchimento das caixas deverão ser de fácil acesso.

As engrenagens lubrificadas a graxa deverão ser envolvidas por proteções dotadas de bandeja, no seu interior, para recolher a graxa em excesso.

O FORNECEDOR deverá fornecer um plano geral de lubrificação para cada equipamento, incluindo características e denominações comerciais dos produtos de lubrificação, com indicação da equivalência entre marcas; esse plano deverá ser apresentado nos Manuais de Instruções.

7.13 Motores Elétricos de Indução

7.13.1 Considerações Gerais. Os motores deverão ser instalados em ambientes com as condições de serviço descritas no Item das Instruções aos Proponentes, Capítulo _____, Volume _____.

Os motores deverão ser do tipo indução, rotor em gaiola. Deverão ser adequados para operação contínua, e instalação ao tempo, e projetados de modo a atenderem às características da carga.

Todos os motores deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com as últimas revisões das normas aplicáveis da ABNT, ANSI, IEEE, NEMA e IEC.

Qualquer divergência entre esta especificação e as normas citadas ou os padrões do FORNECEDOR deverá ser comunicada ao CONTRATANTE, para esclarecimentos.

O FORNECEDOR deverá indicar as características principais dos motores, preenchendo a ficha técnica "Motor de Indução", relativa a esta especificação, que consta das Fichas Técnicas.

7.13.2 Tensões. Os motores deverão ser projetados para utilização na tensão de 380 V, trifásica, 60 Hz.

Deverão operar satisfatoriamente com carga nominal, desde que a variação percentual da tensão não exceda + 10% da tensão nominal na frequência de 60 Hz.

7.13.3 Invólucro e Ventilação. Os motores deverão ser fechados com ventilador, grau de proteção IPW-54, da ABNT.

As carcaças deverão ter provisão para olhais de içamento.

Os ventiladores deverão ser adequados para operação dos motores em ambos os sentidos de rotação e previstos com meios para fácil remoção.

As tampas deverão ser fabricadas de aço prensado, não sendo aceitas as de ferro fundido.

As dimensões principais dos motores deverão obedecer à padronização da norma NBR-5460, da ABNT, ou MG-1, da NEMA, onde aplicáveis.

- 7.13.4 Isolamento e Elevação de Temperatura. O isolamento deverá ser de material Classe F, ou de qualidade superior, não higroscópico.

O aumento da temperatura, tomando como base uma temperatura ambiente de 50°C e um fator de potência de 1,0, não deverá exceder os valores relacionados a seguir:

- Método termométrico - isolamento Classe F 100°C
- Método da resistência - isolamento Classe F 90°C

Os enrolamentos deverão ser protegidos contra abrasão e resistentes a fungos.

- 7.13.5 Rotação. Os motores deverão ser projetados para operar com rotação em ambos os sentidos.

Sempre que o sentido de rotação for importante para a operação do equipamento, deverá ser fornecida uma placa de identificação de material resistente à corrosão, com ilustração do referido sentido de rotação.

- 7.13.6 Conjugados. Os conjugados com rotor bloqueado não deverão ser inferiores aos indicados na NBR-7094, da ABNT, e/ou a MB-1-12.37, da NEMA.

Os conjugados máximos não deverão ser inferiores aos indicados na NBR-7094, da ABNT, e/ou MG-1-20.38, da NEMA.

Os motores deverão poder partir e acelerar a carga e o momento de inércia relacionados na tabela MG-1-20.42, da NEMA, sem exceder a elevação da temperatura especificada.

A relação da potência absorvida com o rotor bloqueado, em kVA, para a potência nominal, em CV ou kW, deverá corresponder aos valores da NBR-7094, da ABNT.

Os motores deverão ter uma capacidade térmica que permita duas partidas sucessivas a plena tensão, com o motor na temperatura ambiente, acelerando uma carga cujo tempo de aceleração seja de até 15 segundos.

- 7.13.7 Caixas de Ligação. As caixas de ligação deverão ser de construção reforçada, com gaxetas de neoprene e entradas rosqueadas para eletrodutos.

Quando vistas do lado do acoplamento do motor, deverão ser montadas conforme indicado nas Fichas Técnicas.

Deverão ser de tamanho adequado para acomodar cabos alimentadores com conectores de cobre do tipo pressão. O material e o tamanho dos terminais fornecidos com o motor deverão ser compatíveis com as bitolas dos cabos alimentadores do motor.

Deverão ser fornecidas caixas independentes para aquecedores, se estes forem solicitados nas Fichas Técnicas.

- 7.13.8 Acessórios. Os motores deverão ser providos de resistores de aquecimento, quando indicado na Ficha Técnica.

Os motores deverão ser fornecidos com terminal de aterramento.

As placas de identificação deverão ser de material durável, não-corrosivo, com os dados gravados ou estampados, de modo que as informações não desapareçam por abrasão, corrosão ou envelhecimento.

Deverá ser fornecida uma outra placa, do tipo aparafusável, com o número de identificação do motor.

Os motores deverão ter um terminal para um quarto condutor ligado à carcaça, no interior da caixa de conexões, além do terminal externo par ligação à malha de terra.

- 7.14 Peças Sobressalentes. As peças sobressalentes deverão ser intercambiáveis e idênticas aos correspondentes componentes originais instalados no equipamento.

- 7.15 Esquemas de Pintura. Os esquemas de pintura a serem empregados nas comportas segmento e deslizantes deverão ser descritos a seguir, para cada caso particular. A comporta de regulação de jusante tipo “NEYRTEC” ou equivalente, os sifões de segurança e os obturadores a disco deverão ser entregues pintados com as demãos padronizadas pelos fabricantes.

- 7.15.1 Estruturas. As estruturas das comportas deverão ser pintadas na obra, pela EMPREITEIRA; o esquema de pintura a ser empregado será o seguinte:

- Limpeza com jateamento abrasivo ao metal quase branco, conforme a norma SSPC SP-10;
- Pintura de base com uma demão de tinta a base de resina epóxi de alcatrão de hulha, com características de alta resistência à abrasão;
- Pintura de acabamento com uma demão da mesma tinta usada para a pintura de base.

A espessura final mínima da película seca para as duas demãos deverá ser igual a 400 micra.

- 7.15.2 Peças Fixas. As peças completamente embutidas no concreto não serão pintadas e as peças não embutidas serão pintadas na obra, pela EMPREITEIRA. O esquema de pintura a ser empregado deverá ser o seguinte:

- Limpeza com jateamento abrasivo ao metal branco, conforme a norma SSPC SP-5;
- Pintura de base com duas demãos de tinta rica em zinco, à base de resina epóxi. A espessura final mínima da película seca para as duas demãos deverá ser igual a 140 micra;
- Pintura de acabamento com duas demãos de tinta à base de resina epóxi de alcatrão de hulha. A espessura final mínima da película seca para as duas demãos deverá ser igual a 300 micra.

- 7.15.3 Vigas Suporte e Bases para Montagem do Mecanismo de Acionamento. Estas partes deverão ser pintadas na fábrica com pintura de base e uma demão de pintura de acabamento; a última demão de pintura de acabamento deverá ser executada na obra, pela EMPREITEIRA, na cor padronizada pelo CONTRATANTE.

O esquema de pintura a ser empregado deverá ser o seguinte:

- Limpeza com jateamento abrasivo comercial, conforme a norma SSPC SP-6;
- Pintura da base com duas demãos de tinta tipo primer óxido de ferro à base de borracha clorada, alta espessura e insaponificável. A espessura final mínima da película seca para as duas demãos deverá ser igual a 140 micra;
- Pintura de acabamento com uma demão de tinta à base de borracha clorada insaponificável. A espessura final mínima da película seca para a demão deverá ser igual a 105 micra.

7.15.4 Motores e Redutores. Os motores e redutores deverão ser entregues com pintura definitiva de base e de acabamento, do tipo resistente a óleos, na cor padronizada pelo CONTRATANTE, segundo esquema usualmente empregado para estes componentes, devidamente aprovado pelo CONTRATANTE.

8. **Condições de Cálculo.** Os cálculos das partes e dos componentes dos equipamentos hidromecânicos deverão ser desenvolvidos segundo as normas DIN 19704 e outras aplicáveis.

As tensões admissíveis deverão ser determinadas segundo os critérios da norma DIN 19704, aplicados para o caso de carga normal.

Nos cálculos, deverá ser considerada a combinação mais desfavorável das seguintes forças:

- Carga hidráulica;
- Peso próprio e de outras partes implicáveis;
- Forças de atrito;
- Forças de acionamento previsto.

Serão também calculadas as forças que se manifestarem quando a comporta for operada a seco.

Os pontos de suspensão deverão ser dimensionados em função da força de acionamento.

A capacidade nominal do mecanismo de acionamento deverá ser, pelo menos, 110% da força máxima calculada de manobra.

Para calcular a força de manobra, deverão ser adotados os coeficientes de atrito dinâmico da tabela seguinte:

	Máximo	Mínimo
Vedações de borracha sobre aço inoxidável	0,80	0,40
Latão ou bronze sobre aço inoxidável	0,40	0,20
Mancais autolubrificantes ("Lubrite")	0,15	0,04
Mancais autolubrificantes ("Fiberglide")	0,15	0,05

A pré-compressão das vedações também deverá ser considerada.

A força máxima calculada em condições de manobra normal deverá ser obtida com o emprego dos coeficientes de atrito mais desfavoráveis.

A força de manobra prevista será a força máxima calculada, acrescida de 10%, por razões de segurança.

As peças fixas deverão ser calculadas de acordo com os carregamentos transmitidos pela comporta e pelo mecanismo de acionamento.

As peças fixas laterais deverão ser submetidas à força transmitida pelas sapatas de encosto da comporta de segmento ou pelas sapatas de deslizamento da comporta deslizante.

A solicitação no concreto não deverá ser superior à admissível, segundo o valor alcançado no item 9, Requisitos Gerais do Projeto.

9. Requisitos Gerais do Projeto

- 9.1 Tensões do Projeto. Todos os componentes dos equipamentos hidromecânicos deverão ser projetados com base nas condições mais desfavoráveis a que estiverem sujeitas, seja durante a operação, seja durante a montagem, seja durante os ensaios na obra ou durante o transporte.

As tensões máximas para as diversas condições de carregamento às quais estarão sujeitos os equipamentos hidromecânicos deverão atender ao disposto na norma DIN 19704.

- 9.2 Solicitações no Concreto. A solicitação máxima sobre o concreto, resultante da pressão de contato entre as peças do equipamento e o concreto, não deverá exceder 500 N/cm^2 .

A pressão de contato deverá ser calculada considerando as peças implícitas, como vigas apoiadas em fundação elástica. A taxa máxima permissível de aderência de chumbadores de concreto não deverá exceder 60 N/cm^2 .

- 9.3 Facilidades de Transporte, Montagem e Desmontagem. O equipamento deverá ser projetado de modo que facilidades de transporte, montagem e desmontagem sejam consideradas para fins de manutenção preventiva ou eventuais consertos. O acesso às partes mais delicadas ou sujeitas a desgastes deverá envolver o mínimo de desmontagens.

Todas as peças que, pelas suas dimensões, forma ou qualquer outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio, nas operações de transporte, montagem e desmontagem, deverão ser providas de alças de levantamento, orifícios rosqueados para anel de levantamento, suportes, etc. O FORNECEDOR deverá prever os casos em que dispositivos especiais, como pinos-guia, devam ser utilizados para atender às condições particulares de transporte, montagem e desmontagem, incluindo-os no fornecimento dos equipamentos correspondentes.

- 9.4 Padronização. O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, deverá ser demonstrado pelo FORNECEDOR, na Folha de Dados. Componentes padronizados com a mesma aplicação deverão ser fornecidos por um mesmo fabricante.

- 9.5 Limitação de Vazamentos. Para as comportas segmento e deslizantes, na vedação entre as comportas e as respectivas peças fixas, o vazamento admissível deverá ser, no máximo, igual a 0,25 litro por segundo e por metro linear de vedação. Para as comportas de regulação de jusante tipo "NEYRTEC", ou equivalente, o vazamento admissível deverá atender às variações permitidas pelo fabricante.

- 9.6 Tolerância de Velocidade. A tolerância máxima permitida para a velocidade de qualquer equipamento deverá ser + 5% do respectivo valor nominal especificado nas Fichas Técnicas.

10. Inspeções e Ensaios

- 10.1 Pré-Montagem na Fábrica. De modo geral, os equipamentos ou suas partes deverão ser pré-montados em condições de serviço na fábrica e serão verificados pela FISCALIZAÇÃO.

Marcas de emparelhamento deverão ser convenientemente executadas de modo legível, por meio de pintura e punção, de modo a assegurar um acoplamento correto, quando da montagem na obra. Montagens especiais deverão ser feitas com auxílio de pinos de guia.

As pré-montagens relacionadas a seguir deverão ser efetuadas na fábrica:

- Comportas segmento: pré-montagem do tabuleiro sobre um berço e tabuleiro com braços e mancais principais;
- Comportas deslizantes: pré-montagem do tabuleiro, na horizontal, para verificação de dimensões, nivelamento, alinhamento e acoplamento com os mecanismos de acionamento. Deverá também ser verificada a verticalidade dos tabuleiros quando suspensos pelos seus pontos de suspensão;
- Vedações: ver subitem 7.6;
- Mecanismo de acionamento: montagem completa;
- Peças fixas: pré-montagem das peças fixas das placas das paredes das comportas do segmento; deverá prever-se a construção de suporte apropriado, o qual será traçado com a tolerância do projeto e os ângulos de referência necessários.

Para as demais comportas, pré-montagem completa dos quadros de vedação na horizontal.

Na pré-montagem, deverão ser verificados dimensões, nivelamento, alinhamento e acoplamento.

10.2 Ensaios e Inspeções na Obra

10.2.1 Considerações Gerais. Os ensaios na obra serão executados pelo CONTRATANTE, com supervisão do FORNECEDOR.

Os ensaios e as inspeções na obra a serem executados pelo CONTRATANTE em nenhuma hipótese eximem o FORNECEDOR de quaisquer obrigações e responsabilidades contratuais.

A indicação dos ensaios e das inspeções definidos nos itens a seguir é orientativa, podendo o CONTRATANTE solicitar uma extensão ou outros tipos de ensaios ou inspeções, além dos indicados, caso julgar necessário, a fim de verificar a qualidade e/ou desempenho dos equipamentos, desde que esses ensaios não afetem as suas características principais.

Os ensaios descritos para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos e às partes do mesmo tipo.

Após os ensaios e as inspeções iniciais ou finais na obra, o CONTRATANTE e o FORNECEDOR deverão elaborar os respectivos relatórios, dos quais constarão todos os valores obtidos nos correspondentes ensaios. Uma cópia destes relatórios ficará com o CONTRATANTE, para sua análise.

De modo geral, os aparelhos, os dispositivos e as cargas de ensaio, utilizados durante os ensaios e as inspeções, serão fornecidos pelo CONTRATANTE. Entretanto, o FORNECEDOR comprometer-se-á a colocar à disposição, para uso durante ensaios e inspeções, os aparelhos e dispositivos especiais necessários aos mesmos, quando solicitado pelo CONTRATANTE.

10.2.2 Ensaios e Inspeções Iniciais na Obra. Após a montagem definitiva dos equipamentos na obra, estes deverão ser submetidos a ensaios de equipamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga, quando especificado ou exigido por norma técnica aplicável.

Deverão ser verificadas todas as características de funcionamento exigidas nas especificações técnicas e nos Documentos de Projeto. Também deverão ser verificados os componentes mecânicos e elétricos dos equipamentos que trabalham sob condições normais de operação, conforme definido naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

- 10.2.3 Ensaios e Inspeções Finais na Obra. Ao final do período de garantia, o CONTRATANTE terá o direito de repetir os ensaios e as inspeções definidos, tanto aqueles realizados na fábrica como os realizados na obra, ou outros que julgar indispensáveis; poderá, inclusive, desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias, quando o tipo de ensaio assim o exigir.

Se forem constatados desgastes excessivos, alterações nas características de operação, divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores ou em relação às especificações técnicas, o FORNECEDOR deverá fazer verificações de projeto, a fim de determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, cabendo-lhe todos os custos decorrentes, desde que as irregularidades não resultem do uso incorreto do equipamento.

11. Embalagem, Armazenagem, Transporte e Manuseio

- 11.1 Embalagem para Transporte. O fornecimento deverá ser acondicionado de acordo com as melhores práticas estabelecidas.

Todas as peças com rosca que serão utilizadas em montagens finais deverão ser transportadas mergulhadas em óleo. Aquelas usadas nas demais montagens, como as peças fixas, só deverão ser impregnadas de óleo.

Os motores elétricos deverão ser vedados com fita impermeável, ou de outra maneira igualmente eficiente. Um papel protetor (grau A, à prova de graxa ou similar) deverá ser inserido entre as escovas e os coletores dos motores.

As peças sobressalentes deverão ser encaixotadas separadamente.

- 11.2 Armazenagem na Fábrica. Somente os componentes que puderem ficar expostos à intempérie poderão ser armazenados nos pátios. Os demais, como material elétrico, mecanismos, etc, deverão ser colocados em depósitos fechados, ao abrigo de poeira e umidade.

- 11.3 Transporte. O FORNECEDOR deverá fornecer o transporte e o seguro dos equipamentos até o local de entrega, caso assim seja solicitado pelo CONTRATANTE e mediante proposta e contratação específica. Na hipótese de serem contratados esses serviços, o FORNECEDOR terá a seu cargo e sob sua responsabilidade o acondicionamento das peças a serem transportadas nos caminhões ou vagões do transportador.

O FORNECEDOR será responsável por eventuais danos sofridos pelo equipamento durante o transporte até o local da entrega, quer sejam devidos à má embalagem, colocação imprópria das peças sobre os veículos e/ou a acidentes que ocorram durante o transporte, por culpa do transportador.

Caso o FORNECEDOR subcontrate terceiros para esses serviços, a empresa subcontratada deverá ter comprovada experiência em transporte de equipamentos similares, podendo o CONTRATANTE solicitar sua substituição, se a mesma não preencher os requisitos exigidos. A responsabilidade total será sempre do FORNECEDOR.

- 11.4 Armazenagem na Obra. O FORNECEDOR deverá orientar o CONTRATANTE a respeito dos cuidados que devem ser tomados quando for necessário que o equipamento fique armazenado na obra, aguardando a montagem nas datas previstas. Se, por motivos alheios ao FORNECEDOR, a montagem na obra atrasar, este fornecerá, por escrito, a pedido oficial

do CONTRATANTE, os cuidados e as manutenções periódicas que deverão ser efetuadas no equipamento ou na parte armazenada, visando a sua conservação. Os defeitos subsequentes à não-observância à orientação de armazenagem provida pelo FORNECEDOR ocorrerão por conta do CONTRATANTE. Se os defeitos não resultarem de má armazenagem, mas de fabricação e/ou projeto, os custos das correções serão da responsabilidade do FORNECEDOR.

12. Desenhos e dados a serem fornecidos pelo FORNECEDOR

12.1 Dados e informações para a PROPOSTA e antes do início da fabricação:

- Desenhos de oficina do fabricante;
- Dados referentes aos produtos comerciais;
- Cálculos do projeto;

12.2 Dados e informações técnicas complementares a serem fornecidos na entrega do equipamento:

Três conjuntos de:

- Desenhos dimensionais;
- Relação das peças sobressalentes, para 5 anos de operação;
- Desenhos que indiquem localização exata, com dimensões dos chumbadores para a montagem pela Empreiteira de instalações;
- Relatórios referentes a todos os ensaios requeridos nestas especificações e realizados na fábrica;

Cinco conjuntos de:

- Manuais de instrução.

13. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá fornecer a garantia do equipamento e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia deverá ser válida por 12 meses depois que cada parte do equipamento for colocada em operação ou por 24 meses após a data de entrega no local da obra, qualquer um dos períodos que termine mais cedo.

14. **Assistência Técnica.** O FORNECEDOR deverá executar a supervisão da montagem e dos ensaios dos equipamentos hidromecânicos na obra, quando solicitado pelo CONTRATANTE e conforme as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Se esses serviços forem contratados, o FORNECEDOR deverá prestar assistência na montagem, executar ajustes e ensaios e pôr em operação os equipamentos e seus acessórios. Será também responsabilidade do FORNECEDOR ministrar treinamento e assistência ao pessoal do CONTRATANTE encarregado da manutenção e operação do equipamento. O FORNECEDOR deverá providenciar um grupo de pessoas credenciadas, competentes e tecnicamente especializadas, que trabalharão no local da instalação.

Os supervisores deverão agir como consultores do CONTRATANTE, em relação aos métodos, às práticas e às precauções necessárias. Também serão responsáveis por alinhamentos, folgas e demais exigências inerentes à montagem dos equipamentos do seu fornecimento, bem como pelos trabalhos referentes a manuseio, armazenagem, retirada do depósito, remoção de embalagem, montagem, limpeza e pintura das superfícies, ensaios, verificações, partida e colocação em funcionamento, e demais operações necessárias, a fim de preparar o equipamento para suas funções específicas.

O FORNECEDOR deverá assumir completa e integral responsabilidade quanto à exatidão, à qualidade e ao alcance do desempenho do equipamento, desde que os serviços de montagem tenham sido executados de acordo com as instruções e recomendações dos

supervisores e que o equipamento a ser montado tenha sido manejado e armazenado de acordo com as instruções do FORNECEDOR.

- 15. Medição e Pagamento.** A quantidade de equipamentos de controle de nível d'água descritos nesta especificação será medida pelo número de conjuntos completos fornecidos e expressa em unidades.

Os equipamentos de controle de nível d'água serão pagas ao preço unitário aplicável correspondente constante do Contrato.

- 16. Desenhos de Referência.** O fornecimento do equipamento deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações:

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá às dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

- 17. Fichas Técnicas.**

SEÇÃO - TUBOS PARA SUCÇÃO E PARA DESCARGA E BARRILETES DE AÇO

SP010501 TUBOS PARA SUCÇÃO E PARA DESCARGA E BARRILETES DE AÇO

1. **Objetivo.** Estas especificações técnicas têm como objetivo primordial apresentar os critérios mínimos e as condições de fornecimento dos tubos para sucção e para descarga e barriletes de aço, para a Estação de Bombeamento _____ (nome da estação) do Projeto _____ (nome do projeto).
2. **Condições de Operação.** De acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
3. **Escopo de Fornecimento.** A extensão do fornecimento destas especificações inclui os itens relacionados a seguir, mas não se limita apenas a eles.
 - 3.1 Elaboração dos desenhos e memoriais de cálculo e seu envio para aprovação.
 - 3.2 Testes dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme exigido nestas Especificações.
 - 3.3 Transporte dos equipamentos, da fábrica até o local da obra, e colocação no local da obra, incluindo qualquer seguro de transporte necessário.

O FORNECEDOR deverá apresentar cronograma de projeto que demonstre que o fornecimento do equipamento será efetuado de maneira contínua e ordenada, com o objetivo de se obter uma montagem seqüencial e completa de cada sistema de bombeamento.

4. **Normas Técnicas.** Deverão ser adotadas as seguintes normas para a fabricação e o fornecimento de materiais, de acordo com as últimas revisões.
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - DIN - Deutsches Institut für Normung
 - ASME - American Society of Mechanical Engineers
 - API - American Petroleum Institute
 - AISI - American Iron and Steel Institute
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - AWWA - American Water Works Association
 - ISO - International Organization for Standardization
 - SAE - Society of Automotive Engineers
 - ANSI - American National Standards Institute

5. Disposições Construtivas

5.1 Materiais

- Chapa de aço - Designação ASTM: A 283, graus C ou D; ou designação ASTM: A 36.
- Conexões para soldagem - ANSI B16.9.
- Tubulações de aço de costura em espiral, com soldas por arco voltaico (arco-soldagem) - Designação ASTM: A 139, graus B, C ou D.
- Tubulações padrão em aço - Designação ASTM: A 53, grau A, galvanizadas, para tubulações com diâmetros inferiores a 4 polegadas, e pretas para tubulações com diâmetros iguais ou superiores a 4 polegadas.
- Juntas flexíveis - As juntas flexíveis deverão ser dos tipos “Dresser” ou “Gibault”, com luvas centrais e flanges e sem escoras de tubo. As gaxetas de acoplamento deverão ser fabricadas de borracha sintética ou natural, apropriada para serviço com água fria; deverão ter formato triangular, no caso das juntas “Dresser”, e quadrado, no caso das juntas “Gibault”. As luvas centrais e as flanges deverão ser de construção em anel sólido, que exige que não haja soldagem ou parafusagem em campo, para conformar as luvas centrais ou as flanges em anéis circulares. A espessura da luva central deverá ser igual ou superior àquela das tubulações vizinhas. Deverá haver tirantes nos locais indicados nos desenhos, de modo a evitar aberturas longitudinais na junta.
- Gaxetas de flange - norma C207, da AWWA, da área total.
- Conexões do tipo ponta ranhurada ou “Victaulic”, da AWWA - C606.

5.2 Fabricação. A fabricação dos tubos para sucção e para descarga e barriletes de aço deverá obedecer aos requisitos constantes destas especificações e na norma C200, da AWWA.

A parede dos tubos deverá ter espessura mínima de 6 mm.

As curvas deverão ter raio mínimo de três diâmetros de tubo.

Conforme necessário, deverão ser providas juntas de campo, a fim de facilitar o revestimento ou a instalação dos tubos. As juntas de campo deverão ter acoplamentos roscados, no caso de tubos com menos de 100 mm de diâmetro, e flangeados, no caso de tubos com diâmetros entre 100 e 700 mm, e soldados, no caso de tubos com diâmetro superior a 700 mm. As flanges deverão ser apropriadas para a pressão operacional do tubo adjacente.

5.3 Pintura. A pintura deverá ser executada de acordo com a norma SSPC-PS-11-01-68 T, do “Steel Structures Painting Council”, com as Fichas Técnicas e com outras normas definidas nesta especificação e resumidas a seguir.

Para as superfícies externas dos tubos expostos:

5.3.1 Demão de Base

- Duas demãos de zarcão tipo IV;
- Espessura final (película seca): 80 micra.

5.3.2 Demão de Acabamento

- Duas demãos de esmalte sintético (com base de resina alquídica)
- Espessura final (película seca): 70 micra.

As cores da tinta de acabamento serão definidas pelo CONTRATANTE, quando da assinatura do contrato para este fornecimento.

Nas superfícies externas de tubos enterrados e não expostos e nas superfícies internas dos tubos deverão ser aplicados epóxi coaltar, cimento-argamassa ou esmalte coaltar.

Respingos de solda, escórias, rebarbas e outras irregularidades indesejadas na superfície, deverão ser removidos e reparados antes da limpeza. Qualquer substância contaminante da demão de tinta, resultante das operações de limpeza ou de outras fontes, deverá ser removida antes de se pintar a superfície.

Antes de as superfícies de aço serem pintadas, o óleo e a graxa deverão ser removidos das superfícies de aço, com solvente limpo e esfregão limpo e isento de fiapos. O solvente de limpeza poderá ser xilena. Os esfregões e os solventes deverão ser descartados antes de ficarem contaminados, a ponto de deixarem uma película gordurosa nas superfícies.

Após a limpeza inicial com solvente, as superfícies deverão ser submetidas a jato de areia ou partículas de aço, até a base de metal, de modo a produzir uma superfície quase branca, isenta de qualquer substância estranha. As superfícies deverão ser limpas até atingir acabamento igual ou superior a NACE No. 2 ou SSPC-SP10.

A demão de epóxi coaltar deverá ser misturada e aplicada de acordo com as instruções do fabricante, exceto quando especificado de outra forma.

A primeira demão deverá ser aplicada com pincel ou rolo, e as demãos subsequentes, com pincel, rolo ou pistola. Antes de aplicar a primeira demão, todas as soldas e as superfícies ásperas ou irregulares deverão receber uma demão, com pincel, vigorosamente aplicada, de modo a assegurar uma cobertura total, livre de poros; a primeira demão geral poderá ser aplicada a seguir, por cima da demão de pincel úmido. A segunda demão e as subsequentes deverão ser aplicadas quando a demão anterior estiver quase seca. O tempo decorrido entre a aplicação de uma demão e a seguinte, entretanto, não deverá exceder em mais de 50% o tempo exigido para a pintura ficar firme ao toque. A temperatura do ar e do metal deverão exceder 10°C, durante o período de aplicação e de cura. Os tempos de cura finais mínimos deverão ser de cinco dias, entre 10°C e 16°C, e de três dias, acima de 16°C. A demão completa deverá ser aplicada ou na fábrica ou na obra.

As áreas danificadas ou outras áreas que exijam retoque deverão ser lixadas, de modo a tornar a superfície áspera e, subsequentemente, limpas com solvente especial ou outro preparado para retoques, de acordo com as instruções especiais do fabricante para esses casos. Quando o tempo especificado de secagem entre demãos tiver sido ultrapassado, as áreas em questão deverão ser tratadas e preparadas por este mesmo método.

As superfícies de metal usinadas, revestidas de epóxi coaltar, deverão ser protegidas da luz direta do sol até a sua submersão ou até sua instalação sob cobertura. Essas superfícies poderão ser protegidas mediante cobertura ou sombreamento, exceto as que serão expostas à luz direta do sol quando instaladas e subsequentemente submersas, as quais deverão ser protegidas por uma espessa demão de pintura, em "spray", de base de alumínio fenólico, aplicada cerca de uma semana após a última demão de epóxi coaltar. Esta demão de alumínio reflexivo deverá ser renovada, quando necessário.

6. **Inspecções e Ensaios.** Cada seção dos tubos para sucção e para descarga e barriletes de aço deverão ser submetidos a ensaios hidrostáticos, a pressões de prova que solicitem o aço até 16.000 N/cm². As seções com aberturas de Te ou Y deverão ser testados após a soldagem dos mesmos. As bifurcações e as curvas em malhete serão totalmente fabricados antes de serem testados. As seções cortadas, para facilitar o manuseio após os testes hidrostáticos, deverão ser feitas em plano normal ao eixo longitudinal do tubo e

não nas intersecções cone-cilindro. No caso de falhas, os defeitos deverão ser reparados e o ensaio repetido, antes de aplicar o revestimento interno ou externo.

O FORNECEDOR deverá providenciar os suportes temporários, os anteparos, as ventosas e outros equipamentos necessários à realização dos ensaios hidrostáticos.

O CONTRATANTE se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes, o qual poderá pertencer a qualquer órgão, a critério do CONTRATANTE.

O FORNECEDOR deverá facilitar o acesso do representante do CONTRATANTE, em qualquer fase do processo de fabricação dos equipamentos, cedendo qualquer das peças que serão testadas e oferecendo todas as facilidades necessárias à execução do ensaio.

Qualquer despesa incorrida para a realização dos testes, quer com pessoal, quer com material, correrá por conta do FORNECEDOR, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE. Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados.

- 7. Embalagem, Transporte e Manuseio.** O FORNECEDOR deverá providenciar a embalagem dos equipamentos, como necessário, para evitar sua avaria ou deterioração durante o trânsito até seu destino final e durante o período de armazenagem.

A embalagem deverá ser suficiente para resistir ao manejo violento durante o trânsito e a armazenagem.

Durante a carga, o transporte, a descarga e o armazenamento deverão ser tomadas todas as precauções para evitar danos ao revestimento dos tubos para sucção e para descarga e barriletes de aço. Os caminhões, reboques e vagões ferroviários utilizados no transporte de tubos revestidos deverão ser dotados de suportes acolchoados, dobrados de modo a acomodar os tubos; nos locais dos tirantes, o acolchoamento deverá ser maior. As extremidades abertas dos tubos revestidos interiormente com cimento-argamassa, aplicado na fábrica, serão vedadas com plástico próprio para embalagem que consista de, pelo menos, duas espessuras de plástico de polietileno de 0,15 mm.

O plástico próprio para embalagem deverá ser colocado nas extremidades dos tubos, imediatamente após a colocação do revestimento, e deverá ser retirado apenas quando os tubos forem instalados.

Os tubos deverão ter água no seu interior, de modo a manter um ambiente permanentemente úmido, que evite ressecamento e contração do revestimento de argamassa. Quando necessário, o plástico próprio para embalagem deverá ser retirado e substituído, para se colocar mais água nos tubos.

Qualquer dano ao revestimento deverá ser reparado conforme determinado, caso seja possível executar um reparo satisfatório, a critério do CONTRATANTE. De outra forma, a seção danificada deverá ser substituída pelo FORNECEDOR, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Após revestir os tubos com cimento-argamassa e antes de transportá-los, estes deverão ser dotados de apoio internos, de modo a assegurar sua circularidade. As diferenças entre os diâmetros máximo e mínimo, em qualquer ponto do tubo, não deverão exceder 7 mm, para tubos de 600 mm ou menos, ou 1% do diâmetro nominal, para tubos com mais de 600 mm.

Todos os apoios deverão ser preservados durante o período de armazenamento. O FORNECEDOR deverá fazer a entrega dos equipamentos de acordo com os termos do Contrato e se responsabilizará por eles até que a entrega tenha sido completada.

A entrega se efetivará no momento da descarga dos equipamentos na praça, para a devida armazenagem, e após ter sido emitido o respectivo termo de recebimento.

O transporte, incluindo carga e descarga dos equipamentos, até a praça para sua armazenagem deverá ser de única e exclusiva responsabilidade do FORNECEDOR, e seu custo deverá estar incluído no preço do equipamento.

Os equipamentos fornecidos deverão ser totalmente segurados contra perdas e danos inerentes a fabricação ou aquisição, transporte, carga, descarga, estocagem e entrega, na forma determinada pelas especificações.

8. Desenhos e Dados a serem Entregues pelo FORNECEDOR

8.1 Antes do Início da Fabricação

- desenhos de fábrica conferidos, mostrando o “layout” completo, os detalhes de montagem, as dimensões, as dimensões das soldas e os materiais;
- memoriais de cálculo do projeto.

8.2 Antes da Entrega dos Equipamentos

- relatórios dos ensaios, em três vias.

8.3 Modificações. O “layout” dos equipamentos mostrados nos desenhos pode servir de orientação; todavia, o FORNECEDOR pode apresentar as sugestões e/ou modificações que melhor se ajustem ao equipamento por ele oferecido. Não serão aceitas sugestões e/ou modificações que incluam aspectos técnicos inferiores aos especificados.

Todas as especificações exigidas serão consideradas incluídas nas alternativas oferecidas.

As sugestões e/ou modificações apresentadas anteriormente não poderão, contudo, alterar dimensões relativas à construção civil.

As modificações permitidas em itens anteriores deverão ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO com a devida antecedência, para a competente implantação, se aprovadas.

O FORNECEDOR deverá fornecer desenhos detalhados de todos os equipamentos projetados, em 4 (quatro) vias; uma delas deverá permitir reprodução heliográfica.

A via recopiável deverá ser em papel “CRONAFLEX”, ou similar, que possibilite durabilidade e clareza na reprodução.

Os desenhos deverão conter todos os detalhes de projeto, construção e montagem.

As modificações ou informações já apresentadas não poderão ser alteradas sem a prévia autorização pela FISCALIZAÇÃO, de tal modo que qualquer omissão não isentará o FORNECEDOR das obrigações constantes destas especificações.

Analizados os projetos, as modificações apontadas pela FISCALIZAÇÃO, no âmbito destas especificações, serão prontamente atendidas pelo FORNECEDOR, de acordo com o cronograma estabelecido e sem remuneração adicional.

Os projetos modificados serão autenticados pela FISCALIZAÇÃO e pelo FORNECEDOR, ficando cada um com uma via do projeto modificado. Não poderá haver divergência entre os projetos assinados.

A aprovação de qualquer projeto pela FISCALIZAÇÃO não a responsabilizará por erros ou omissões do FORNECEDOR, que assumirá todas as obrigações e responsabilidades constantes destas especificações.

O FORNECEDOR deverá fornecer outros desenhos em substituição aos desenhos modificados, conforme instruções constantes dos itens anteriores.

9. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do Projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.
10. **Assistência Técnica.** De acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR poderá ser requisitado para apresentar supervisão durante a montagem dos tubos para sucção e para descarga e barriletes de aço e durante a operação inicial do sistema.
11. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de aço para sucção e para descarga e barriletes descritos nesta Especificação será medida pela quantidade necessária para completar um sistema de estação de bombeamento e expressa em quilogramas.

O pagamento dos tubos de aço para sucção e para descarga e barriletes de aço será efetuado de acordo com o preço unitário aplicável constante no Contrato.
12. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

13. **Fichas Técnicas.**

SEÇÃO - EQUIPAMENTO DE MANUSEIO

SP010701 EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL

1. **Objetivo.** Estas especificações objetivam estabelecer as condições técnicas mínimas a serem obedecidas no fornecimento de pontes rolantes, pórticos móveis e monovias destinadas ao Projeto _____ (nome do projeto).

O equipamento de manuseio tem como finalidade auxiliar na montagem e manutenção dos conjuntos moto-bomba, válvulas e acessórios, grades e “stoplogs” das estações de bombeamento. A concepção e o arranjo geral do equipamento estão representados nos desenhos. As características complementares e as quantidades constam nas Fichas Técnicas.

2. **Condições de Operação.** De acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).

3. **Escopo do Fornecimento.** A extensão do fornecimento deverá ser de acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).

O equipamento de manuseio deverá ser fornecido completo, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, como chumbadores, trilhos, batentes, grampos, roldanas e porcas, equipamentos e materiais elétricos de força e controle, etc.

4. **Normas Técnicas.** O projeto e a construção das partes mecânicas, elétricas e estruturais dos mecanismos deverão estar de acordo com os requisitos das especificações mais recentes das seguintes normas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standards Institute
- CMAA - Crane Manufacturers Association of America Inc. Especificação No. 70
- DIN - Deutsches Intitute for Normung
- EOCI - Electric Overhead Crane Institute
- FEM - Fédération Européene de la Manutention
- NEC - National Electric Code
- NEMA - National Electric Manufacturers Association
- SSPC - Steel Structurers Painting Council
- AISI - American Iron and Steel Institute

5. **Disposições Construtivas.** Os equipamentos de manuseio devem estar de acordo com as exigências desse parágrafo e as exigências adicionais nas Especificações respectivas para os equipamentos específicos.

- 5.1 Materiais. Os materiais dos elementos principais do equipamento de manuseio estão como requerido pela respectiva especificação, as normas referidas, e/ou como relacionados a seguir:

- Coluna: perfil de aço carbono ASTM-A36
- Viga principal: viga I de aço carbono ASTM-A36
- Rodas: cubos de aço ou rodas de borracha para pórticos móveis
- Mecanismos: aço carbono SAE-1020
- Gancho: aço forjado
- Correntes: aço carbono SAE-1003

No projeto dos componentes do equipamento de manuseio deverá ser usado um fator de segurança de cinco (5), com base na resistência última dos materiais (a resistência dos componentes não deverá exceder 20% da resistência última do material).

- 5.2 Pintura e Proteção

- 5.2.1 Preparação das Superfícies. Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos, como crostas de laminação, sujeira, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

Todos os cantos vivos deverão ser eliminados com esmeril ou por outros meios, para melhorar a aderência da tinta.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia até o metal ficar quase branco. A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structure Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP10-68 T for no. 10 Near - White Blast Cleaning".

- 5.2.2 Pintura. Além dos requisitos do item (SP010101- Equipamentos Mecânicos - Geral) a pintura será executada de acordo com a norma SSPC-SP-11-01-68T, do "The Steel Structures Painting Council", e com demais normas nela citadas, conforme resumo a seguir:

- Pintura básica:
Duas demãos de zarcão;
Espessura final (película seca): 80 micra.
- Pintura de acabamento:
Duas demãos de esmalte sintético à base de resina alquídica;
Espessura final (película seca): 70 micra.

As cores para a pintura de acabamento serão estabelecidas pelo CONTRATANTE, quando da contratação da aquisição do equipamento.

- 5.2.3 Outros Tipos de Proteção. Superfícies de eixos, engrenagens e outras superfícies que obviamente não devam ser pintadas deverão ser protegidas contra a corrosão com uma camada espessa de graxa ou outro tipo de substância para proteção antiferruginosa. Esta proteção deverá ser mantida durante todo o período de montagem na obra e deverá ser inspecionada e aprovada pelo CONTRATANTE, até o término dos ensaios de aceitação provisória.

6. **Embalagem, Transporte e Manuseio** - Embalagem, transporte e manuseio devem estar de acordo com as exigências da Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).

As talhas e seus componentes deverão ser devidamente embalados em caixas de madeira para o embarque, de modo a proteger seus componentes contra umidade, corrosão e

outros danos causados durante o transporte. Todas as peças deverão ser devidamente marcadas para permitir a sua identificação.

7. Desenhos e Dados a serem Fornecidos pelo FORNECEDOR

7.1 Informações requeridas para a PROPOSTA e antes do início da construção:

- Dados dos produtos comerciais;
- Os desenhos e dados listados nas Especificações específicas para o respectivo equipamento;
- Desenhos de oficina dos equipamentos não comerciais.

7.2 Informações Complementares requeridas antes da data de entrega:

- Manual de instrução;
- Três cópias de todos os relatórios de teste requeridos nos parágrafos técnicos específicos para o respectivo equipamento;
- Três cópias da lista de peças sobressalentes sendo fornecidas.

8. **Peças Sobressalentes.** O FORNECEDOR incluirá na sua proposta uma lista completa de peças sobressalentes, com preços posto-fábrica e CIF, válidos por um período de 1 (um) ano, a contar da data de embarque das mercadorias. Incluirá também na sua proposta uma relação das peças sobressalentes recomendadas para 3 (três) anos de operação.

9. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

10. **Medição e Pagamento.** O fornecimento de equipamentos de manuseio descritos nesta Especificação será medido em conjuntos completos fornecidos e expresso em unidades, salvo quando especificado ao contrário.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário aplicável constante do Contrato.

SP010702 PONTES ROLANTES, ELÉTRICAS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do parágrafo, EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL, (SP010701), deverão ser obedecidos para o fornecimento de pontes rolante, elétricas destinada ao Projeto _____ (nome).

2. **Considerações Gerais.** As pontes rolantes deverão ser próprias para instalação (abrigada) - (ao tempo), de operação totalmente elétrica, equipadas com uma talha montada em viga única, conforme indicado nos desenhos.

3. **Disposições Construtivas.** A translação e a elevação da talha da ponte rolante deverá ser feita por botoeira pendente da mesma. A ponte conterá um sistema de operação independente, controlado por uma estação de botoeira fixada na sua estrutura.

Os materiais usados na fabricação do equipamento deverão ter composição e propriedades físicas apropriadas aos serviços aos quais se destinam, de acordo com a boa prática de engenharia.

Os materiais dos componentes deverão ter classe e grau adequados, estar isentos de defeitos e ser de fabricação recente. Os componentes não fabricados pelo FORNECEDOR deverão ser de fabricante renomeado, reconhecido pela sua qualidade. A relação destes fabricantes, junto com as informações pertinentes, deverá ser submetida ao CONTRATANTE, para aprovação.

Todos os processos de solagem deverão estar de acordo com a Norma P-MB 262, da ABNT - "Método para Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e Operadores" - ou com padrões correspondentes do "American Society of Mechanical Engineers".

O abastecimento de força das pontes deverá ser trifásico, (380) (220) V, 60 Hz, através de barras de cobre eletrolítico descobertas, providas de isoladores, esticadores e materiais de fixação. A talha elétrica e o trole deverão ser alimentados mediante um sistema de carro porta-cabo ou equipamento similar.

Em seus desenhos de fabricação, o FORNECEDOR deverá prover todas as informações necessárias à colocação de chumbadores de ancoragem dos trilhos, caminhos de rolamento, barras de alimentação e acessórios.

Não serão permitidas usinagens no local de montagem do equipamento, a não ser pequenos ajustes e alinhamentos.

As estruturas metálicas das pontes rolantes deverão ser constituídas de perfis metálicos soldados, a partir de perfis padronizados constantes da Norma ABNT.

Os caminhos de rolamento das pontes rolantes serão compostos de trilhos fixados nas vigas de concreto das respectivas estruturas de cada estação de bombeamento.

Os caminhos de rolamento compreenderão peças fixas em primeira concretagem, chumbadores, placas de apoio dos trilhos, trilhos, telas de junção, castanhas, arruelas e porcas de fixação, batentes com respectivos sistemas de fixação e todos os demais acessórios necessários, que deverão ser previstos nos desenhos do projeto do FORNECEDOR.

4. **Inspeções e Ensaios.** Todo equipamento a ser fornecido será inspecionado pelo CONTRATANTE. às suas expensas e em sua oficina, o FORNECEDOR deverá prover a execução dos seguintes ensaios mínimos, na presença do inspetor do CONTRATANTE:

- Inspeção visual de todas as partes e componentes a serem fornecidos, inclusive a verificação das dimensões.
- Todos os mecanismos deverão ser operados, sem carga, em ambas as direções, na presença do inspetor do CONTRATANTE. Qualquer ruído, aquecimento ou vibração anormal será verificado.

A montagem no campo será feita sob a supervisão do FORNECEDOR. Este deverá fornecer todos os componentes, parafusos e porcas, condutores isolados e conexões desde o ponto de força disponível, necessários à montagem.

Após a montagem da ponte rolante devidamente ajustada, lubrificada, pronto para operação, serão feitos os seguintes ensaios, sob a supervisão do FORNECEDOR:

- A ponte rolante, o trole e as talhas serão examinados para verificação de possíveis defeitos, como: falta de alinhamento, ruídos estranhos, sobreaquecimento, falhas, etc.

- A ponte, o trole e as talhas deverão ser operados em cada direção de rolamento e içamento, no seu percurso total e sem carga.
- O ensaio anterior deverá ser repetido com carga 20% superior à capacidade nominal das talhas.
- O alcance das limitações máxima e mínima estabelecidas nas Fichas Técnicas, assim como a correta operação das chaves limites da ponte rolante deverão ser verificadas em seus movimentos.
- Os caminhos de rolamento, tanto da ponte rolante como do trole, deverão ser testados para verificação de sua deflexão máxima sob carga nominal.

5. **Dados a serem Submetidos com a Proposta.** Além dos outros itens solicitados na apresentação da proposta, o FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a documentação, as seguintes informações:

- Tipo e modelo da talha elétrica;
- Potência requerida para elevação (nominal e máxima)
- Potência requerida para deslocamento do trole (nominal e máxima);
- Potência requerida para deslocamento da ponte rolante (nominal e máxima);
- Velocidades de elevação da talha;
- Velocidades de translação do trole;
- Velocidades de translação da ponte;
- Altura útil de elevação;
- Altura própria do trole e da talha;
- Dimensões dos caminhos de rolamento (trole e ponte rolante);
- Pesos da talha, do trole e dos componentes;
- Peso total da ponte rolante;

6. **Assistência Técnica.** O FORNECEDOR deverá providenciar supervisão de instalação e montagem da ponte rolante no campo. A assistência técnica deverá estar de acordo com as exigências das Condições Gerais e Especiais do Contrato.

7. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

8. **Fichas Técnicas.**

9. **Medição e Pagamento** - O fornecimento de pontes rolantes elétricas será medido em conjuntos completos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP010703 PÓRTICO MÓVEL, MANUAL

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do item EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL - (SP010701), deverão ser obedecidos para o fornecimento do pórtico móvel, manual destinado ao Projeto _____ (nome).

2. Disposições Construtivas

- 2.1 Mecanismos. Os mecanismos correspondentes à elevação, direção do trole, suporte da talha e translação do pórtico móvel e da talha deverão ser acionados manualmente.

O movimento de translação do pórtico móvel deverá ser em todas as direções quando sobre rodas giratórias e apoiadas sobre o piso da Casa de Bombas. As rodas deverão ter dispositivos de travamento para tornarem fixas quando necessário, segundo indicado nas Fichas Técnicas.

- 2.2 Estruturas Metálicas. As estruturas metálicas dos pórticos móveis deverão ser desmontáveis, a fim de permitir seu transporte de uma estação de bombeamento para outra.

3. **Inspeções e Ensaios.** Deverão ser executados os seguintes ensaios e inspeções na fábrica, na presença da FISCALIZAÇÃO:

- Verificação dimensional dos componentes e dos conjuntos;
- Verificação de funcionamento dos conjuntos;
- Verificação da pintura e de outros tipos de proteção das superfícies;
- Operação da talha, do trole e do pórtico, com sobrecarga de 20%, demonstrando sua capacidade de operação e provando a sua adequação ao serviço proposto.

4. **Dados a serem Submetidos com a Proposta.** Além dos outros itens solicitados na apresentação da proposta, o FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a documentação, as seguintes informações:

- Ficha técnica do catálogo.

5. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

6. Fichas Técnicas.

- 7. Medição e Pagamento** - O fornecimento de pórticos móveis e manuais será medido em conjuntos completos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP010704 PONTES ROLANTES, MANUAIS

- 1. Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do item EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL -(SP010701), deverão ser obedecidos para o fornecimento da ponte rolante, manual destinado ao Projeto _____ (nome).

- 2. Considerações Gerais.** As pontes deverão ser próprias para instalação obrigada. Os mecanismos para elevação, direção do trole, suporte da talha e translação das pontes rolantes serão acionados manualmente, mediante correntes.

O mecanismo de translação de cada ponte rolante atuará de maneira simultânea, em duas rodas diretamente opostas, através de eixo mecânico de sincronismo.

O FORNECEDOR deverá prover transporte de equipamentos com um mecanismo de acionamento manual do tipo coroa/pinhão, bloqueável nos dois sentidos, de tal forma que o torque necessário para o acionamento não ultrapasse 6 kg.m, para um raio de manivela de 0,3 m.

3. Requisitos do Projeto

- 3.1 Solicitações no Concreto.** As peças de equipamentos apoiadas sobre concreto deverão ser dimensionadas como apoiadas sobre base elástica, devendo ainda a distribuição das pressões das presas sobre o concreto ser verificada nos sentidos longitudinal e transversal da mesma pelo FORNECEDOR. A pressão máxima de compressão do concreto sob a superfície de transmissão de esforços deverá ser limitada em função da tensão última do concreto, e considerando, ainda, um coeficiente de segurança, ou seja, a pressão máxima de compressão do concreto, $P \text{ (max)} = 0,40$ vezes a tensão última do concreto.

Está previsto o emprego de concreto com resistência característica à compressão $f_{ck} = 1.800 \text{ N/cm}^2$.

A máxima tensão de aderência admissível entre concreto e aço não deverá ser superior a 60 N/cm^2 .

4. Disposições Construtivas

- 4.1 Estruturas Metálicas. As estruturas metálicas das pontes rolantes deverão ser constituídas de perfis metálicos soldados, a partir de perfis padronizados constantes da Norma ABNT.
- 4.2 Caminhos de Rolamento. Os caminhos de rolamento das pontes rolantes serão compostos de trilhos fixados nas vigas de concreto das respectivas estruturas de cada estação de bombeamento.

Os caminhos de rolamento compreenderão peças fixas em primeira concretagem, chumbadores, placas de apoio dos trilhos, trilhos, talas de junção, castanhas, arruelas e porcas de fixação, batentes com respectivos sistemas de fixação e todos os demais acessórios necessários, que deverão ser previstos nos desenhos do projeto.

5. Inspeções e Ensaios

- 5.1 Ensaios e Inspeções na Fábrica. Os ensaios e as inspeções serão formalizados pelo CONTRATANTE, segundo um roteiro de inspeções a ser elaborado de comum acordo entre o CONTRATANTE e FORNECEDOR, de acordo com o item 8 da Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101). Em princípio, estão previstos os ensaios e exames descritos a seguir, a serem realizados em presença do representante do CONTRATANTE.

- Verificação dimensional dos componentes e dos conjuntos.
- Verificação de funcionamento dos conjuntos.
- Verificação da pintura e de outros tipos de proteção.

- 5.2 Ensaios e Inspeções na Obra. Os ensaios e as inspeções na obra deverão incluir, embora não exclusivamente, aqueles relacionados a seguir.

- 5.2.1 Ensaios de Aceitação Provisório - após a instalação, quando todos os componentes estiverem adequadamente montados e alinhados, o equipamento deverá ser submetido a um ensaio completo de funcionamento, em presença do representante do CONTRATANTE, quando deverá demonstrar sua capacidade de operação sem vibrações.

Durante os ensaios deverão ser feitas observações para detecção de qualquer defeito no equipamento, que, se observado, deverá ser corrigido por conta do FORNECEDOR; os ensaios deverão ser repetidos até que se obtenham resultados satisfatórios.

Se o FORNECEDOR não for capaz de demonstrar ao CONTRATANTE que o equipamento desempenhará satisfatoriamente o serviço para o qual foi projetado, o equipamento deverá ser rejeitado. Neste caso, o FORNECEDOR deverá desmontar e retirar o equipamento, às suas próprias custas, e reparar ou substituir os componentes defeituosos. Após o reparo, o equipamento deverá ser remontado, e nova série de ensaios deverá ser executada até que o equipamento esteja em condições de ser aceito.

Os seguintes ensaios e inspeções deverão ser realizados:

- Inspeção visual dos componentes;
- Verificação dimensional dos componentes e do alinhamento do caminho de rolamento;
- Verificação de funcionamento sem e com carga;
- Movimentação da elevação com e sem carga na subida e na descida;
- Operação da talha com sobrecarga de 20%;
- Verificação da pintura.

A carta de aceitação provisório só será emitida quando os equipamentos tiverem passado satisfatoriamente pelos ensaios de aceitação provisória.

- 5.2.2 Ensaios de Aceitação Final - Antes do término do período de garantia, o CONTRATANTE terá o direito de realizar, na presença do FORNECEDOR, os testes de aceitação provisória relacionados anteriormente, ou outros que julgar necessários. Quando o tipo de ensaio o exigir, poderá inclusive desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias.

Se forem constatadas alterações nas características de operação, ou divergências inaceitáveis em relação aos ensaios anteriores ou a estas especificações técnicas, o FORNECEDOR deverá fazer as verificações de projeto para determinar as causas das irregularidades, bem como as devidas modificações e/ou correções no equipamento, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE, desde que as irregularidades não sejam decorrentes do uso incorreto do equipamento. Em seguida, o FORNECEDOR repetirá os ensaios, até que as irregularidades estejam corrigidas.

O equipamento só será considerado definitivamente aceito, quando forem bem sucedidos os ensaios de aceitação final.

6. **Dados a serem Submetidos com a Proposta.** Além dos outros itens solicitados na apresentação da proposta, o FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a documentação, as seguintes informações:

- Altura máxima da elevação;
- Altura própria do trole e da talha;
- Dimensões dos caminhos de rolamento (trole e ponte);
- Pesos da talha, do trole e dos componentes;
- Peso total da ponte rolante;
- Ficha técnica do catálogo.

7. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características principais e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

8. **Fichas Técnicas.**

9. **Medição e Pagamento.** O fornecimento de pontes rolantes manuais será medido em conjuntos completos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP010705 MONOVIAS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do item EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL, (SP010701), deverão ser obedecidos para o fornecimento das monovias destinadas ao projeto _____ (nome).

2. **Considerações Gerais.** As monovias serão utilizadas na estação de bombeamento para auxiliar na manutenção dos conjuntos moto-bomba e na colocação e remoção dos “stoplogs” e grades.

As monovias deverão ser constituídas por equipamento padronizado, produzido regularmente por fabricante conceituado.

Nas monovias deverá haver marca referente à carga nominal. As marcas deverão ser legíveis das estações de carga.

Se incluem no fornecimento das monovias os seguintes componentes: turcos de sustentação, monovias em perfil metálico, trole, batentes e talha.

3. **Projeto.** Os projetos do trole e da talha deverão estar de acordo com os requisitos pertinentes constantes do código ANSI B 30-11 para guinchos montados na parte inferior e sistemas de monovias.

A tensão máxima sobre as partes mecânicas e estruturais não deverá exceder 20% da última tensão do material.

A capacidade de içamento deverá constar da Ficha Técnica e da Lista de Material.

4. **Disposições Construtivas**

- 4.1 Talha - A talha deverá ser de operação manual e suspensa no trole com abertura livre baixa. O guincho deverá estar equipado com trava de segurança. A talha deverá ser do tipo removível acoplada ao trole por gancho com travas de segurança.

As peças móveis deverão ser pré-lubrificadas. Os requisitos de manutenção deverão estar claramente descritos nos Manuais de Instrução.

As posições superior e inferior do gancho e o comprimento da corrente para operação manual deverão obedecer ao estabelecido na Ficha Técnica e na Lista de Material.

- 4.2 Trole. A capacidade do trole deverá ser igual ou superior à carga nominal da talha. O trole deverá estar integrado ao guindaste e ser do tipo engrenagem, de operação por corrente.

O trole deverá ser adequado para uso da viga AISC constante da Lista de Material e da Ficha Técnica. (A viga será fornecida por terceiros). As rodas deverão ser embutidas, e os caminhos de rolamento tratados termicamente, até grau mínimo de dureza mínima 425, de Brinell.

- 4.3 Turco - Os turcos deverão ser fabricados em perfis I de aço carbono ASTM A36, com as dimensões mostradas nos desenhos de referência. Os braços, simples ou duplos, deverão ser fixados às colunas por solda especificada no item Equipamento Mecânico - Geral (SP010101), e com apoio do tipo mão francesa. A monovias será fixada aos braços por parafusos apropriados. As colunas deverão ser soldadas a uma chapa de aço juntas com peças de apoios para montagem. A chapa de base deverá possuir 4 furos para passagem de chumbadores. Os chumbadores e os parafusos de fixação deverão ser fornecidos com os conjuntos
- 4.4 Monovia - As monovias deverão ser em perfil I de aço carbono ASTM A572 e deverão ser dimensionadas para suportar as cargas nas falhas dos vãos indicados. As monovias deverão ser de peças inteiriças e não permitem as emendas nas monovias. Cada monovias deverá possuir dois batentes fixados nas extremidades.
- 4.5 Pintura. A monovias deverá ser fornecida pintada, segundo o procedimento padronizado do fabricante. As superfícies não-pintadas deverão ser protegidas conforme especificado no item EQUIPAMENTO DE MANUSEIO, GERAL (SP010701).
5. **Inspeções e Ensaios.** O equipamento a ser fornecido será inspecionado pelo CONTRATANTE. às suas expensas e em sua oficina, o FORNECEDOR deverá realizar os seguintes ensaios mínimos, na presença do inspetor do CONTRATANTE.
- 5.1 Inspeção visual de todas as partes e componentes a serem fornecidos, inclusive verificação das dimensões.
- 5.2 Operação, sem carga, do guindaste, em ambas as direções, no seu percurso total, na presença do inspetor do CONTRATANTE. Qualquer ruído, aquecimento ou vibração anormais deverão ser verificados.
- 5.3 O teste anterior deverá ser repetido com carga 20% superior à capacidade nominal das talhas. O alcance das limitações máxima e mínima estabelecidas na Ficha Técnica deverá ser verificado.
6. **Dados a serem Submetidos com a Proposta.** Além dos outros itens solicitados na apresentação da proposta, o FORNECEDOR deverá apresentar, junto com a documentação, as seguintes informações:
- Tipo e modelo do guindaste;
 - Altura útil de içamento;
 - Altura própria do trole e da talha;
 - Dimensões dos caminhos de rolamento;
 - Pesos da talha, do trole e dos componentes.
7. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

8. Fichas Técnicas

9. Medição e Pagamento - A quantidade de talhas, turcos e trole será medida por unidades.

A quantidade de monovia será medida por metro linear.

O pagamento das monovias será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constante do Contrato.

SEÇÃO - EQUIPAMENTO ESTRUTURAL

SP010801 STOPLOGS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento dos stoplogs destinados à Estação de Bombeamento _____ (nome) do Projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** Os stoplogs serão utilizados para permitir as operações de manutenção e inspeção das bombas existentes em cada câmara da estação de bombeamento.

Deverão ser fornecidos em módulos (seções), a não ser quando especificado o contrário, a fim de evitar grandes dimensões e para facilitar sua instalação, armazenagem e transporte.

Os stoplogs deverão ser fornecidos com as dimensões especificadas nos desenhos.
3. **Condições de Operação.** De acordo com o Item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
4. **Escopo do Fornecimento.** Os stoplogs deverão ser fornecidos completos, com todos os componentes necessários a sua instalação e operação, como olhais de içamento, guias, soleiras, borrachas de vedação, chumbadores, vigas pescadoras, etc.

As peças sobressalentes deverão ser fornecidas como especificado no item 12 desta Especificação.

O fornecimento deverá incluir os serviços de um técnico especializado para orientar a montagem das peças guias, das soleiras e dos stoplogs, bem como para acompanhar o comissionamento e os ensaios de aceitação do equipamento.
5. **Normas Técnicas.** Os stoplogs e os dispositivos de levantamento deverão ser projetados de acordo com as seguintes normas:
 - NB-14, da ABNT
Cálculo e Execução de Estruturas de Aço Soldadas;
 - DIN 19704
"Basis of Calculation for Hydraulic Structures Equipment";
 - AISC
"Manual of Steel Construction".
 - ASTM D-2240

6. **Características do Projeto.** O nível máximo de enchente será adotado como “caso normal de carregamento”, segundo a norma DIN 19704. As tensões de trabalho para o aço deverão ser as menores que resultem da aplicação do coeficiente de segurança 1,8 sobre a tensão de escoamento e do coeficiente 2,8 sobre a tensão de ruptura do material.

A carga transmitida pelas guias e pelas soleiras ao concreto considerado como vigas em base elástica não excederá 120 kgf/cm².

7. Disposições Construtivas

- 7.1 Guias e Soleiras. As guias e soleiras deverão ser construídas de perfis de aço carbono, soldadas e dotadas de meios de alinhamento e ancoragem, instaladas dentro das ranhuras do concreto de primeiro estágio, como mostrado nos desenhos.

As superfícies das guias e soleiras que entrarão em contato com as borrachas de vedação do stoplog deverão ser chapas de aço carbono soldadas às guias e soleiras.

As guias e soleiras deverão ser presas ao concreto de primeiro estágio mediante chumbadores de expansão fornecidos pelo FORNECEDOR.

As guias e soleiras deverão ser retas e lisas e deverão estar num plano comum, com alinhamento em tolerância de planicidade de mais ou menos 1,5 mm e de perpendicularidade de mais ou menos 3,0 mm.

As guias e as soleiras deverão ser adaptadas para a instalação de uma grade, quando os desenhos indicarem que a mesma ranhura será utilizada para a instalação de grade e do stoplog.

- 7.2 Stoplogs. Os stoplogs deverão ser de aço carbono soldado, com vedações na fase a jusante.

Os stoplogs sujeitos a cargas superiores a _____m de coluna de água deverão possuir dispositivo de “by-pass”, no elemento inferior, a fim de possibilitar o equilíbrio das pressões hidrostáticas a montante e a jusante do mesmo.

As vedações deverão ser de borracha neoprene, do tipo nota musical, funcionando por flexão nas laterais e no topo, e de borracha chata, funcionando por compressão embaixo.

Os cantos das borrachas de vedação do tipo nota musical deverão ser premoldados na fabricação. Não será permitida colagem na obra.

Todas as juntas necessárias para unir as seções de material de vedação deverão ser vulcanizadas em moldes, mediante uso de calor e pressão. Cada junta deverá ser suficientemente resistente para permitir alongamento de 50% sobre fita de vedação que contenha a junta, sem qualquer separação visível.

As borrachas de vedação deverão ser de material com dureza Shore A entre 60 e 70, conforme a ASTM D-2240. A dureza da borracha deverá ser determinada pelo FORNECEDOR de modo a atender à altura da coluna d'água a ser vedada.

A furação das borrachas de vedação para parafusos de fixação deverá ser feita na fábrica, utilizando as barras de fixação como gabarito para as furações. O conjunto da junta de vedação deverá ser premontado na fábrica e, depois, desmontado para o transporte.

- 7.3 Vigas Pescadoras - As vigas pescadoras serão utilizadas para colocação e remoção de stoplogs e grades. As vigas pescadoras deverão ser construídas de perfis de aço carbono com as dimensões adequadas para o encaixe nas guias e com peso suficiente para o engate às peças a serem içadas. Deverão possuir o mecanismo de engate eficiente e quando especificadas, deverão possuir dispositivos para acionar o elemento de “by-pass” do stoplog.
- 7.4 Pintura e Tratamento Anticorrosivo -Além dos requisitos no item Equipamentos Mecânicos - Geral (SP010101), a pintura e o tratamento anticorrosivo deverão obedecer as seguintes características:
- 7.4.1 Preparação das Superfícies - Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfícies limpa e seca.
- As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia até o metal ficar quase branco. A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela “The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10 - 68 T no. 10 Near White Blast Cleaning”.
- 7.4.2 Pintura -A pintura deverá ser executada de acordo com a norma SSPC-SP11-01.68T e com as demais normas nela citadas conforme se resume a seguir:
- Pintura básica:
 - ▶ duas demãos de zarcão espessura final - 80 micra
 - Pintura de Acabamento:
 - ▶ duas demãos de esmalte sintético a base de resina, espessura final - 70 micra
8. **Embalagem, Transporte e Manuseio** - de acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
9. **Desenhos e Dados a serem Entregues pelo FORNECEDOR.**
- 9.1 Desenhos e Dados a Serem Fornecidos Antes do Início da Fabricação:
- Desenhos, incluindo dispositivos de içamento
 - Dados dos produtos comerciais
 - Desenhos dimensionais
 - Detalhes de fixação das guias e soleiras
 - Pesos das peças
 - Detalhes de mecanismo de engate
 - Detalhes de dispositivo de “by-pass” dos “stopslogs”
 - Materiais utilizados para tratamento anticorrosivo e a pintura
- 9.2 Dados a Serem Fornecidos Antes da Data de Entrega do Equipamento:
- Relação das peças sobressalentes sendo fornecidas, em três vias.
10. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

11. **Assistência Técnica.** O FORNECEDOR deverá providenciar a supervisão da instalação dos stoplogs no campo de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato.
12. **Peças Sobressalentes.** O FORNECEDOR deverá fornecer, como sobressalente, um (1) conjunto de borrachas de vedação, incluindo os cantos moldados, as barras de fixação, parafusos e porcas, para cada quatro (4) secos de “stoplog” fornecidas, e a quantidade mínima de um (1) conjunto.
13. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos stoplogs será medido em conjuntos completos fornecidos incluindo vigas de içamento, e expresso em unidades.

O conjunto completo deverá incluir todo o equipamento necessário para vedar uma câmara da estação de bombeamento, incluindo as peças sobressalentes.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato. Não será feito pagamento separado para o fornecimento das peças sobressalentes requeridas, e o custo para as mesmas deverá ser incluído no preço da proposta para o fornecimento dos conjuntos de stoplogs.

14. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

15. **Fichas Técnicas.**

SP010802 GRADES

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento das grades destinadas à Estação de Bombeamento _____ (nome) do Projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** As grades deverão ser instaladas em frente a cada tomada de água e terão como função impedir a entrada de corpos estranhos e detritos, de modo a se protegerem as unidades de bombeamento. Deverá ser fornecido um dispositivo para a limpeza das grades. O tipo de acionamento deste ficará a critério do Fornecedor e aprovação do CONTRATANTE, exceto quando apresentado o contrário nos desenhos.
3. **Condições de Operação.** De acordo com o Item EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
4. **Escopo do Fornecedor.** As grades deverão ser fornecidas completas, com todos os componentes necessários a sua instalação e operação, como vigas pescadoras, pinos, travas, dispositivos de limpeza, etc.
5. **Normas Técnicas.** As grades e os dispositivos de levantamento deverão ser projetados e fabricados de acordo com as seguintes normas:
 - NB 14, da ABNT
Cálculo e Execução de Estruturas de Aço Soldadas;
 - DIN 19704
"Basis of Calculations for Hydraulic Structures Equipment";
 - AISC
"Manual of Steel Construction";
 - SSPC
"Steel Structures Painting Council".
6. Disposições Construtivas
 - 6.1 Fabricação. As grades deverão ser dotadas de barras chatas soldadas à armação de cantoneiras de aço, suportadas e contraventadas transversal e diagonalmente, conforme necessário, para evitar vibrações. Para efeito de dimensionamento mecânico, deverá ser seguido o critério de um máximo de 50% da área obstruída, quando em operação.

As grades deverão ser dimensionadas conforme consta nos desenhos e adequadas para a instalação nas ranhuras dos stoplogs, quando os desenhos indicarem que a mesma ranhura será utilizada para a instalação da grade e do stoplog.
 - 6.2 Vigas Pescadoras. As vigas pescadoras serão utilizadas para colocação e remoção de grades. As vigas pescadoras deverão ser construídas de perfis de aço carbono com as dimensões adequadas para o encaixe nas guias e com peso suficiente para o engate às peças a serem içadas. Deverão possuir o mecanismo de engate eficiente para o içamento das peças.
 - 6.3 Pintura e Tratamento Anticorrosivo - Além dos requisitos mencionados no item Equipamento Mecânico - Geral (SP-010101), a pintura e o tratamento anticorrosivo deverão obedecer as seguintes requisitos:
 - 6.3.1 Preparação das superfícies. Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser limpas e isentas de corpos estranhos como crostas de laminação, sujeiras, ferrugem, graxa e outras substâncias, a fim de se obter uma superfície limpa e seca.

As superfícies de aço deverão ser jateadas com areia até o metal ficar quase branco. A limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior às requeridas pela "The Steel Structural Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP 10-68T no. 10 Near White Blast Cleaning".

- 6.3.2 Pintura. A pintura deverá ser executada de acordo com a norma SSPC-SP11-01.68T e com as demais normas nela citadas conforme se resume a seguir:

- Pintura básica:
 - ▶ Duas demãos de zarcão, espessura final - 80 micra
- Pintura de Acabamento:
 - ▶ Duas demãos de esmalte sintético a base de resina, espessura final: 70 micra

7. **Embalagem, Transporte e Manuseio** - De acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).

8. Desenhos e Dados a serem Fornecidos pelo FORNECEDOR

- 8.1 Antes do início da fabricação:

- Desenhos dimensionais. Detalhes de fixação das guias e soleiras
- Pesos das peças
- Detalhes de mecanismo de engate
- Materiais utilizados para tratamento anticorrosivo e a pintura

9. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

10. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das grades será medido em conjuntos completos fornecidos, incluindo vigas de içamento, expresso em unidades. O conjunto completo será constituído pelo equipamento necessário para impedir a entrada de matéria estranha e detritos nas câmaras da estação de bombeamento.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no Contrato.

11. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

12. Fichas Técnicas.

SP011101 EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL

1. **Objetivo.** Estas especificações técnicas objetivam definir os critérios e as condições de fornecimento do equipamento comercial para o Projeto _____ (nome do projeto).
2. **Condições de Operação.** O equipamento deverá ser projetado para uso externo nas condições de operação de acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
3. **Escopo de Fornecimento.** A extensão do fornecimento destas especificações conforme especificação na Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101).
4. **Normas Técnicas.** As normas relacionadas a seguir e outras caracterizadas nas Especificações Técnicas, nas suas revisões mais recentes, deverão ser adotadas para a fabricação, o fornecimento de materiais, o dimensionamento e os ensaios dos equipamentos comerciais.
 - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
 - DIN - Deutsches Institut für Normung
 - ASME - American Society of Mechanical Engineers
 - API - American Petroleum Institute
 - AISI - American Iron and Steel Institute
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - AWWA - American Water Works Association
 - ISO - International Organization for Standardization
 - SAE - Society of Automotive Engineers
 - HIS - Hydraulic Institute Standards
 - ANSI - American National Standards Institute
 - IEC - International Electrotechnical Commission
 - IEEE - The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.
 - NEMA - National Electrical Manufacturers Association
5. **Disposições Construtivas.** O equipamento comercial deverá estar de acordo com as exigências desse parágrafo e com as exigências adicionais contidas nos parágrafos técnicos respectivos para os itens específicos.
 - 5.1 **Pintura.** A pintura deverá ser executada de acordo com a norma SSPC-PS-11-01-68 T, do "Steel Structures Painting Council", com as Fichas Técnicas e com outras normas definidas nesta especificação e resumidas a seguir.

- Para as superfícies internas e externas os hidrômetros - epóxi de fusão (de modo a produzir espessura mínima de 200 micra).
- Para o interior e o exterior dos suportes dos dispositivos de medição do nível d'água, os apoios e o material de montagem - epóxi coaltar (duas demãos, de modo a produzir espessura mínima de 400 micra).

Respingos de solda, escórias, rebarbas e outras irregularidades indesejadas na superfície, deverão ser removidos e reparados antes da limpeza. Qualquer substância contaminante da demão de tinta, resultante das operações de limpeza ou de outras fontes, deverá ser removida antes de se pintar a superfície.

Antes de as superfícies de aço serem pintadas, o óleo ou a graxa deverão ser removidos das superfícies de aço, com solvente limpo e esfregão limpo e isento de fiapos. O solvente de limpeza poderá ser xilena. Os esfregões e os solventes deverão ser descartados antes de ficarem contaminados, a ponto de deixarem uma película gordurosa nas superfícies. Após a limpeza inicial com solvente, as superfícies deverão ser submetidas a jato de areia ou partículas de aço, até a base de metal, de modo a produzir uma superfície quase branca, isenta de qualquer substância estranha. As superfícies deverão ser limpas até atingir acabamento igual ou superior a NACE No. 2 ou SSPC-SP10.

A demão de epóxi coaltar deverá ser misturada e aplicada de acordo com as instruções do fabricante, exceto quando especificado de outra forma. A primeira demão deverá ser aplicada com pincel ou rolo, e as demãos subsequentes, com pincel, rolo ou pistola. Antes de aplicar a primeira demão, todas as soldas e as superfícies ásperas ou irregulares deverão receber uma demão, com pincel, vigorosamente aplicada, de modo a assegurar uma cobertura total livre de poros; a primeira demão geral poderá ser aplicada a seguir, por cima da demão de pincel úmido.

A segunda demão e as subsequentes deverão ser aplicadas quando a demão anterior estiver quase seca. O tempo decorrido entre a aplicação de uma demão e a seguinte, entretanto, deverá exceder em mais de 50% o tempo exigido para a pintura ficar firme ao toque. A temperatura do ar e do metal deverão exceder 10°C, durante o período de aplicação e de cura. Os tempos de cura finais mínimos deverão ser de cinco dias, entre 10°C e 16°C, e de três dias, acima de 16°C. A demão completa deverá ser aplicada ou na fábrica ou na obra.

As áreas danificadas ou outras áreas que exijam retoque deverão ser lixadas, de modo a tornar a superfície áspera e, subsequentemente, limpas com solvente especial ou outro preparado para retoques, de acordo com as instruções especiais do fabricante para esses casos. Quando o tempo especificado de secagem entre demãos tiver sido ultrapassado, as áreas em questão deverão ser tratadas e preparadas por este mesmo método.

As superfícies de metal usinadas, revestidas de epóxi coaltar, deverão ser protegidas da luz direta do sol até sua submersão ou até sua instalação sob cobertura. Essas superfícies poderão ser protegidas mediante cobertura ou sombreamento, exceto as que serão expostas à luz direta do sol quando instaladas e subsequentemente submersas, as quais deverão ser protegidas por uma espessa camada de pintura, em "spray", de base de alumínio fenólico, aplicada cerca de uma semana após a última demão de epóxi coaltar. Esta demão de alumínio reflexivo deverá ser renovada, quando necessário.

6. Inspeções e Ensaios

- 6.1 Considerações Gerais. O equipamento comercial deverá ser submetido aos ensaios caracterizados nas especificações técnicas pertinentes e àqueles relacionados neste subitem.

O CONTRATANTE se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os ensaios, conforme especificado na Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (SP010101) e estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do Contrato.

Os resultados dos ensaios deverão ser apresentados em certificados específicos, para cada unidade em separado.

6.2 Ensaios

- Hidrômetros - Relatórios dos ensaios que indiquem o índice operacional para cada hélice do hidrômetro e os resultados dos testes volumétricos, nos fluxos máximo e mínimo e, pelo menos, num fluxo intermediário.
- Interruptores de pressão - Ensaios de prova de pressão.
- Dispositivos de nível d'água - não são necessários.
- Manômetros - não são necessários.
- Interruptores de fluxo - não são necessários.
- Aspersores - ver a Especificação Técnica Pertinente.

7. **Embalagem, Transporte, e Manuseio.** O FORNECEDOR deverá providenciar a embalagem dos equipamentos, como for necessário, para evitar sua avaria ou deterioração durante o trânsito até seu destino final e durante o período de sua armazenagem.

O equipamento deverá ser submetido a um processo de limpeza e lavagem interna e externamente, com um produto anticorrosivo. As partes usinadas não-pintadas, como as roscas, deverão ser protegidas contra corrosão.

Todos os orifícios existentes nos equipamentos deverão ser fechados com "plugs" ou flanges de madeira ou com outro material semelhante.

8. **Desenhos e Dados a serem Entregues pelo FORNECEDOR**

8.1 Desenhos e dados a serem fornecidos para a PROPOSTA e antes do início da fabricação:

- Dados dos produtos comerciais;
- Desenhos e dados relacionados nos parágrafos técnicos pertinentes ao respectivo equipamento.

8.2 Dados complementares a serem fornecidos antes da data de entrega do equipamento:

- Manuais de instruções;
- Relação das peças sobressalentes sendo fornecidas, em três vias;
- Relatórios de todos os ensaios que tenham sido realizados na fábrica, em três vias.

9. **Garantias.** A garantia do equipamento comercial será válida por 12 (doze) meses, após a data de início de operação, ou por 24 (vinte e quatro) meses, após a data da entrega no ponto de destino - o que primeiro prescrever. No caso dos hidrômetros, esses períodos serão de três e quatro anos, respectivamente.

10. **Assistência Técnica.** O FORNECEDOR poderá providenciar o treinamento do pessoal para operação, manutenção e/ou reparos dos hidrômetros conforme estabelecido nas Condições Gerais e Especiais do contrato.

11. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são de responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer engano nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

12. Fichas Técnicas.

SP011102 HIDRÔMETROS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos hidrômetros destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Considerações Gerais.** Os hidrômetros deverão incluir tubos calibradores; dispositivos de alinhamento de fluxo; guarnição para a unidade de medidor; o medidor com hélice e mecanismos de acionamento; dispositivo de transmissão, com conversor analógico e receptáculo à prova d'água (quando especificado nas Fichas Técnicas para determinadas estações de bombeamento); registros totalizadores; coberturas temporárias (para cada hidrômetro); parafusos; gaxetas de borracha; e quaisquer outros acessórios necessários.

O registro do hidrômetro deverá ser propelido por hélice e medir o fluxo de água mediante o registro das rotações da hélice. O equipamento deverá ser disposto de modo que o conjunto de medidor, hélice e mecanismo propulsor possa ser facilmente instalado e removido para inspeção e manutenção.

Deverá ser instalado um dispositivo de transmissão no hidrômetro para as estações de bombeamento especificadas nas Fichas Técnicas.

O transmissor deverá enviar o sinal relativo à taxa de pulsação a um conversor análogo. O conversor analógico deverá converter o sinal de pulsações num sinal de corrente contínua de 4 a 20 miliamperes. O controlador programável deverá ligar e desligar as unidades de bombeamento, de modo a controlar o fluxo d'água para as diversas unidades irrigantes.

Durante a estação de irrigação regular, o hidrômetro deverá operar em fluxo máximo, e as instalações do hidrômetro deverão receber atenção limitada.

3. Disposições Construtivas

- 3.1 Tubo Calibrador. O tubo calibrador deverá ser de estrutura fabricado de aço, ou fundido, adequado para operar às pressões indicadas na Ficha Técnica. O tubo calibrador deverá estar dotado de palhetas de alinhamento de fluxo, localizadas imediatamente antes da hélice. A guarnição para a unidade de medidor deverá ser flangeada. No tubo calibrador deverá ser gravado o número de série do fabricante.

- 3.2 Unidade de Medidor. A unidade de medidor deverá consistir de uma base de medidor dotada de hélice e de mecanismos de propulsão. A base do medidor deverá ser de estrutura fabricada de aço, ou fundida, adequada às pressões especificadas; deverá suportar o tubo de queda, a hélice e o mecanismo propulsor. O registro totalizador deverá coincidir com a flange da guarnição do tubo calibrador e estar dotado de gaxetas e parafusos.

A hélice do medidor deverá ser de plástico, moldado e curado, a fim de prevenir tensões internas, rachaduras e fraturas resultantes de impacto. Deverá ser projetada de modo a minimizar o ajuntamento de materiais carregados na água. A hélice deverá girar sobre dois mancais. Os mancais deverão ter rolamentos de aço inoxidável ou de cerâmica. O mecanismo propulsor deverá operar a partir da hélice, mediante um imã moldado na hélice ou firmemente preso à mesma. O acoplamento magnético deverá permitir que o mecanismo propulsor fique completamente isolado da pressão da água.

O mecanismo propulsor deverá ser constituído por um eixo diretamente acoplado, eixo e engrenagem, ou por um eixo propulsor flexível entre o acoplamento magnético do propulsor da hélice e o registro. Todos os eixos deverão ser de aço inoxidável e sustentados em ambas as extremidades por mancais de esferas de aço inoxidável. O tubo de queda e os mecanismos propulsores deverão ser fornecidos completamente montados, lubrificados e selados na fábrica e não deverão precisar de qualquer lubrificação em campo.

- 3.3 Registro Totalizador. O registro totalizador deverá operar a partir do eixo do mecanismo propulsor, seja diretamente, seja através de um acoplamento magnético, mediante engrenagens de câmbio ou de multiplicação.

O registro totalizador deverá ser adequado para montagem na unidade de medidor.

O registro deverá ser de leitura direta, com contador de seis dígitos, de modo a totalizar a quantidade de água entregue, em unidades ou frações de metro cúbico; deverá ter um indicador que mostre a taxa de fluxo instantânea, em litros por segundo. O registro deverá estar dotado de ponteiro de teste que permita verificar a precisão do indicador da taxa de fluxo. Os fatores decimais totalizando a quantidade de água entregue, em metros cúbicos, deverão ser gravados no totalizador, na base do medidor e no tubo calibrador.

As alterações na calibração poderão ser efetuadas mediante a troca do conjunto do registro, em lugar da mudança de engrenagens de câmbio, quando este serviço é oferecido pelo FORNECEDOR sem custos adicionais.

O registro deverá estar protegido por face de vidro ou policarbonato e acondicionado em invólucro de metal ou de plástico, resistente à intempérie e hermeticamente selado. O invólucro deverá estar dotado de tampa com dobradiça e alça para cadeado. O invólucro plástico deverá ser de plástico ABS.

- 3.4 Dispositivo Transmissor. O dispositivo transmissor deverá ser montado sobre a base e arrumado de modo a sustentar o registro totalizador. O transmissor deverá transmitir eletricamente, a um conversor analógico, um sinal de saída que represente uma taxa de pulsação proporcional à taxa de fluxo.

- 3.5 Conversor Analógico. O conversor analógico deverá ser acondicionado em invólucro à prova de intempérie. Deverá aceitar o sinal de taxa de pulsação proveniente do transmissor e convertê-lo em sinal de corrente contínua, de 4 a 20 miliamperes, proporcional à taxa de pulsação. O sinal de saída de 4 a 20 miliamperes deverá ser transmitido a um controlador programável.
- 3.6 Cobertura Temporária. O FORNECEDOR deverá prover uma cobertura temporária projetada para a altura manométrica sobre o hidrômetro. Após a instalação do hidrômetro, a cobertura temporária deverá ser entregue ao CONTRATANTE, a quem passará a pertencer.
4. **Medição e Pagamento.** A quantidade de hidrômetros será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

O pagamento dos hidrômetros será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP011103 CHAVES DE PRESSÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento das chaves de pressão destinadas ao Projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** As chaves de pressão serão instaladas na tubulação de sucção ou na tubulação de descarga das estações de bombeamento, às pressões indicadas nas Fichas Técnicas.

As chaves de pressão para as estações de bombeamento serão utilizadas para desligar as unidades bombeadoras quando tiver sido alcançada uma altura manométrica predeterminada ou serão ligadas a controladores programáveis individuais, de modo a efetuarem o controle operacional das diversas unidades de bombeamento.

3. **Disposições Construtivas**
- 3.1 Chaves de Pressão. Cada chave de pressão deverá consistir de uma micro-chave interna, de pólo único, dupla queda e ação de mola, com capacidade nominal de 125 volts, 10 ampéres e pressão de prova de 20 kgf/cm². A chave de pressão deverá ter um diferencial de valor de acionamento de aproximadamente 161 gf/cm² a 422 gf/cm².
- 3.2 Pintura. As chaves de pressão deverão ser pintadas de acordo com o procedimento padronizado pelo FORNECEDOR.
4. **Medição e Pagamento.** A quantidade de chaves de pressão será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

Os pagamentos das chaves de pressão serão efetuados de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP011104 DISPOSITIVOS DE NÍVEL D'ÁGUA

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos dispositivos de nível d'água destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Considerações Gerais.** Os dispositivos de nível d'água deverão ser conjuntos com unidades de sondagem ou do tipo acionado por flutuador. Os conjuntos com unidade de sondagem deverão incluir fio mensageiro, sondas com protetor de plástico moldado nas pontas, suporte de eletrodo fundido flangeado, tubo-sonda flangeado e um relé de controle da sonda.

Cada sonda do tipo acionado por flutuador deverá incluir flutuador de aço, corrente ou fita de operação resistente à corrosão, contrapeso e contatos tipo mercúrio, embutidos, ajustáveis e eletricamente independentes.

3. Disposições Construtivas

3.1 Conjuntos com Unidade de Sondagem

- 3.1.1 Pontas das Sondas. Deverão ser do tipo sonda única, fabricada de aço inoxidável, com protetor de plástico moldado e conexão terminal, de modo que o fio mensageiro possa ser facilmente substituído.

- 3.1.2 Fio Mensageiro. Deverá ser trançado de cobre ou aço inoxidável, e isolado. O comprimento do fio deverá estar de acordo com o requerido nas Fichas Técnicas. Deverá ser fio contínuo a partir da ponta da sonda no corpo de passagem.

- 3.1.3 Suportes do Eletrodo. Deverão ser do tipo fundido-flangeado para uso com eletrodos de fio mensageiro. As flanges dos suportes deverão estar de acordo com as exigências especificadas para flanges de aço 150 psi, constantes da ANSI B16.5.

- 3.1.4 Tubo-Sonda Flangeada. O comprimento da tubulação deverá estar de acordo com os requisitos constantes das Fichas Técnicas. A conexão terminal e a gaxeta deverão ser aptos para o flange do suporte do eletrodo.

- 3.1.5 Relés de Controle. Deverão ser do tipo estado sólido; a voltagem, a tensão e o número e tipo de contatos dos relés deverão estar de acordo com os requisitos constantes das Fichas Técnicas.

- 3.2 Conjuntos Acionados por Flutuador. As chaves de flutuador deverão ser fornecidos acondicionados em invólucros à prova d'água, do tipo NEMA 4, para montagem em pedestal ou suporte.

Cada chave de flutuador deverá ser completa, com flutuador de aço inoxidável, tubo de guia próprio; corrente ou fita de operação resistente à corrosão; contrapeso; e contatos tipo mercúrio, embutidos, ajustáveis eletricamente independentes. Os contatos deverão ser apropriados para uso com uma voltagem de circuito de controle de até 230 volts e de corrente alternada. O eixo fornecido com a chave de flutuador deverá ser de aço inoxidável e deverá estar suspenso em mancais de bronze poroso que retenha óleo. O percurso do flutuador deverá estar de acordo com os requisitos constantes da Ficha Técnica. Os suportes de cada eixo deverão estar adequadamente contraventados, de modo a suportar a força do contrapeso e do flutuador, quando o flutuador não estiver sendo sustentado pela água. O mecanismo utilizado para disparar o contato de mercúrio deverá permitir qualquer desalinhamento das partes da chave de flutuador, dentro dos limites dos movimentos mecânicos próprios das flutuações d'água, sem acionar falsamente a chave. Quando necessário, deverão ser fornecidas engrenagens ou roldanas de compensação, de modo a assegurar o livre percurso do contra-peso acima do piso.

- 3.3 Pintura. Os suportes e o material de montagem ou apoio deverão ser revertidos com epóxi coaltar. Outros materiais deverão ser pintados de acordo com o procedimento padronizado pelo FORNECEDOR.

4. **Medição e Pagamento.** A quantidade de dispositivos de nível d'água será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

O pagamento dos dispositivos de nível d'água será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP011105 MANÔMETROS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos manômetros destinados ao Projeto _____ (nome).

2. Disposições Construtivas

- 2.1 Considerações Gerais. Os manômetros deverão ser tipo indicador, com mostrador mínimo de 100 mm de diâmetro e medidor de tubo curvo, tipo Bourdon. A variação e as unidades do mostrador, a pressão operacional, a precisão, as cores da face do mostrador e do indicador e os materiais de fabricação deverão ser exigidos nas Fichas Técnicas.

- 2.2 Pintura. Os manômetros deverão ser pintados de acordo com o procedimento padronizado pelo fabricante.

3. **Medição e Pagamento.** A quantidade de manômetros será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

O pagamento dos manômetros será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP011106 CHAVES DE FLUXO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento das chaves de fluxo destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. Disposições Construtivas

- 2.1 Considerações Gerais. As chaves de fluxo deverão ser do tipo chapeleta ou pistão, de acordo com o exigido nas Fichas Técnicas.

Os materiais de fabricação, a pressão, o tamanho, o ponto de acionamento do fluxo e as características elétricas deverão ser aqueles exigidos nas Fichas Técnicas.

- 2.2 Pintura. As chaves de fluxo deverão ser pintadas de acordo com o procedimento padronizado pelo fabricante.

- 3 **Medição e Pagamento.** A quantidade de chaves de fluxo será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

O pagamento das chaves de fluxo será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SP011107 ASPERSORES

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do Item EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos aspersores destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Condições de Operação.-** De acordo com a Seção EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL (S-010101).

3. **Disposições Construtivas**

3.1 Considerações Gerais. Os aspersores deverão ser do tipo rotação por percussão, propulsionados pela força do fluxo da água, diâmetro conforme as Fichas Técnicas, com giro completo de 360 graus, um ou mais bocais e com eixo vertical, para aplicação de água sobre as culturas.

O tubo de subida ao qual será conectado o aspersor tem o diâmetro nominal de ____ mm (____ polegadas) com extremidade roscada, conforme Desenhos de Referência.

O aspersor será do tipo roscado para a conexão ao tubo de subida, tal como mostrado nos desenhos.

O PROPONENTE poderá propor fornecimento de aspersor com rosca fêmea ou macho, sempre que o fornecimento inclua a respectiva conexão para a união entre o aspersor e o tubo de subida, se as roscas do aspersor não forem compatíveis com aqueles do tubo de subida.

Todas as partes de cada tipo e tamanho determinados de aspersor (modelo) deverão ser intercambiáveis.

Os aspersores e bocais deverão ser marcados, permanente e claramente, com o nome do fabricante, a designação do tipo de aspersor e o ano de fabricação.

Os bocais deverão indicar o diâmetro em milímetro.

3.2 Materiais.- Os materiais utilizados na fabricação de aspersores devem ser os seguintes:

- O corpo do aspersor deve ser de latão fundido, bronze fundido ou outro material com no mínimo as mesmas características físicas do latão.
- O braço de impacto deve ser de latão fundido, bronze fundido ou outro material com no mínimo as mesmas características físicas do latão.
- O(s) bocal(is) deve(m) ser de latão ou outro material com no mínimo as mesmas características físicas do latão.
- O mancal de luva (bucha) deve ser de latão ou outro material com no mínimo as mesmas características físicas do latão.
- A mola deve ser de aço inoxidável.
- As arruelas devem ser de latão ou um outro material resistente a desgaste.

Obs: Devido às altas temperaturas ambientes, o corpo, braço e bocais dos aspersores não poderão ser propostos em plástico ou materiais similares.

4. Ensaios de Qualificação

- 4.1 Considerações Gerais. A seleção dos aspersores será efetuada com base nos resultados dos ensaios de desempenho que cada PROPONENTE deverá providenciar às suas custas. Apenas os três laboratórios a seguir serão aceitos para realização dos ensaios de desempenho dos aspersores:

CEMAGREF, Le Tholonet, Aix-En-Provence, França

Center for Irrigation Technology, California State University, Fresno, California, EUA

Israel Center of Waterworks Appliances - ICWA, Ramat Aviv, Israel

O PROPONENTE deverá fornecer cinco amostras de cada modelo proposto, e cinco amostras de cada bocal, ou de cada combinação de bocais, conforme os diâmetros propostos.

As amostras para os ensaios deverão ser obtidos aleatoriamente por representante do CONTRATANTE dentre os aspersores que fazem parte da linha de montagem do fabricante.

As referidas amostras deverão ser encaminhados para os ensaios de laboratório descritos nos subitens 4.2 a 4.4 ficando reservado ao CONTRATANTE o direito de fiscalizar, a qualquer momento, parcial ou totalmente a execução dos mesmos.

Além dos resultados dos aludidos ensaios, o PROPONENTE deverá também fornecer com a proposta uma amostra de cada um dos modelos de aspersores propostos.

Será considerado desclassificado o PROPONENTE que não atender a qualquer uma das exigências aqui estabelecidas.

4.2 Desempenho

- 4.2.1 Em Estado Novo. As cinco amostras de cada modelo serão submetidas a ensaios de desempenho em estado de novo para todas as combinações de bocais e modelos propostos, considerando-se o espaçamento especificado para cada combinação.

Serão considerados ensaios de desempenho em estado de novo, pelo menos, os ensaios de vazão, diâmetro de alcance, rotação, Coeficientes de Uniformidade de Christiansen e Estatístico.

Para cada amostra deverão ser apresentados os resultados de cada combinação de bocais proposta e será desclassificada a combinação em que mais de uma amostra, entre as cinco da mesma combinação de bocais, não atenda a uma ou mais das exigências dos parâmetros acima mencionados.

Quando apenas uma amostra entre as cinco da mesma combinação de bocais, não atender a uma ou mais exigências aqui estabelecidas, esta amostra será descartada para aquela combinação sendo considerado apenas os resultados das quatro restantes para a análise posterior. No caso de não haver eliminação de nenhuma amostra os cinco resultados serão utilizados na análise posterior.

Serão exigidas as seguintes performances, em ensaios realizados com duração de 2 horas e pressão de operação projetada mostrada nas Fichas Técnicas:

- 4.2.1.1 Vazão. Será tolerada uma variação de mais ou menos 5% com relação à vazão nominal de projeto.

4.2.1.2 Diâmetro de Alcance. Vide Fichas Técnicas.

Em ensaios de laboratório sem a presença de vento deverá ser observada a relação:

$$e/D = 55\%$$

onde:

e = espaçamento entre aspersores estabelecido no projeto, em metros,
D = diâmetro de alcance, em metros.

4.2.1.3 Rotação. Serão aceitos aspersores que apresentem de 1 a 3 RPM.

4.2.1.4 Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Será exigido CUC 87% em ensaio realizado conforme descrito a seguir.

A uniformidade de distribuição dos aspersores, operando sob a pressão de operação projetada mostrada nas Fichas Técnicas, com condições de vento zero, deve ser calculada com o método de CHRISTIANSEN, que é expresso da seguinte forma:

$$CUC = 100 [1 - (SOMA(X)/MN)]$$

onde:

CUC = Coeficiente de uniformidade em %
N = Número de leituras
M = Média aritmética de todas as leituras
SOMA(X) = Somatório total dos desvios absolutos das leituras individuais da média aritmética de todas as leituras.

As leituras correspondem à profundidade d água nos recipientes espaçados regularmente pela área irrigada.

Os ensaios deverão ser executados em galpão fechado e o piso deverá ser plano e livre de qualquer obstáculo que possa interferir na distribuição da água.

O aspersor deverá ser fixado na posição vertical a uma altura de 0,5m do plano dos recipientes coletores.

O equipamento usado na medição de vazão dos aspersores deverá ter precisão de 1% em relação ao recipiente coletor e o equipamento usado na medição de pressão deverá ter precisão de 0,05 kgf/cm².

Os recipientes para medição de água coletada durante os ensaios, deverão ter altura de 2 a 3 vezes da profundidade média da água coletada, diâmetro de 0,5 a 1 vez a sua altura, dispostos verticalmente com desvio que não exceda 3 graus. Todas as superfícies dos recipientes deverão estar em plano horizontal com desvios que não excedam mais ou menos 2 cm. Os recipientes deverão ser espaçados a intervalos de 2x2m e com uma tolerância entre cada um deles que não exceda 5cm. Os volumes d água nos recipientes deverá ser medido com uma precisão de mais ou menos 1 cm³ para o fim de calcular a profundidade d água coletada.

Serão também aceitos os ensaios realizados pelo método radial, mantendo-se a condição sem vento, ou seja, em galpão fechado, conforme metodologia aprovada e publicada pela ISO no. 7748-2 "Irrigation Equipment - Rotating Sprinklers, PART 2: Uniformity of

Distribution and Test Methods” ficam mantidos os outros parâmetros exigidos nestas especificações.

A pressão deverá ser medida em um ponto imediatamente antes da entrada d água no aspersor e durante a execução dos ensaios a pressão não deverá variar de mais ou menos 0,05 kgf/cm².

A duração de cada ensaio deverá ser de 2 horas.

- 4.2.1.5 Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE). Será exigido CUE 82% em ensaio realizado conforme descrito no subitem 4.2.1.4 para o coeficiente de uniformidade Christiansen, levando-se em consideração o espaçamento previsto em projeto.

O Coeficiente de Uniformidade Estatístico é expresso pela equação:

$$CUE = 100 [1 - (S/M)] = 100 - CV$$

onde:

S = desvio padrão das leituras da precipitação

M = média aritmética de todas as leituras

CV = coeficiente de variação das leituras

- 4.2.2 Após 1500 Horas de Operação Contínua. Os modelos classificados em uma ou mais combinações de bocais propostas, nos ensaios de desempenho em estado de novo serão submetidos aos ensaios de 1500 horas de operação contínua sem interrupção, à pressão, de operação projetada mostrada nas Fichas Técnicas.

Este ensaio deverá ser feito em três amostras de cada modelo de aspersor. Quando for proposto um modelo de aspersor com mais de uma combinação de bocais, será utilizada na operação contínua de 1500 horas aquela combinação que corresponder à maior vazão no aspersor.

As três amostras a serem submetidas ao ensaio de 1500 horas de operação contínua, deverão ser selecionadas dentre os aspersores que satisfizerem as exigências do subitem 4.2.1. Essas três amostras, deverão ser as que possuírem as vazões mais próximas possíveis à vazão média para a combinação de bocais a ser utilizadas nas 1500 horas, conforme os resultados obtidos nos ensaios realizados de acordo com o subitem 4.2.1. Ressalta-se que, a amostra que tiver a vazão mais próxima à vazão média, deverá ser considerada como a amostra “representativa”. As outras duas amostras deverão ser consideradas como “suplementares”.

Após as 1500 horas de operação contínua das três amostras, como aqui especificado, as amostras “representativas” de cada modelo deverão ser submetidas aos mesmos ensaios referidos no subitem 4.2.1, ou seja, serão determinados para cada combinação de bocais proposta, os valores de: vazão, diâmetro de alcance, velocidade de rotação, precipitação e Coeficientes de Uniformidade de Christiansen e Estatístico. Da mesma forma serão feitas às mesmas exigências do subitem 4.2.1 relativas a esses parâmetros para efeito de qualificação.

Caso a amostra “representativa” não satisfaça as exigências estabelecidas para um ou mais dos parâmetros com uma determinada combinação de bocais, a amostra “representativa” deverá ser desclassificada para essa combinação de bocais. Neste caso, as duas amostras “suplementares” deverão ser submetidos aos mesmos ensaios com essa combinação de bocais. Se qualquer uma das amostras “suplementares” não satisfizerem uma

ou mais exigências, este modelo será desqualificado para aquela combinação de bocais proposta.

4.3 Ensaio de Estanqueidade

4.3.1 Ensaio de Pressão Hidrostática. Este ensaio deverá ser executado com o aspersor representativo selecionado no item 4.2.2 instalado em um tubo equivalente ao do tubo de subida, utilizando torque de 3,2 kg.m, após trocar o(s) bocal(is) por um tampão apropriado. O tampão será enroscado com um torque de 0,5 kg.m. O aspersor será conectado a uma fonte de água, após o que dever-se-á evacuar o ar do sistema. A pressão será aumentada de 0 (zero) a 10 kgf/cm², com incrementos de 1 kgf/cm². A cada incremento a pressão será mantida por 1 (um) minuto. Na condição de 10 kgf/cm² a pressão será mantida por 10 (dez) minutos.

O aspersor não deverá apresentar vazamento quando da realização deste ensaio

4.3.2 Ensaio sobre Condições de Operação. O aspersor representativo qualificado de acordo com o item 4.2.2 deverá ser conectado à fonte de água por meio de um torque de 3,2 kg.m. A pressão será aumentada gradativamente, com incrementos de 0,5 kgf/cm², entre 1 e 6 kgf/cm². A cada incremento, a pressão será mantida durante um minuto e será verificada a presença de vazamentos no aspersor, sendo permitido no máximo um vazamento de 5% da vazão do aspersor.

4.4 Ensaio de Desgaste - 1500 horas. O aspersor selecionado no subitem 4.2.2 deverá operar continuamente por 1500 horas sob pressão de operação projetada mostrada nas Fichas Técnicas. Como informação adicional, durante o ensaio de 1500 horas de operação contínua deverão ser registrados ao início do ensaio e a cada 500 horas os tempos médios de rotação em segundos de uma volta completa e o período máximo e mínimo de rotação por cada quadrante de 90 graus do círculo.

Após a conclusão dos ensaios de 1500 horas de operação contínua deverão ser verificadas todas as superfícies de contato de impacto, todas as superfícies de atrito, bem como todas as arruelas quanto a deformações, empenamentos e desgastes. Deverão ser registradas todas as alterações e/ou anomalias encontradas para que se possa fazer a comparação da situação antes e após o ensaio de 1500 horas.

Este ensaio será aplicado apenas aos modelos previamente classificados nos ensaios de desempenho em estado de novo e após todos os ensaios de desempenho realizados posteriormente às 1500 horas de operação.

Ressalta-se que, o resultado deste ensaio não será desclassificatório. Porém, será um parâmetro a ser considerado no momento da negociação para contratação.

5. Desenhos e Dados a serem Entregues pelo PROPONENTE com a PROPOSTA

- Desenho de cada modelo dos aspersores propostos incluindo todos os componentes indicando materiais, dimensões e esquema detalhado.
- Número e diâmetro(s) do(s) bocal(is) do(s) modelo(s) proposto(s).
- Informações ou Catálogos dos produtos comerciais, os quais deverão incluir especificações técnicas dos modelos propostos, bem como ilustrações detalhadas, de modo a se identificarem às peças componentes.
- Cinco vias do relatório de ensaios realizados devidamente certificados. Neste relatório, deverão ser incluídas, além dos resultados dos ensaios de qualificação, exigidos no subitem 4., os dados de precipitação média, mínima e máxima para cada espaçamento considerado nas Fichas Técnicas para os ensaios em estado de novo e após 1500 horas de operação.

- Peças Sobressalentes - O PROPONENTE deverá entregar com sua proposta, uma lista de peças sobressalentes necessárias para 5 anos de operação e manutenção, indicando separadamente para cada componente o seu respectivo preço unitário.

6. **Medição e Pagamento.** A quantidade de aspersores será medida em conjuntos completos efetivamente fornecidos e expressa em unidades.

O pagamento dos aspersores será efetuado de acordo com o preço unitário constante do Contrato para o fornecimento dos aspersores. Não será feito pagamento separado para o fornecimento das peças sobressalentes. Seu custo deverá ser incluído no preço da proposta para o fornecimento de aspersores.

7. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e/ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as Especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

8. **Fichas Técnicas.**

SEÇÃO - TANQUES HIDROPNEUMÁTICOS

SP011201

1. **Objetivo.** A presente especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais juntamente com as exigências do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL), deverão ser obedecidas para o fornecimento de tanques hidropneumáticos destinados à regulação e proteção antigolpe das estações de bombeamento do Projeto.
2. **Considerações Gerais.** Os tanques hidropneumáticos projetados são do tipo com membrana. Caso o FORNECEDOR proponha tanques sem membrana, ele deverá também fornecer um compressor de ar elétrico por tanque fornecido ou por um grupo de tanques a colocar no mesmo local, sujeito a aprovação da FISCALIZAÇÃO. Esse compressor deverá ter a capacidade para completar diariamente o volume de ar. O fornecimento do compressor inclui também o motor elétrico, cabos elétricos e chaves de proteção, tabulação de ligação com o tanque e registro.

Os tanques deverão ser de posicionamento vertical.
3. **Disposições Construtivas**
 - 3.1. Geral - O tanque deverá ser de aço carbono.

O tanque será sobre 3 ou 4 pés de perfis de aço soldados, dados, conforme os desenhos.

O tanque deverá ter os seguintes equipamentos:

 - Uma membrana de separação água/ar.
 - Uma saída flangeada no canto baixo, de diâmetro indicada na Ficha Técnicas.
 - Um indicador de nível visual da água.
 - Dois controles de níveis de alarme da água.
 - Um pressostato de 0-15 Kg/cm².
 - Um dispositivo de entrada e saída de ar, com altura de homem equipado de um registro para acoplamento ao compressor portátil de ar.
 - Uma tampa de visita.
 - 3.2. Pintura de Proteção - Os tanques hidropneumáticos deverão ser entregues pintados, de acordo com as exigências aplicáveis do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL), e o seguinte:
 - Limpeza com tratamento abrasivo.

- Pintura de base com uma demão de tinta a base de zinco ou equivalente (espessura mínima de 30 micra).
 - Uma demão de tinta de acabamento (espessura mínima de 100 micra).
4. **Transporte e Manuseio.** De acordo com o Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL).
5. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia dos tanques e equipamentos de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por no mínimo 12 meses depois que o equipamento foi colocado em operação.
6. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos tanques hidropneumáticos será medido em conjuntos completos fornecidos, expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço unitário correspondente estabelecido no CONTRATO.

SEÇÃO - CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO

SP011102

1. Geral.
 - 1.1. Objetivo - Esta Especificação descreve os requisitos técnicos que devem ser obedecidos juntamente com as exigências do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL) para o projeto, fabricação, transporte, montagem, instalação e ensaios de chaminés de equilíbrio, utilizados para proteger instalações e equipamentos do Projeto _____ (nome) de danos a serem causados por transientes hidráulicos.
 - 1.2. Escopo. A chaminé de equilíbrio deverá ser constituída de um cilindro de aço, revestido interna e externamente conforme norma AWWA-C-203, peças de conexão e derivação das adutoras, placas de fixação e demais acessórios necessários a sua perfeita instalação e funcionamento.

A chaminé de equilíbrio terá um diâmetro de _____ m e uma altura de _____ m.

O escopo de fornecimento incluirá dos os acessórios necessários para transporte até a obra, descarga, montagem e ensaios dos equipamentos. Tais acessórios correspondem aos meios de telescopagem dos tubos, as aranhas de transporte, enrijecedores, suportes de montagem e de ensaios.
 - 1.3. Alterações. Em caso de haver divergências entre os requisitos desta Especificação com normas, parâmetros e desenhos aqui relacionados prevalecerá o texto da Especificação. Entretanto, o FORNECEDOR deverá comunicar estas divergências, por escrito, ao CONTRATANTE para esclarecimentos.
2. **Normas de Projeto.** Os equipamentos aqui especificados devem ser projetados obedecendo aos padrões das seguintes entidades normativas, onde aplicáveis:
 - Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT);
 - American National Standard Institute (ASNI);
 - American Society of Mechanical Engineers (ASME);
 - American Society of Testing and Materials (ASTM);
 - American Water Works Association (AWWA);
 - Deutsche Industrie Normen (DIN).

Se o FORNECEDOR preferir elaborar o seu projeto de acordo com as normas de uma entidade não incluída na lista acima, deverá submeter informações completas das respectivas normas propostas com alternativa. Tais normas somente poderão ser usadas para fabricação após aprovação por escrito do CONTRATANTE.

3. Requisitos Construtivos

3.1 Tubos e Acessórios. A construção deverá estar de acordo com o item (SP0301010 - Tubulações, Geral) e item (SP030201 - Tubos e Peças Especiais de Aço).

3.2 Flanges - As extremidades dos tubos serão providas de flanges conforme PB-15 da ABNT, nos diâmetros indicados nos desenhos.

4. **Assentamento.** Na instalação, cada seção do tubo será devidamente suportada por equipamento adequado a seu manuseio até a base de concreto de modo a evitar distorções ou variações do diâmetro da seção do mesmo. Peças especiais para escoramento interno da seção do tubo devem ser colocadas antes de sua instalação sem prejudicar o seu revestimento interno e assim permanecer até a sua conexão final.

Em sua proposta, o FORNECEDOR deverá informar as dimensões, material e modo de emprego das peças de escoramento acima mencionadas assim como informará a capacidade, dimensões e principais características dos equipamentos que deverá utilizar nos serviços de instalação dos tubos.

A MONTADORA apresentará, com antecedência, a descrição da sequência de montagem e teste hidrostático para permitir ao CONTRATANTE coordená-la com as etapas de construção civil a serem desenvolvidas por terceiros.

Após a montagem e o assentamento, os equipamentos e acessórios serão testados hidrostaticamente por 24 horas. A MONTADORA proverá todos os elementos necessários para tal teste.

5. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos específicos deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados anteriormente deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavra ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos e das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

6. **Fichas Técnicas.**

7. **Medição e Pagamento.** O fornecimento das chaminés de equilíbrio será medido em unidades fornecidas. O pagamento das chaminés de equilíbrio será efetuado de acordo com o preço correspondente estabelecido no CONTRATO.

SP011103 CHAVES DE PRESSÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer o critério das disposições construtivas, de medição e pagamento, os quais juntamente com as exigências da Seção EQUIPAMENTO COMERCIAL, GERAL, (SP011101), deverão ser obedecidos para o fornecimento das chaves de pressão destinadas ao Projeto _____ (nome).

2. **Considerações Gerais.** As chaves de pressão serão instaladas na tubulação de sucção ou na tubulação de descarga das estações de bombeamento, às pressões indicadas nas Fichas Técnicas.

As chaves de pressão para as estações de bombeamento serão utilizadas para desligar as unidades bombeadoras quando tiver sido alcançada uma altura manométrica predeterminada ou serão ligadas a controladores programáveis individuais, de modo a efetuarem o controle operacional das diversas unidades de bombeamento.

3. **Disposições Construtivas**

3.1 Chaves de Pressão. Cada chave de pressão deverá consistir de uma micro-chave interna, de pólo único, dupla queda e ação de mola, com capacidade nominal de 125 volts, 10 ampéres e pressão de prova de 20 kgf/cm². A chave de pressão deverá ter um diferencial de valor de acionamento de aproximadamente 161 gf/cm² a 422 gf/cm².

3.2 Pintura. As chaves de pressão deverão ser pintadas de acordo com o procedimento padronizado pelo FORNECEDOR.

4. **Medição e Pagamento.** A quantidade de chaves de pressão será medida em conjuntos completos e expressa em unidades.

Os pagamentos das chaves de pressão serão efetuados de acordo com o preço unitário constante do Contrato.

SEÇÃO - GRUPOS DIESEL DE EMERGÊNCIA

SP011204

1. Geral.

1.1. Objetivo. A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL), deverão ser obedecidas para o fornecimento de Grupos Diesel de Emergência distintos ao Projeto.

1.2. Considerações Gerais. Os Grupos Diesel de Emergência deverão ser próprios para instalação abrigada, com partida automática quando faltar energia e parada automática quando a energia se restabelecer.

A potência dos grupos deverá ser suficiente para atender todos os serviços auxiliares localizados nas estações de bombeamento, com valor estimado em 30 KVA.

2. Disposições Construtivas.

2.1. Motor Diesel. O motor Diesel deverá ter o ciclo de operação de 4 tempos, adequado para funcionar com óleo Diesel comercial de 10.000 Kcal/Kg, com injeção direta, aspiração natural.

A potência máxima líquida, sem sobrecarregamento, disponível no volante deverá ser aproximadamente 54 CV a 1000 rpm.

O filtro de ar deverá ser do tipo seco, com elemento de papel trocável e equipado com indicador de alerta "Filtro exige manutenção".

O sistema de refrigeração deverá ser por circuito fechado de água circulado por bomba centrífuga e resfriada por ventilador, equipado com termostato com by-pass, bulbo de contato para sinalização de sobretemperatura, e sensor para termômetro. O radiador deverá obter superfície de contato adequado para o câmbio de calor e deverá ser equipado com dispositivo de alívio de pressão.

A bomba injetora de alimentação deverá ser equipada com filtro de óleo combustível e solenóide de parada.

O motor Diesel deverá possuir regulador automático de velocidade do tipo industrial mecânico centrífugo, com dispositivo de micro regulação manual. Os graus de regulação estática e dinâmica são de 3 a 4% e de 8 a 10%, respectivamente.

O sistema de lubrificação deverá ser do tipo forçado por bomba de engrenagem equipado com filtro de elemento trocável, com pressostato para sinalização de lubrificação deficiente e sensor para o manômetro.

O sistema elétrico do motor Diesel deverá ser composto de motor de arranque e bateria tipo chumbo ácido de 12 Vcc com capacidade de 88 Ah e capaz de suportar no mínimo de 10 partidas sucessivas. O alternador destinado a carregamento de bateria não será necessário.

Deverá ser previsto um sistema de proteção do motor Diesel contra a lubrificação insuficiente e sobre temperatura de água de refrigeração com a parada automática do motor por meio de relé de bloqueio ligando o solenóide de parada.

2.2. Gerador. O gerador deverá ser um alternador síncrono, trifásico com as seguintes características:

- Excitação estática
- Construção e ensaios conforme as normas ABNT e ANSI
- Tensão: 380/220 V, 60 Hz
- Fator de potência indutiva mínima: 0,8
- Ligação dos enrolamentos do extrator: estrela com neutro acessível
- Número de pólos: 4
- Isolamento: classe "F" conforme a norma ABNT
- Enrolamento envernizado a quente, sapatas polares com enrolamento amortecedor
- Balanceamento dinâmico, executado na rotação nominal do gerador
- Excitatriz: estática montada no painel com regulador automático de tensão com ajuste fino $\pm 10\%$ da tensão nominal e com resposta inferior a 1 segundo para variações instantâneas de até 100% da carga nominal.
- Carcaça: chapa de aço laminado e soldada eletricamente com proteção contra pingos e respingos.

2.3. Quadro de Comando. O quadro de comando deverá ser um painel auto-sustentável a ser montado sobre base de concreto, com previsão de entrada dos cabos pelo fundo. O quadro deverá ser confeccionado com chapa de aço de bitola no.14 USG no mínimo e provido de porta frontal com fechos e vedação de borracha no batente e pintado com fundo anticorrosivo e acabamento com esmalte sintético.

O quadro deverá possuir os seguintes componentes:

- Um voltímetro 0-500 V com chave comutadora para leitura em três fases
- Um amperímetro 0-100 A com chave comutadora para leitura em três fases
- Três transformadores de corrente 100/5A, tipo seco
- Um disjuntor trifásico em caixa moldada para circuito de energia
- Disjuntores em caixa moldada para circuitos de controle
- Um carregador de bateria tipo carga lenta, com entrada de alimentação de 380V trifásico ou 220 V monofásico a critério do Fabricante
- Um regulador automático de tensão para o sistema de excitação estática com botão para ajuste fino de tensão e outro para ajuste de gancho.
- Equipamento de partida automática do grupo
- Blocos terminais para interligação
- Lâmpadas sinalizadoras

2.4. Tanque de Combustível. O tanque de combustível deverá ter capacidade de 200 litros, montado sobre o chassis e equipado com indicador de nível.

- 2.5. Acoplamento e Base. Os eixos de motor e de gerador deverão ser acoplados por meio de luva elástica. O conjunto assim formado será montado diretamente numa base de perfilado de chapa de aço, soldada eletricamente. O FORNECEDOR deverá fornecer os chumbadores, os calços e as peças necessárias para fixar o conjunto sobre a base de concreto.
- 2.6. Mancais de Lubrificação. Os mancais deverão ser para regime de serviço pesado, do tipo de rolamento, sempre que praticável. Mancais de rolamento deverão ser equipados com dispositivos adequados para troca de graxa e com junta de vedação dupla, para evitar a entrada de água e poeira.
- Mancais de bucha, quando utilizados, deverão ser de anel e disco, incluindo reservatórios de óleo autoventilado e juntas de vedação, indicador de nível e janela de inspeção.
- 2.7. Caixa de Ligação. Caixa de ligação deverá ser de construção reforçada com gaveta de neoprene e entradas rosqueadas para eletrodutos.
- Deverá ser de tamanho adequado para acomodar os cabos alimentadores em conectores de cobre do tipo de pressão, ou cone de alívio de tensão.
3. **Ensaios.** Os Grupos Diesel de Emergência deverão ser submetidos aos seguintes ensaios na presença de um representante do CONTRATANTE, na fábrica, antes do embarque.
- 3.1. Motor Diesel. O motor deverá ser submetido à inspeção visual e dimensional. Os ensaios funcionais serão verificados nos seguintes aspectos:
- Vibração
 - Ruídos regulares
 - Verificação do superaquecimento de partes essenciais do motor
 - Pressão em pontos essenciais do motor
- 3.2. Gerador. O gerador, completamente montado, será submetido aos seguintes ensaios:
- Dimensional e visual
 - Tensão aplicada suportável
 - Regulação de tensão e frequência
 - Verificação das ligações e continuidade dos circuitos
 - Espirais curto-circuitadas da excitatriz
 - Ensaio dielétricos
 - Resistência dos enrolamentos da armadura e do campo.
- 3.3. Quadro de Comando. O quadro de comando deverá ser submetido aos seguintes ensaios:
- Dimensional e visual
 - Colocação e fixação dos elementos
 - Verificação de detalhes construtivos
 - Ligações e continuidade dos circuitos
 - Isolamento da fiação com "Megger"
 - Funcionamento geral
 - Seqüência de operação
 - Tensão aplicada suportável
 - Polaridade dos instrumentos
4. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade de equipamentos for colocada em operação ou 24

meses após a data de entrega no canteiro de obras do Projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

5. **Embalagem, Transporte e Manuseio.** A embalagem, o transporte e o manuseio dos equipamentos deverão estar de acordo com o Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL).
6. **Desenhos e Documentos Técnicos.** Além de atender aos requisitos do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL), o FORNECEDOR deverá atender aos seguintes documentos.
 - Curvas de desempenho dos grupos Diesel
 - Desenhos dimensionais de contorno dos grupos com pesos aproximados
 - Descrição completa dos equipamentos a serem fornecidos, inclusive catálogos e normas adotadas
 - Desenhos dimensionais do quadro de comando
 - Desenhos de fiação interna e de interligação
 - Lista de componentes
 - Manuais de operação
7. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos Grupos Diesel de Emergência será medido em conjuntos completos, incluindo a interligação entre o grupo e o quadro de comando, fornecidos e expresso em unidade.

O pagamento será efetuado de acordo com o preço constante no Contrato.

SEÇÃO - JUNTAS DE MONTAGEM

SP011205

1. Geral

- 1.1. Objetivo. Esta Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas as quais juntamente com as exigências do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL), deverão ser obedecidas no fornecimento de juntas de montagem destinadas ao Projeto.
- 1.2. Escopo de Fornecimento. As juntas de montagem deverão ser fornecidas completas com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, como parafusos e acessórios para as juntas flangeadas.
- 1.3. Normas Técnicas. Exceto quando indicado ao contrário nas Fichas Técnicas, os equipamentos, materiais e ensaios deverão atender as normas da ABNT e, onde estas forem insuficientes, à última edição das normas aplicáveis das seguintes instituições:
- AWWA - American Water Works Association
 - ASTM - American Society for Testing and Materials
 - ASME - American Society of Mechanical Engineers
 - ANSI - American National Standards Institute
 - AISC - American Institute of Steel Construction
 - ISO - International Standardization Organization

2. Disposições Construtivas. Os equipamentos e os materiais devem estar de acordo com as Especificações apropriadas para o equipamento e/ou material a ser fornecido.

- 2.1. Considerações Gerais. Deverá haver compatibilidade entre as juntas de montagem, os tubos, as conexões e as peças especiais correspondentes relativas ao tipo, material, diâmetro, flange, etc. A fim de atender um determinado tipo de conexão ou peças especiais e, ainda, o disposto nesta Especificação, será admitido a composição de duas ou mais peças.
- 2.2. Flanges. Os flanges das juntas de montagem e acessórios deverão obedecer à norma ABNT-NBR-7675, Classe PN-10 ou PN-16 ou a norma ISO-2531 quando existe coincidência. Quando não há coincidência entre as duas citadas normas, prevalecerá a norma ISO-2531. Excepcionalmente, a norma AWWA C-207 se aplicará em casos indicados nos desenhos e nas Fichas Técnicas.
- 2.3. Diâmetros Nominais. As juntas de montagem, do tipo flexível, não flangeadas (juntas Dresser) deverão possuir diâmetros internos compatíveis com os diâmetros externos de tubos a

serem conectados, sejam de aço carbono, ferro dúctil ou fibrocimento. Os tubos serão indicados com diâmetros nominais referentes aos diâmetros internos.

- 2.4. **Materiais de Substituição.** Poderão ser propostos materiais diferentes dos especificados para as juntas de montagem desde que atendam às pressões especificadas no projeto, ficando a aceitação a critério exclusivo do CONTRATANTE.

- 2.5. **Revestimento Anticorrosivo.** A proteção anticorrosiva deverá estar de acordo com as exigências aplicáveis do Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL) e o seguinte.

- Todas as superfícies das juntas de montagem e acessórios, exceto os anéis de borracha e as gaxetas, sujeitas à corrosão deverão receber o revestimento de proteção anticorrosiva, após serem preparadas convenientemente.
- Se não houver especificação para o tipo de revestimento, este deverá ser uma pintura anticorrosiva, constituída de, no mínimo, duas demãos de fundo anticorrosivo, com espessura mínima final da película seca de 50 micra, e uma demão de tinta de acabamento, com espessura mínima de película seca de 30 micra.

3. **Inspeção e Ensaios.** Os ensaios relacionados a seguir, deverão ser realizados na fábrica.

- Inspeção visual e dimensional
- Ensaio hidrostático do corpo e da vedação

Se comprovada a existência de qualquer tipo de defeito, caberá ao FORNECEDOR o devido reparo, cujo método de execução deverá ser aprovado pelo CONTRATANTE. Entretanto, se os defeitos forem excessivos, ou não reparáveis devido à fabricação inadequada, as juntas de montagem serão rejeitadas.

Todas as partes que sofrerem reparos deverão ser reexaminadas. Após os ensaios finais de fábrica e sua aprovação, as juntas de montagem poderão ser pintadas e após a inspeção de pintura, poderão ser preparadas para embarque.

4. **Embalagem, Transporte e Manuseio.** A embalagem, o transporte e o manuseio executados pelo FORNECEDOR deverão estar de acordo com o Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS - GERAL).

5. **Garantia.** A não ser quando especificado o contrário nas especificações técnicas apropriadas para o item a ser fornecido, o FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e/ou materiais, de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato.

6. **Assistência Técnica.** Conforme estabelecido no Item (SP010101 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS), o FORNECEDOR terá que prover supervisão de montagem no campo e treinamento do pessoal do CONTRATANTE nas tarefas de operação e manutenção das juntas.

7. **Juntas Dresser e Juntas Gibault.** As juntas Dresser (ou Gibault) deverão ser projetadas e fabricadas para absorver vibração, corrigir deslocamentos axial e angular, suportar esforço axial elevado, estaquear pressões de serviços nas classes PN-10 e PN-16 (10 Kgf/cm² e 16 kgf/cm², respectivamente), e principalmente, facilitar a montagem e desmontagem das tubulações.

Os flanges de aperto e o cilindro intermediário deverão ser em aço carbono ou estampado em peças únicas. A aceitação das peças soldadas será a critério do CONTRATANTE.

+ As juntas deverão ser do tipo de uso geral com comprimento reduzido ao necessário. Os parafusos e as porcas de fixação deverão ser aço galvanizado a quente segundo a

norma ASTM A-153, Classe C ou equivalente. Os anéis de vedação deverão ser em etileno propileno e oferecer lento processo de envelhecimento e resistência à abrasão.

As juntas a serem montadas nos tubos de fibrocimento deverão possuir diâmetros internos compatíveis aos diâmetros externos dos tubos e os anéis de vedação deverão ser de borracha natural.

As pontas do cilindro intermediário deverão ser biseladas de tal maneira que elas não venham danificar o revestimento dos flanges de aperto nem o anel de vedação. Poderão ser aceitas as juntas fabricadas em ferro dúctil desde que atendam os requisitos desta Especificação.

8. **Juntas Rígidas Atirantadas.** As juntas rígidas deverão ser projetadas e fabricadas para suportar todos os impulsos hidráulicos gerados pelas bombas e ficar inteiramente rígidas. As juntas deverão possuir vedação adequada para pressão de serviço de ___ kgf/cm². As juntas deverão ser de fácil montagem e desmontagem. As juntas aqui referidas consistirão de um tubo com dois flanges fixos rígidos e um flange deslizante. O flange fixo em uma extremidade será fixado à tubulação, também flangeada, por parafusos curtos. O segundo flange fixo situado entre as duas extremidades será fixado a outra tubulação flangeada por parafusos longos com rosca sem fim, do tipo tirante. O flange deslizante terá função de vedação que, com seu aperto contra o flange da tubulação, exerce sobre o anel de borracha para vedação completa. As juntas deverão ser fabricadas em aço carbono, os parafusos e porcas de aço galvanizado a quente segundo a norma ASTM A-153, Classe C e os anéis de vedação de etileno propileno.

Os flanges deverão estar de acordo com as exigências especificadas no subitem 2.2. O flange deslizante deverá ser projetado e fabricado de tal maneira que não danifique o revestimento nem o anel de vedação.

9. **Juntas de Expansão.** As juntas de expansão deverão ser projetadas e fabricadas para absorver movimentos axiais e laterais em qualquer plano.

As juntas deverão ser constituídas de dois foles unidos por um tubo intermediário, canos guia internos e estrutura tensora fixada nos seus terminais. As juntas deverão ser projetadas para operar com pressão de serviço de ___ kgf/cm² e os tensores deverão ser dimensionados para resistir os efeitos da força de reação por pressão liberada pelos foles.

As juntas deverão ser do tipo flangeada, cujos flanges deverão obedecer a exigências especificadas no subitem 2.2

As juntas deverão ser fabricadas em aço carbono ASTM A-572 para os tubos e flanges e um tipo de aço adequado para foles. Os parafusos e tensores serão em aço galvanizado a quente segundo a norma ASTM A-153, Classe C e gaxetas de vedação serão de borracha.

As juntas de expansão deverão ser do tipo de fácil montagem e desmontagem.

10. **Medição e Pagamento.** O fornecimento dos itens descritos nesta Especificação serão medidos em conjuntos completos fornecidos e expresso em unidades.

O pagamento será efetuado de acordo com os preços unitários aplicáveis constantes do Contrato. Planilha da Proposta Comercial.

SEÇÃO - PROTEÇÃO CATÓDICA DAS ADUTORAS

SP011206

1. Geral

- 1.1. Objetivo. A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento de retificadores, anodos de sacrifícios e carvão ativado para proteção catódica por corrente impressa das adutoras e peças em aço carbono enterradas do Projeto _____ (nome).

Além dos requisitos mencionados no item (SP010101 - Equipamentos Mecânicos - Geral), os equipamentos e materiais a serem fornecidos deverão atender as características a seguir especificadas.

- 1.2. Normas Técnicas. Para fins de projeto, matéria-prima, normas de fabricação, qualidade do produto, critérios de ensaios, os equipamentos e materiais a serem fornecidos deverão está de acordo com esta Especificação e não contrariar as seguintes normas:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- CEI - Commission Electrotechnique Internationale
- ANSI - American National Standards Association
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- ASTM - American Society for Testing Materials
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers.

2. Características Construtivas

- 2.1. Retificadores. Além das exigências descritas nas normas acima, os retificadores e seus acessórios deverão ser projetados e construídos de acordo com as seguintes características.

- 2.1.1. Serviço. Instalação ao tempo, montado em posto ou na base.

- 2.1.2. Tipo. Estáticos com diodos de silício, com comutação para obter saída das variáveis em corrente e voltagem.

- 2.1.3. Alimentação. 380 V, trifásico, 60 Hz, com tolerância de +/- 15%.

- 2.1.4. Potência. Ajustável com mínimo de 7,5 kVa

- 2.1.5. Saída. Ajustável até 30 Acc

- 2.1.6. Rendimento. Maior ou igual a 80%
- 2.1.7. Fator de Potência. Maior ou igual a 0,7 indutivo medido com tensão de saída máxima, corrente de saída e tensão de entrada nominais.
- 2.1.8. Armários- Os retificadores serão fornecidos montados em armários fechados montados em poste ou na base de concreto.
- Deverá ser previsto acesso aos componentes através de portas com fechadura ou chapa aparafusada. Deverá ser prevista uma abertura com fechamento em vidro transparente para leitura dos instrumentos de medição. O armário deverá ser provido de terminal de aterramento para cabo de cobre 50 mm² para aterrar todas as partes metálicas do equipamento. O armário deverá abrigar o retificador e todos os acessórios.
- 2.1.9. Transformador. O transformador deverá ser trifásico e do tipo seco fornecido com comutador de derivações, operando simultaneamente nas três fases.
- 2.1.10. Retificador. O retificador deverá ser composto de diodos de silício, formando em 3 pontes retificadora, compostas de 4 diodos por ponte, cujas entradas são ligadas à secundária das três fases do transformador e as saídas serão ligadas em paralelo.
- 2.1.11. Proteção. A entrada será protegida por disjuntores termomagnéticos tripolares e a saída por disjuntores bipolares.
- 2.1.12. Acessórios. Os seguintes acessórios deverão ser fornecidos:
- Disjuntores termomagnéticos, bipolares e tripolares para proteção de entrada e saída;
 - Amperímetro
 - Voltímetro
 - Pára-raios ou proteção contra surto (lado CA e CC)
 - Controle automático do potencial da estrutura protegida
 - Relé subtensão para alarme por falta de suprimento de CA
 - Lâmpada indicadora de fonte CA
- 2.2. Anodos de Sacrifício. Os anodos de sacrifício deverão ser de tipo ferro silicioso e deverão satisfazer as seguintes características:
- 2.2.1. Composição Química
- Silício 14,5%
 - Manganês 0,75%
 - Carbono 0,95%
 - Chromium 4,5%
 - Ferro 79,3%
- 2.2.2. Propriedades Físicas, Elétricas e Mecânicas
- Tensão de ruptura 1000 kg/cm²
 - Compressão 7000 kg/cm²
 - Rigidez 520 Brinel
 - Peso específico 7,0 g/cm³
 - Resistência específica a 20° C 72 micro-ohms/cm
 - Coeficiente de expansão 13.20 x 10

- 2.2.3. Ponto de Ligação. Cada anodo deverá possuir um ponto de ligação. O ponto deve ser de cobre moldado no corpo do anodo em forma de rabicho.

A ligação será feita através da solda do rabicho ao cabo alimentador.

- 2.2.4. Os anodos deverão ter as seguintes dimensões mínimas:

- Comprimento 75 cm
- Diâmetro 1"

- 2.3. Carvão Ativado. O carvão ativado deverá ser do tipo coque siderúrgico ou tipo coque de petróleo recalcificado, moído, fornecido em sacos adequados para transporte e armazenagem.

- 2.3.1. Composição química

- Umidade 9,5 a 14,7%
- Matéria Volátil 3,0 a 3,14%
- Carvão 78,22 a 78,40%
- Cinza Volante 18,6%
- Sulfúreo máximo 1,2%

- 2.3.2. Características Físicas

- Granulometria: 1/2" máxima de 15%
3/6" máxima de 85%

- 2.4. Placa de Identificação. A placa de identificação dos retificadores deverá estar de acordo com o item (SP010101 - Equipamentos Mecânicos - Geral), e incluir as seguintes informações adicionais:

- Tensão de entrada em V
- Potência em kVA
- Fator de Potência
- Corrente de saída em Acc
- Tensão de saída em Vcc
- Rendimento

- 2.5. Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A preparação das superfícies, o tratamento anticorrosivo e a pintura dos retificadores deverão obedecer as recomendações especificadas no item (SP010101 - Equipamentos Mecânicos - Geral).

A tinta para o acabamento final deverá ser a cor cinza claro ANSI 70 Notação Munsell no. 5-70-73.

3. **Ensaio de fábrica** - Além dos prescritos no item (SP010101 - Equipamentos Mecânicos - Geral), o material coberto por esta Especificação deverá ser submetido aos seguintes ensaios e verificações:

- 3.1. Retificadores

- Verificação visual
- Verificação dimensional
- Ensaio dielétricos
- Verificação de relação de transformação do transformador

- Medição por oscilógrafo e registrador a corrente retificada
- Verificação de funcionamento dos disjuntores
- Verificação de perdas do transformador

3.2. Anodos de Sacrifício. A inspeção e ensaios serão feitos por processos de amostragem. Pelo menos 10% dos anodos serão inspecionados e ensaiados.

Serão realizados os seguintes ensaios:

- Verificação visual e dimensional
- Ensaio de resistividade
- Ensaio de choque mecânico de térmico
- Ensaio de absorção de unidades
- Verificação dos pontos de ligação

4. **Medição e Pagamento.** O fornecimento do sistema de proteção catódica será tratado como um todo. O pagamento será pelo sistema inteiro de acordo com o preço global constante do Contrato.

SEÇÃO - EQUIPAMENTO ELÉTRICO, GERAL

SP020200 EQUIPAMENTO ELÉTRICO, GERAL

1. **Objetivo.** Estas Especificações estabelecem as exigências gerais para o fornecimento dos equipamentos elétricos e materiais destinados ao Projeto _____ .

O CONTRATANTE considera que, antes da apresentação da Proposta, o conteúdo dos Documentos de Licitação foi cuidadosamente examinado pelo PROPONENTE, o qual será inteiramente responsável por qualquer ônus resultante do desconhecimento ou da interpretação errônea das exigências neles contidas.
2. **Extensão do Fornecimento.** A extensão do fornecimento de cada pacote inclui os seguintes itens, mas não se limita a eles:
 - 2.1 Elaboração dos projetos, desenhos, dados e memoriais de cálculos, e seu envio para aprovação.
 - 2.2 Fornecimento de Manuais de Instruções para montagem, operação e manutenção dos equipamentos e/ou materiais.
 - 2.3 Fabricação e fornecimento dos equipamentos e/ou materiais, de acordo com a respectiva Especificação do CONTRATANTE e com os desenhos aprovados.
 - 2.4 Fornecimento de ferramentas especiais necessárias à montagem, manutenção e operação dos equipamentos.
 - 2.5 Lista de peças sobressalentes, conforme especificado nos Editais de Licitação, Capítulos _____ e _____, Volume _____. As Especificações particulares dos equipamentos poderão exigir o fornecimento de peças sobressalentes para um ou mais anos de operação, sem qualquer pagamento adicional.
 - 2.6 Ensaios dos equipamentos e/ou materiais na fábrica, conforme indicado nestas Especificações e na Especificação correspondente a cada equipamento.
 - 2.7 Embalagem, transporte e seguro dos equipamentos, da fábrica até o local de entrega, conforme estabelecido nos Editais de Licitação.
 - 2.8 Supervisão da montagem e da instalação dos equipamentos e/ou materiais, sempre que solicitada pelo CONTRATANTE, conforme estabelecido nos Editais de Licitação e nas Especificações particulares do equipamento.

- 2.9 Ensaios dos equipamentos na obra e início de operação, sempre que o CONTRATANTE solicitar a supervisão da montagem na obra;
- 2.10 Treinamento ao pessoal de operação e manutenção do CONTRATANTE, conforme estabelecido nos Editais de Licitação.
- 2.11 Garantia dos equipamentos e/ou materiais, conforme os Editais de Licitação.
- 2.12 O FORNECEDOR preparará projetos elétricos adicionais que se fizerem necessários; fornecer todos os materiais e equipamentos elétricos necessários e não incluídos na Lista de Materiais; e fará o fornecimento dos equipamentos elétricos completos, de acordo com os desenhos e as descrições contidas nestas Especificações.

3. Identificação

- 3.1 Geral. O FORNECEDOR marcará todo o equipamento elétrico assim designado, exceto as chaves seccionadoras, com placa de identificação com caracteres de, aproximadamente, 38 mm (a identificação dos fusíveis e chaves seccionadoras será fornecida em outras partes das Especificações), com exceção somente quando especificado em contrário.
- 3.2 Placas de Identificação. Cada _____, _____ e _____ deverá possuir uma placa de identificação. As placas serão de aço inoxidável com, pelo menos, 1 mm de espessura. Todas as informações nas placas serão feitas em Português e obedecerão o Sistema Métrico.

A placa será colocada de modo a ficar visível na frente do aparelho, quando este estiver colocado em posição de funcionamento.

A placa de identificação terá, pelo menos, as seguintes informações aplicáveis:

- As palavras “(tipo de equipamento)”;
- Nome do Fabricante, local e data de fabricação;
- Número de série de fabricação;
- Tipo (do Fabricante);
- Dimensões dos componentes desmontáveis e dimensões globais;
- Peso dos componentes desmontáveis e peso total;
- Normas de fabricação utilizadas.

- 4. **Equipamentos e Materiais.** Os equipamentos e materiais elétricos estarão conforme indicado nos desenhos, estas Especificações e as normas recomendadas aplicáveis do subitem 5.

Se os equipamentos e/ou materiais elétricos fornecidos pelo FORNECEDOR forem de tamanho, tipo, capacidade ou dimensões que exijam mudanças nos projetos das Especificações, será responsabilidade do FORNECEDOR efetuar tais mudanças, com a aprovação da FISCALIZAÇÃO, sem ônus para o CONTRATANTE, a não ser que o FORNECEDOR comprove que as mudanças são necessárias, independente de quem seja o Fabricante. O PROPONENTE poderá propor outros materiais, sempre que:

- Todo material empregado ou fornecido seja de qualidade equivalente ou superior ao especificado nestas Especificações, e deverá ser apropriado para operação nas condições do ambiente a que se destina;
- Todo material empregado ou fornecido deverá ser detalhado na Proposta e, para cada tipo de material, deverá ser incluída a Norma que obedece;

- A aceitação de outros materiais será, exclusivamente, à critério do CONTRATANTE.

Todos os projetos e materiais que não estejam especificamente incluídos nestas Especificações, ou nas normas recomendadas, estarão sujeitos à aprovação do CONTRATANTE.

Todas as soldas que sejam necessárias na fabricação e/ou na montagem dos equipamentos serão feitas de acordo com o item (SP020256 - Soldas).

O FORNECEDOR será responsável e substituirá, sob seu próprio ônus, todo o óleo isolante que tenha sido contaminado por causa de manuseio incorreto.

As definições adotadas para estas Especificações estão de acordo com a terminologia das Normas ABNT-NBR-5356, -5458, ANSI C57.12.80 e CEI 76.1.

O FORNECEDOR fornecerá os materiais diversos necessários para se fazer as conexões dos fios, cabos, eletrodutos e de aterro dos equipamentos.

Ferramentas e dispositivos especiais fornecidos pelo Fabricante para manutenção e ajustes dos equipamentos por ele fabricados, acabarão sendo de propriedade do CONTRATANTE. O FORNECEDOR fornecerá todas as ferramentas e equipamentos necessários para a correta instalação, ajuste e ensaios de operação dos equipamentos elétricos.

Os desenhos e dados a serem fornecidos pelo FORNECEDOR estão especificados no item (SP020260 - Desenhos e Informação Técnica a Serem Fornecidos pelo CONTRATADO).

5. **Normas Recomendadas.** Para fins de projeto, matéria-prima, qualidade, ensaios e normas de fabricação, os equipamentos e materiais estarão de acordo com as exigências destas Especificações e, no que não contrarie a esta, as normas abaixo indicadas, nas suas últimas edições.

As normas recomendadas não excluem outras normas reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior às recomendadas. De qualquer forma, o PROPONENTE deverá citar em sua Proposta as normas utilizadas ou suas partes aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE o fornecimento de cópias das normas por ele adotadas.

Em caso de contradição entre normas citadas, normas recomendadas e/ou códigos, terá primazia esta Especificação, em seguida as normas recomendadas e, finalmente, as normas citadas pelo PROPONENTE.

As siglas a seguir referem-se a:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI - American National Standards Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- CEI - Commission Electrotechnique Internationale;
- NBR - Normas Brasileiras Registradas;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- CPN - Conselho Nacional de Petróleo;
- NEC - National Electrical Code.

Geral

- ABNT-NBR-5032 - Isoladores de Porcelana ou Vidro para Linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão - Especificação.
- ABNT-NBR-5034 - Buchas para Equipamento Elétrico acima de 1 kV. Especificação.
- ABNT-NBR-5051 - Buchas para Equipamento Elétrico Acima de 1 kV - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-5389 - Técnicas de Ensaio Elétricos de Alta Tensão - Padronização.
- ABNT-NBR-5435 - Buchas para Transformadores sem Conservador de óleo - Tensão Nominal de 15 kV e 25,8 kV.
- ABNT-NBR-5437 - Bucha para Transformadores sem Conservador de óleo - Tensão Nominal 1,3 kV.
- ABNT-NBR-5915 - Chapas Finas a Frio de Aço-carbono para Estampagem - Especificação
- ABNT-NBR-6323 - Aço de Ferro Fundido - Revestimento de Zinco por Imersão a Quente - Especificação
- ABNT-NBR-6334 - Ensaio de Galvanização.
- ABNT-NBR-6529 - Ensaio de Vernizes Utilizados para Isolamento Elétrico - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-6546 - Transformadores para Instrumentos - Terminologia.
- ABNT-NBR-6649 - Chapas Finas a Frio de Aço-carbono para Uso Estrutural - Especificação.
- ABNT-NBR-6663 - Chapas Finas de Aço-carbono e de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência - Requisitos Gerais.
- ABNT-NBR-6869 - Determinação de Rigidez Dielétrica de óleos Isolantes.
- ABNT-NBR-7034 - Materiais Isolantes Elétricos - Classificação Térmica.
- ABNT-NBR-7397 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Determinação da Massa por Unidade de área.
- ABNT-NBR-7398 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação do Revestimento de Zinco - Verificação da Aderência.
- ABNT-NBR-7399 - Produto de Aço ou Ferro Fundido - Verificação da Espessura por Processo Não Destrutivo.
- ABNT-NBR-7400 - Revestimento de Zinco - Verificação da Uniformidade do Revestimento.
- ABNT-NBR-7876 - Linhas e Equipamento de Alta Tensão. Medição de Radio Interferência da Faixa de 0,15 MHz a 30 MHz.

Método de Ensaio.

- ABNT-NBR-8159 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica, Formatos e Tolerância.
- ABNT-EB-157 - Níveis de Tensão de Rádio-Ruído em Transformadores de Força e Distribuição.
- ABNT-EB-171 - Medidores de Rádio-Ruído e de Intensidade de Campo de 0,015 a 30 Mc/s.
- ABNT-MB-271 - Medição de Tensão e de Campo Rádio-Ruído de 0,015 a 30 Mc/s em Equipamentos Elétricos de Tensão até 600 Vcc ou CA e Equipamentos Não Elétricos.
- ABNT-MB-272 - Medição de Tensão e Rádio-Ruído em Transformadores de Força e Distribuição.
- ANSI-C-57.92 - Guide for Loading Oil - Immersed Distribution and Power Transformers.
- ANSI-C-59-131 - Acceptance and Maintenance of Insulating Oil in Equipment.
- ANSI-C-68.1 - Techniques for Dielectric Tests.
- ANSI-C-76.1 - Requirements and Test Code for Outdoor Apparatus Bushings.
- ANSI-Z-55.1 - Gray Finishes for Industrial Apparatus and Equipments.

- ASTM-A-90 - Methods of Test for Weight of Coatings on Zinc-Coated (Galvanized) Iron or Steel Articles.
- ASTM-A-123 - Specification for Zinc (Hot-Galvanized) Coatings on Products Fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strip.
- ASTM-A-153 - Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- ASTM-A-239 - Test for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles by the Preece Test.
- ASTM-A-794 - Practice for Determining Permanent Effect of Heat on Plastics.
- ASTM-A-877 - Tests for Dielectric Breakdown Voltage of Insulating Liquids Using Disk Electrodes.
- NEMA CC1 - Electric Power Connectors.
- CEI-85 - Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service.
- CEI-137 - Bushing for Alternating Voltages above 1000 V.
- CEI-243 - Methods of Test for Electric Strength of Solid Insulating Materials at Power Frequencies.
- TEC PUB-76 - Power Transformers.
- CIS-PR-16 - Specification for Radio-Interference Measuring Apparatus And Measurements Methods.
- CNP-16 - Resoluções 6/72 e 15/81, do Regulamento Técnico 06/81 - Rev.1.

Transformadores

- ABNT-NBR-5336 - Transformador de Potência - Especificação.
- ABNT-NBR-5356 - Transformador de Potência - Especificação.
- ABNT-NBR-5380 - Transformador de Potência - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-5415 - Guia para Recebimento, Instalação e Manutenção de Transformadores de Força e Distribuição em Líquido Isolante.
- ABNT-NBR-5416 - Aplicação de Cargas em Transformadores de Potência - Procedimento.
- ABNT-NBR-5440 - Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição - Padronização.
- ABNT-NBR-5458 - Eletrotécnica e Eletrônica - Transformadores - Terminologia.
- ABNT-NBR-6146 - Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção.
- ABNT-NBR-6546 - Transformadores para Instrumentos - Terminologia.
- ABNT-NBR-6820 - Transformadores de Potencial - Especificação.
- ABNT-NBR-6821 - Transformadores de Corrente - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-6855 - Transformadores de Potencial - Especificação.
- ABNT-NBR-6856 - Transformadores de Corrente - Especificação.
- ABNT-NBR-7036 - Recebimento, Instalação e Manutenção de Transformadores de Distribuição, Imersos em Líquido Isolante - Procedimento.
- ABNT-NBR-7277 - Medição do Nível de Ruído de Transformadores e Reatores.
- ABNT-NBR-7731 - Guia para a Execução de Serviços de Medição de Ruído Aéreo e Avaliação de seus Efeitos Sobre o Homem.
- ABNT-NBR-8125 - Transformadores para Instrumentos - Descargas Parciais - Especificação.
- ANSI-C-57-12.00 - Distribution, Power and Regulating Transformers
- ANSI-C-57-12.10 - Requirements for Transformers, 138,000 Volts and Below, 501 through 10,000/13,333/16,667 kVA, Single-Phase, 501 through 30,000/40,000/50,000 kVA, Three-phase.
- ANSI-C-57-12.20 - Requirements for Overhead-Type Distribution Transformers 67,000 Volts and Below; 500 kVA and Smaller.
- ANSI-C-57-12.70 - Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers.
- ANSI-C-57-12.80 - Terminology.
- ANSI-C-57-12.80a - Supplement to C-57-12.80.

- ANSI-C-57-12.90 - Test Code for Distribution, Power and Regulating Transformers
- ANSI-C-57-13 - Requirements for Instrument Transformers.
- ANSI-C-57-15 - Requirements, Terminology and Test Code for Step-Voltage and Induction-Voltage Regulators.
- ASTM-A-90 - Methods of Test for Weight of Coatings on Zinc-Coated (Galvanized) Iron or Steel Articles.
- ASTM-A-123 - Specification for Zinc (Hot-Galvanized) Coatings on Products fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel Shapes, Plates, Bars and Strip.
- ASTM-A-153 - Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware.
- CEI 60 - Tension Rise Test
- CEI 76.1 - Power Transformers - General.
- CEI 76.2 - Power Transformers - Temperature Rise.
- CEI 76.3 - Power Transformers - Insulating Levels and Dielectric Tests.
- CEI 76.4 - Power Transformers - Tappings and Connections.
- CEI 76.5 - Power Transformers - Ability to Withstand Short-Circuit.
- CEI 296 and CEI 296A - Specification for New Insulating Oils for Transformer and Switchgear.
- NEMA-TR1 - Transformers, Regulators and Reactors.

Disjuntores

- ABNT-NBR-7118 - Disjuntores de Alta Tensão.
- ABNT-NBR-7102 - Ensaio Sintéticos em Disjuntores de Alta Tensão.
- ABNT-NBR-TB-26 - Terminologia de Disjuntores.
- ANSI-C37.03 - Definitions for AC High-Voltage Circuit Breakers.
- ANSI-C37.04 - Rating Structure for AC High-Voltage Circuit Breakers.
- ANSI-C37.06 - Preferred Ratings and Related Required Capabilities for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis.
- ANSI-C37.07 - Interrupting Capability Factors of Reclosing Service for AC High-Voltage Circuit Breakers.
- ANSI-C37.09 - Test Procedure for AC High-Voltage Circuit Breakers.
- ANSI-C37.073 - Requirements for Capacitance Current Switching for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis.
- ANSI-C37.721 - Application Guide for Transient Recovery Voltage for High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis.
- ANSI-C37.722 - Schedules of Preferred Transient Recovery Voltage Ratings and Related Required Capabilities for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis.
- CEI-56.1 - General and Definitions.
- CEI-56.2 - Nominal Characteristics.
- CEI-56.3 - Design and Construction.
- CEI-56.4 - Type and Routine Tests.
- CEI-56.5 - Rules for Selection of Circuit Breakers.
- CEI-56.6 - Information to be Given in Specifications, Transport Rules, Installation and Maintenance.
- CEI-60 - Tension Rise Test.
- CEI-137 - Bushing for Alternating Voltages above 1000 V.
- CEI-267 - Guide to the Testing of Circuit Breakers with Respect to Out-of-Phase Switching.
- CEI-376 e CEI-376 A e B - Specification and Acceptance of New Sulphur Hexafluoride.
- NEMA SG-1 - Connectors.
- NEMA SG-4 - Alternating Current High-Voltage Circuit Breakers.

Pára-Raios

- ABNT-NBR-5287 - Pára-Raios para Sistema de Distribuição (Pára-Raios de Resistor Não-Linear).
- ABNT-NBR-5309- Pára-Raios para Sistema de Transmissão e Distribuição - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-5424 - Guia de Aplicação de Pára-Raios de Resistor Não-Linear em Sistemas de Potência.
- ANSI-C-62.1 - Surge Arresters for Alternating Current Power Circuits.
- CEI-99.1 - Lightning Arresters (Non-Linear Resistor Type Arresters AC Systems).
- NEMA LA-1 - Surge Arresters.

Reguladores Automáticos

- ANSI-C-37.60 - Automatic Circuit Reclosers for Alternating Current Systems.
- NEMA SG-13 - Automatic Circuit Reclosers, Automatic Line Sectionalizers and Oil-Filled Capacitor.

Isoladores

- ABNT-NBR-5049 - Isoladores de Porcelana ou Vidro para Linhas Aéreas e Subestações de Alta Tensão.
- ABNT-NBR-5417 - Tolerância para Peças de Cerâmica para Eletrotécnica.
- ABNT-NBR-5472 - Isoladores e Buchas - Terminologia.
- ABNT-NBR-6248 - Isoladores de Porcelana Tipo Castanha - Padronização.
- ABNT-NBR-6249 - Isoladores de Porcelana ou Vidro Tipo Roldana - Padronização.
- ABNT-NBR-7107 - Cupilha para Conchas de Engates Concha-Bola - Especificação.
- ABNT-NBR-7108 - Vínculos de Ferragens Integrantes de Isoladores para Cadeia - Padronização.
- ABNT-NBR-7109 - Isolador Tipo Disco - Padronização.
- ABNT-NBR-7110 - Isolador Tipo Pino - Padronização.
- ABNT-NBR-8159 - Ferragens Eletrotécnicas para Redes Aéreas, Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica, Formatos e Tolerância.
- ANSI-C-29.1 - Test Methods for Electrical Power Insulators.
- ANSI-C-29.2 - Wet-Process Porcelain Insulator (Suspension Type).
- ANSI-C-29.5 - Wet Process Porcelain Insulators - Low Medium Voltage Pin Type.
- ANSI-C-29.6 - Wet Process Porcelain Insulators - High Voltage Pin Type.
- ANSI-C-29.8 - Wet-Process Porcelain Insulator (Apparatus, Cap and Pin Type).
- CEI-120 - Recommendations for Ball and Socket Coupling of String Insulator Units.
- CEI-274 - Test on Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nominal Voltage greater than 1000 volts.
- CEI-305 - Characteristics of String insulator Units of the Cap and Pin Type.
- CEI-383 - Test on Insulators of Ceramic Materials or Glass for Overhead Lines with Rated Voltage Greater than 1000 V.
- NEMA 140 - Wet Process Porcelain Insulators (Suspension Type).
- ASTM-D-116 - Testing Vitrified Ceramic Materials for Electrical Applications.

Chaves Seccionadoras

- ABNT-NBR-6935 - Seccionador, Chaves de Terra e Aterramento Rápido - Especificação.
- ABNT-NBR-7571 - Seccionadores - Características Técnicas e Dimensionais - Padronização.
- CEI-265 - Dielectric Tests - Correction Factors and Tolerances.
- NEMA SG6-31 - Apparatus Insulators for Use with High-Voltage Air Switches.
- ASTM-A-36 - Material Quality Control Tests - Carbon Steel Sheets.

- ASTM-B-193 - Resistivity of Electrical Conductor Materials.
- ASTM-B-236 - Material Quality Control Tests - Aluminum.
- ASTM-B-498 - Zinc-Coated (Galvanized) Steel Core Wire for Aluminum Conductors, Steel Reinforced (ACSR).
- ASTM-E-10 - Material Quality Control Tests - Copper.

Quaisquer dúvidas que possam surgir durante a execução de qualquer fase do processo de contratação, devido a enganos ou divergências entre os documentos técnicos pertinentes, deverão ser obrigatoriamente levadas ao conhecimento do CONTRATANTE, por escrito.

O FORNECEDOR deverá, nestes casos, adotar a solução indicada, por escrito, pelo CONTRATANTE.

6. **Aceitação do Equipamento na Fábrica.** O equipamento será considerado aceito quando os resultados dos ensaios finais de aceitação na fábrica atenderem às exigências especificadas. Nesta hipótese, a FISCALIZAÇÃO fixará, junto à placa de identificação, um selo de inspecionado e, após aprovada a embalagem, a FISCALIZAÇÃO emitirá o Certificado de Liberação de Material.

A aceitação do equipamento na fábrica pela FISCALIZAÇÃO não prejudica o estabelecido no subitem 10 (Aceitação Provisória e Final), e não eximirá, de forma alguma, o FORNECEDOR de sua responsabilidade em fornecer o equipamento de acordo com o Contrato/Ordem de Compra, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação futura pelo CONTRATANTE com base no equipamento inadequado, defeituoso ou em desacordo com as Especificações.

7. **Rejeição do Equipamento na Fábrica.** O equipamento será rejeitado se, no decorrer da inspeção, forem constatadas falhas ou discordâncias do equipamento em relação às Especificações e/ou aos desenhos aprovados.

A rejeição do equipamento não eximirá o FORNECEDOR de suas responsabilidades relativas à entrega do equipamento nas datas previstas.

Se, na opinião do CONTRATANTE, ficar caracterizado que o FORNECEDOR será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos pelas Especificações, ou se a rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento na data prevista, o CONTRATANTE reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o equipamento em outra fonte, sendo o FORNECEDOR considerado inadimplente e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

8. **Supervisão da Montagem.** Conforme os Editais de Licitação, o CONTRATANTE poderá requerer os serviços dos Técnicos de Montagem para acompanharem a montagem, instalação, ensaios e inspeções finais do equipamento na obra.

Os Técnicos de Montagem deverão agir como consultores ao CONTRATANTE em questões de métodos práticos e precauções necessárias e serão responsáveis pelos alinhamentos, folgas e demais exigências inerentes à montagem dos equipamentos, bem como pela orientação do CONTRATANTE sobre manuseios, verificações, partidas e colocação em funcionamento e demais operações necessárias para o efetivo funcionamento do equipamento.

9. **Treinamento de Pessoal.** O FORNECEDOR deverá prover treinamento aos funcionários do CONTRATANTE, transmitindo-lhes instruções e informações para habilitá-los à operação e manutenção dos equipamentos. O treinamento deverá terminar 30 dias antes do início da operação normal ou dos ensaios de aceitação do sistema e/ou equipamento e obedecer às disposições contidas nos parágrafos a seguir.

O treinamento deverá ser de extensão abrangente e duração adequada à perfeita preparação dos encarregados da operação e manutenção do sistema e/ou equipamento e utilizar recurso instrucionais e os equipamentos já instalados ou similares, com a definição e implantação de programas de manutenção preventiva e corretiva.

O treinamento compreenderá estudo da teoria de funcionamento dos equipamentos, com análise dos diagramas esquemáticos; determinação dos instrumentos e dispositivos necessários aos trabalhos de ajuste e/ou manutenção; exercícios práticos de manutenção preventiva e corretiva; e, ainda, uma compreensão global da instalação e operação do sistema.

O FORNECEDOR deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO, um plano geral de treinamento com todas as especificações referentes aos treinamentos oferecidos, incluindo programas, material instrucional, currículo dos instrutores, local dos treinamentos e demais informações.

O FORNECEDOR fornecerá com todo o material necessário ao desenvolvimento do treinamento, cabendo ao CONTRATANTE responsabilizar-se pelas despesas de viagem, pela estada dos participantes e por todas as obrigações legais delas decorrentes. As despesas de viagem e estadas dos instrutores correrão por conta do FORNECEDOR.

Os critérios de avaliação, bem como a relação dos participantes e as qualificações mínimas necessárias aos indicados, serão estabelecidos de comum acordo entre o CONTRATANTE e o FORNECEDOR, com a devida antecedência, de maneira a ficar assegurado o término dos treinamentos em tempo hábil e antes da operação normal do sistema.

10. Aceitação Provisória e Final

10.1 Aceitação Provisória. Ao término da instalação na obra, em presença da FISCALIZAÇÃO, proceder-se-á à verificação geral e aos ensaios de funcionamento.

Uma vez satisfeitas as condições impostas pelas normas recomendadas e pelas disposições desta Especificação e após o equipamento entrar em operação, o mesmo será dado por entregue e instalado, e o CONTRATANTE emitirá o Certificado de Aceitação Provisória, sem prejuízo das garantias estipuladas nos Editais de Licitação.

10.2 Aceitação Final. Findo o período de garantia com nenhum item pendente no Contrato, o Contato está terminado e o CONTRATANTE emitirá o Certificado de ACEITAÇÃO FINAL dos equipamentos objeto do fornecimento.

11. **Embalagem e Garantia.** A embalagem e a garantia dos equipamentos e peças sobressalentes estarão de acordo com o item (SP020258 - Embalagem).

12. **Pagamento.** O pagamento dos equipamentos e materiais elétricos será efetuado conforme indicado nos Editais de Licitação, Capítulo _____, Volume _____. Os preços dos equipamentos e materiais incluirão os custos a seguir:

- Elaboração de projetos;
- Fornecimento de desenhos, dados e Manuais de Instruções;
- Fornecimento dos equipamentos necessários para realização dos ensaios;
- Realização e fornecimento de assistência ao CONTRATANTE na execução de ensaios;
- Transporte e armazenagem dos equipamentos e materiais;
- Realização de todas as soldas e modificação dos equipamentos, quando necessário;
- Pintura dos equipamentos e materiais;

- Fornecimento de todas as braçadeiras, ataduras, parafusos, porcas, arruelas de tranca e outros acessórios necessários para montagem e instalação dos equipamentos e materiais elétricos.
- Fornecimento de materiais para as marcações previstas em todos os equipamentos elétricos a serem designados.
- Fornecimento, transporte e manuseio do óleo isolante para todos os equipamentos, onde for necessário.
- Fornecimento de equipamento de filtração e conservadores, e filtração do óleo, quando necessário.
- Fornecimento de peças sobressalentes para os equipamentos elétricos que os precisem
- Fornecimento ao CONTRATANTE de todas as ferramentas e dispositivos especiais fornecidos pelo Fabricante para manutenção e ajustes dos equipamentos por ele fabricados.
- Provisão de supervisão de montagem dos equipamentos, se solicitado.
- Provisão de treinamento aos funcionários do CONTRATANTE na operação e manutenção dos equipamentos, se solicitado.
- Realização de todos os ensaios de controle, de medição, dos instrumentos de comunicação e fornecimento dos diversos materiais necessários para as conexões aos equipamentos elétricos. O FORNECEDOR estimará o número de conexões a serem feitas, baseado no seu conhecimento ou experiência com equipamentos similares. O FORNECEDOR não terá direito à compensação adicional no caso em que o número de conexões efetivas exceder o número estimado.

SP020201 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA DE TENSÃO MÁXIMA ATÉ 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para fornecimento de transformador de potência de tensão máxima de 15 kV, trifásico, de dois enrolamentos, para uso ao tempo.
2. **Características Nominais.** O transformador possuirá as seguintes características nominais:
 - 2.1 Potências. O transformador deverá ser projetado e construído para a potência nominal em serviço contínuo conforme as Folhas de Dados e o(s) item(ns) _____, _____ e _____ na Lista de Materiais.
 - 2.2 Tensões. As tensões nominais serão:
 - Primária V
 - Secundária V
 - 2.3 Derivações. O transformador será fornecido com um comutador de derivações para operação sem tensão no lado da tensão primária. O comutador deverá permitir as seguintes tensões derivadas: _____ / _____ / _____ / _____ / _____ kV.
 - 2.4 Frequência. A frequência nominal será de 60 Hz.
 - 2.5 Enrolamentos. As características nominais dos enrolamentos serão as indicadas na Tabela a seguir:

Tensão Nominal (kV)	Tensão Máxima kV (rms)	Impulso Atmosférico (kV, crista)		A 60 Hz, 1 min. Tensão aplicada (kV, eficaz)
		Pleno	Cortado	
0,38/0,220	0,600	-	-	10
2,4	7,2	60	66	19
4,16	7,2	60	66	19
13,8	15	110	121	34

3. Características Operacionais. O transformador possuirá as seguintes características operacionais:

3.1 Elevação de Temperatura. Os limites de elevação de temperatura estarão de acordo com o especificado na Norma ABNT-NBR-5356.

3.2 Sobrecarga e Curto-Circuito. O transformador será projetado para suportar sobrecargas de pequena duração, bem como suportar os esforços provocados por curto-circuitos, em conformidade com a Norma ABNT-NBR-5356.

Os componentes, tais como buchas, comutador, etc. suportarão sobrecargas correspondentes a até uma vez e meia a potência nominal do transformador.

3.3 Impedância de Curto-Circuito. A impedância percentual de sequência positiva especificada para o transformador será de ____%.

3.4 Corrente de Excitação. A corrente de excitação deverá ser a mais baixa possível, consistente com um projeto econômico. A corrente de excitação sem carga, à frequência e tensão nominais, não deverá exceder 1,2% da corrente nominal. A corrente de excitação com 110% da tensão nominal não deverá exceder 2,5% da corrente nominal medida na frequência e tensão nominais de 100%, com o comutador na posição nominal.

Será admitida uma tolerância de +/- 7,5% no valor da impedância a 75°C determinado nos ensaios, em relação ao valor especificado.

3.5 Resfriamento. O transformador será construído para operação sob o regime natural (ONAN) com óleo mineral isolante.

3.6 Operação em Paralelo. Todos os transformadores em um mesmo item de encomenda serão projetados para operar em paralelo um com o outro. Quando o transformador for projetado para operar em paralelo com outro transformador já existente, o CONTRATANTE fornecerá as características deste último transformador.

O transformador será considerado apto para operação em paralelo, desde que suas relações de espiras, tensões, resistências, reatâncias e ligações à terra sejam apropriadas para essa operação.

A impedância do transformador concordará com a dos transformadores com os quais ele operará em paralelo, com uma diferença máxima de 7,5%. Esta tolerância aplicar-se-á, também, às derivações de tensão da mesma relação de espiras.

3.7 Ligações e Deslocamento Angular

- Ligação: triângulo - estrela.
- Deslocamento angular: 30°.
- Grupo (ABNT) : DY1.
- Neutro acessível e aterramento através de resistor de aterramento.

4. Características Construtivas

- 4.1 Projeto e Construção. O projeto do transformador será moderno em todos os aspectos e de construção tal a operar satisfatoriamente e atender a esta Especificação. O transformador será projetado e fabricado de acordo com práticas aprovadas e com materiais novos e da melhor qualidade, incorporando, quando possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidas explicitamente nesta Especificação.

A construção do transformador permitirá o transporte bem sucedido por via marítima ou terrestre de maneira que, na chegada do transformador ao seu destino, ele se encontre em condições de ser colocado em operação permanente, sem necessitar de inspeção interna ou ajustes.

Sempre que possível, o transformador será construído de modo a permitir a intercambialidade de peças com unidades similares, mesmo que sejam de fabricantes diferentes.

- 4.2 Tanque. O tanque será construído de tal forma que possa suportar vácuo pleno ao nível do mar e, também, as sobrepressões geradas por eventuais curto-circuitos internos, sem apresentar vazamentos ou deformações. As paredes laterais, a tampa, e o fundo do tanque serão de chapa de aço de 3mm de espessura, no mínimo.

A tampa será fixada ao tanque por meio de, no mínimo, 8 parafusos ou presilhas imperdíveis.

(O tanque será sem respirador, para funcionar hermeticamente fechado.) (O tanque será provido com um respirador equipado com válvula de alívio de pressão.)

As juntas e costuras serão soldadas onde for possível. Todas as juntas possíveis de serem abertas periodicamente no decurso da operação ou de manutenção serão projetadas de maneira a permitir que, na remontagem, sejam facilmente ajustados, à prova de vazamento.

O tanque possuirá abertura de visita e abertura de inspeção, conforme estabelecido na Norma ABNT-NBR-5350.

As juntas com gaxetas das aberturas de visita e de inspeção, das buchas e de outras ligações aparafusadas serão projetadas de modo a evitar que as gaxetas sejam expostas ao tempo e serão providas de calços a fim de evitar o seu esmagamento por aperto excessivo.

A água da chuva na tampa não deverá chegar a atingir as gaxetas pelo empoçamento ou eventual lâmina d'água que se formar na tampa.

- 4.3 Conservador de óleo. O transformador será fornecido com um conservador de óleo montado no tanque do transformador e provido de uma membrana em borracha especial de modo a impedir contato do óleo com o meio ambiente.

O conservador deverá ter volume suficiente para permitir uma variação de temperatura do óleo de 75°C sobre a temperatura ambiente de referência. O reservatório será de construção robusta para suportar o peso do óleo e os outros esforços impostos a ele.

- 4.4 Radiadores. A refrigeração do óleo será feita com radiadores do tipo fixo montados lateralmente no transformador. A fixação dos radiadores no tanque será feita por meio de soldas.

As paredes dos radiadores terão espessura mínima de 1,6 mm quando em tubos, e 1,2 mm quando em chapa.

- 4.5 Enrolamentos. Os enrolamentos do transformador serão de cobre. Os enrolamentos serão projetados e construídos de forma a resistir, sem sofrer danos, aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuitos externos, de acordo com o indicado no subitem 3.

Todos os calços de fixação (aperto) das bobinas serão de madeira especial, tipo “permawood”.

- 4.6 Núcleo. O núcleo será construído de chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade. Serão previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento do aperto das lâminas provocados pelas vibrações.

O núcleo será dotado de olhais ou outros dispositivos adequados ao içamento do conjunto núcleo-bobinas. Para fins de aterramento, o núcleo será ligado eletricamente ao tanque do transformador, em um único ponto, de fácil acesso pela abertura de inspeção.

As peças e/ou dispositivos para fixação do núcleo/enrolamentos serão tais que evitem a formação de “circuitos fechados”, onde possam circular correntes parasitas.

- 4.7 Buchas. Os terminais dos enrolamentos, incluindo o neutro, serão levados para fora do tanque por meios de buchas estanques ao óleo, impermeáveis à umidade e inalteráveis pelas condições normais do funcionamento do transformador.

Os níveis de isolamento das buchas não serão inferiores aos níveis de isolamento dos enrolamentos a que estão ligadas.

A corrente nominal de cada bucha será adequada para transmitir as potências nominais do transformador, bem como as sobrecargas e potências adicionais especificadas, dentro dos limites de elevação de temperatura permissíveis.

As buchas, para cada nível de isolamento, estarão de acordo com esta Especificação e projetadas para suportar arco ou descarga momentânea, sem dano às juntas de vedação ou a quaisquer outras partes.

As buchas serão instaladas nas partes laterais do tanque, onde não se encontram os radiadores, sendo que as buchas de ____ kV ficam no lado oposto com as de ____ kV e a do neutro. As buchas serão abrigadas em caixa metálica, confeccionada em chapa de aço e soldada ao tanque com abertura no fundo para passagem de cabos isolados. As caixas serão providas de tampa frontal tipo aparafusada para facilitar a ligação e a manutenção.

- 4.8 Conectores Terminais. Os conectores terminais adaptar-se-ão a todos os terminais das buchas e serão estanhados de modo a permitir o uso de condutores de alumínio ou cobre.

(Os transformadores serão fornecidos com as muflas para que os cabos isolados de alta tensão sejam ligados às buchas. As muflas deverão corresponder a cabos de 15 kV, bitola de 95 mm² e 6 kV, bitola de ____ mm².)

(As dimensões dos conectores de alta tensão corresponderão às bitolas dos condutores de 6 a 50 mm².)

(Os terminais das buchas de baixa tensão serão do tipo barra chata, com furação padrão NEMA e os conectores de linha e do neutro, próprios para conexão dos condutores conforme indicados nas Folhas de Dados.)

- 4.9 Comutador de Derivações. O dispositivo de alinhamento será colocado, preferencialmente, próximo à placa de identificação acessível para o operador diretamente do piso. O comutador de derivações apresentará indicação externa de posição e disporá de meio que permita o seu travamento em qualquer posição, com emprego de cadeado.
- 4.10 Meio Isolante. Os transformadores serão isolados em óleo. O fornecimento incluirá o óleo necessário ao enchimento completo do transformador.
- O óleo isolante satisfará às exigências da Norma CNP-06/85 do Conselho Nacional do Petróleo.
- 4.11 Indicador Externo de Nível de Óleo. Será colocado em local visível no transformador, sempre que possível no lado de baixa tensão, um indicador externo de nível de óleo, com referências para os níveis de óleo mínimo, máximo e a 25°C.
- 4.12 Válvula de Segurança. Os transformadores possuirão dispositivo automático de alívio de pressão, tipo mola, proteção contra danos produzidos por aumento repentino de pressão interna.
- Este dispositivo será voltado para fora a fim de evitar a queda do óleo expulso sobre o transformador.
- 4.13 Drenagem e Filtragem do Óleo Isolante. Será prevista uma válvula de drenagem, de 2" a 3" de diâmetro, localizada no fundo do tanque, equipada com registro para adaptação de filtro-prensa, devendo permitir uma drenagem total do óleo do tanque.
- Uma válvula para filtragem do óleo será prevista próxima ao topo do tanque e do lado oposto da válvula de drenagem. Esta válvula poderá ser provida com defletor para evitar o fluxo de óleo sobre os enrolamentos.
- 4.14 Relé Buchholz. O transformador será fornecido com relés de pressão do óleo com detectores de gás do tipo "Buchholz", com dois jogos de contatos, sendo um para alarme e outro para desligamento do disjuntor.
- 4.15 Instalação de Termômetro para Óleo. Será provido de um alojamento estanque adequado para a instalação de um termômetro, e colocado em posição que forneça a temperatura mais elevada do óleo.
- 4.16 Indicador de Temperatura do Óleo. Será montado indicador de temperatura de óleo no transformador, graduado de 0° a 120°C e possuirá dispositivo indicador de temperatura máxima. Terá no mínimo dois contatos ajustáveis, na faixa de, pelo menos, 55° a 110°C.
- 4.17 Terminais de Aterramento. Para fins de aterramento, serão soldados à base do transformador duas placas de aço inoxidável, de faces planas e lisas, apropriadas para a ligação de conectores de aterramento para cabos de cobre de 70 até 120 mm².
- 4.18 Caixa de Terminais. O transformador será fornecido com uma caixa de terminais à prova de tempo, montada no próprio tanque e acessível do piso, na qual serão instalados os blocos terminais de controle, alarme e proteção do transformador. A caixa de terminais terá uma porta com tranca de fechadura tipo "Yale" ou equivalente. O lado inferior (base da caixa) será provido de luvas soldadas para ligação dos eletrodutos dos cabos de controle que chegam ao transformador. (A caixa será removível a fim de possibilitar a movimentação do transformador sem necessidade de serem desligados os eletrodutos ali presos.)
- Todos os condutores de controle, alarme e proteção do próprio transformador serão levados à caixa de controle através de eletrodutos rígidos de ferro. Todos os condutores a

serem utilizados terão a bitola mínima de 2,5 mm² cabo de cobre flexível do tipo especial usado para controle, com isolamento para 600 V, à prova de fogo e umidade, e serão identificados por etiquetas imperecíveis fixadas nas extremidades (ou pelas cores do seu isolamento).

Os blocos de terminais, os terminais de acessórios e a fiação serão visíveis e de fácil acesso. A porta será facilmente removível para permitir completo acesso à fiação e aos terminais. Se a fiação for feita na face traseira do painel, este será montado com dobradiças ou outro dispositivo que lhe permita girar suficientemente para permitir fácil acesso à fiação e aos terminais atrás do painel.

4.19 Meios para Suspensão da Parte Ativa do Transformador Completamente Montado e da Tampa. O transformador disporá de meios (alças, olhais, ganchos, etc.) para seu levantamento completamente montado, inclusive com óleo; disporá, também, de meios para o levantamento de sua parte ativa e da tampa.

4.20 Meios de Locomoção. O transformador disporá de meios de locomoção, tais como base própria para arrastamento com rodas bi-direcionais, bem como meio de fixação de cabos e correntes. A base será ainda provida de 4 sapatas para possibilitar o levantamento do transformador por meio de macaco.

4.21 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anti-corrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - SP020201 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassis, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 e -153, Classe C.

4.22 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Frequência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

5. Ensaaios

5.1 Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo a seguir relacionados serão realizados de acordo com as normas ABNT ou normas equivalentes aprovadas pelo CONTRATANTE, na presença da FISCALIZAÇÃO.

- Ensaio de Elevação de Temperatura
- Ensaio de Impulso
- Medição do Fator de Potência do Isolamento

- Nível de Ruído - Os níveis de ruído produzidos pelo transformador não deverão exceder aos limites estabelecidos na Tabela 22 da Norma ABNT-NBR-5356, sendo o ensaio realizado de acordo com a Norma ABNT-NBR-5380.
- Nível de Tensão de Radio Interferência para tensão nominal - Ensaio, de acordo com a Norma ABNT-NBR-5380.

5.2 Ensaio de Aceitação e Rotina. Serão obrigatoriamente realizados em todas as unidades, os ensaios a seguir relacionados, de acordo com as Normas ABNT, na presença da FISCALIZAÇÃO:

- Resistência elétrica dos enrolamentos
- Medição da relação de transformação em todas as derivações
- Verificação da polaridade
- Deslocamento angular e seqüência de fases
- Medição das perdas em vazio e das correntes de excitação
- Medição das perdas em cargas
- Ensaios com tensões aplicadas e introduzidas
- Resistência do isolamento de cada enrolamento para terra e entre enrolamentos, a quente e a frio
- Estanqueidade e resistência a pressão
- Tensão aplicada na fiação
- Inspeção visual e dimensional
- Verificação da aderência e da espessura da pintura.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA DE TENSÃO MÁXIMA ATÉ 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada potência de transformador, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO

Transformador de potência de dois enrolamentos, potência nominal de ____/____ kVA em regime de resfriamento ____/____, tensão nominal primária de ____ kV, com comutação sem carga e sem tensão, com derivações de + ____ x ____ % e - ____ x ____ %, tensão secundária de ____ kV, frequência nominal de 60 Hz, fabricado por _____.

2 - NÍVEIS DE ISOLAMENTO DOS ENROLAMENTOS

CARACTERÍSTICAS	TENSÃO PRIMÁRIA	TENSÃO SECUNDÁRIA
a. Tensão nominal (kV, eficaz)	_____	_____
b. Tensão máxima (kV, eficaz)	_____	_____
c. Tensão suportável de impulso atmosférico (kV, crista)	_____	_____
d. Tensão suportável de impulso atmosférico, com impulso cortado (kV, crista)	_____	_____
e. Tensão suportável a 60 Hz, 1 min. (kV, eficaz)	_____	_____
f. Tensão induzida (kV, eficaz)	_____	_____

3 - NÍVEL DE ISOLAMENTO TERMINAL DO NEUTRO

- a. Tensão suportável nominal a frequência industrial (kV, eficaz) kV
- b. Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista) kV

4 - PERDAS EM VAZIO E CORRENTE DE EXCITAÇÃO

Os valores a seguir indicados não serão excedidos quando medidos após o ensaio de impulso:

	Perdas em Vazio	Corrente de Excitação (em % da corrente nominal)
a. tensão nominal	_____ W	_____ %
b. A 110% da tensão nominal	_____ W	_____ %
c. Tolerância p/ cada unidade	_____ W	_____ %
d. Tolerância para a média dos valores em todas as unidades da encomenda	_____ W	_____ %

5 - PERDAS EM CURTO-CIRCUITO, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	PERDAS EM CURTO- CIRCUITO (W)
ONAN _____	_____ x _____	_____

6 - IMPEDÂNCIA DE CURTO-CIRCUITO, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	IMPEDÂNCIA %
ONAN _____	_____ x _____	_____

Tolerância para cada unidade da encomenda %
 Tolerância para a diferença entre os valores medidos em duas
 unidades quaisquer da encomenda %

7 - PERDAS TOTAIS, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	PERDAS EM W, PARA CARGA PERCENTUAL DE
ONAN _____	_____ x _____	100% 75% 50%
		_____ _____ _____

Tolerância para cada unidade da encomenda %
 Tolerância para a diferença entre os valores medidos em duas
 unidades quaisquer da encomenda %

8 - RENDIMENTO PERCENTUAL

Valores mínimos garantidos para as derivações de perdas máximas, à potência nominal
 ONAN de _____ e enrolamentos carregados de _____ kV para _____ kV:

CARGA PERCENTUAL	125%	100%	70%	50%
RENDIMENTO	_____%	_____%	_____%	_____%

9 - REGULAÇÃO PERCENTUAL, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	REGULAÇÃO PARA FATOR DE
ONAN _____	_____ x _____	100% 80%
		_____ _____

Tolerância % _____ %

10 - CARACTERÍSTICAS DAS BUCHAS

CARACTERÍSTICAS	TENSÃO PRIMÁRIA	TENSÃO SECUNDÁRIA
a. Tensão nominal (kV):	_____	_____
b. Nível de impulso (kV, crista)	_____	_____
c. Corrente nominal (A):	_____	_____
d. Distância mínima de escoamento (mm)	_____	_____
e. Tipo	_____	_____
f. Referência de catálogo	_____	_____
g. Fabricante	_____	_____

11 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO TRANSFORMADOR

a.	Núcleo		
	Peso		kg
	Fluxo magnético (tesla)		T
b.	Enrolamentos	AT	BT
	Densidade da corrente (A/mm ²)	_____	_____
	Peso (kg)	_____	_____
	Fio de cobre utilizado (mm ²):	_____	_____
c.	Tanque		
	Peso		kg
	Dimensões: Comprimento		mm
	Largura		mm
	Altura		mm
d.	Distância de ruptura (mm)	AT	BT
	Entre os terminais de fases do transformador	_____	_____
	Entre os terminais das fases e a parte aterrada do transformador	_____	_____

12 - ÓLEO ISOLANTE

a.	Tipo:		
b.	Fabricante:		
c.	Permitido misturar c/ óleo de outro fabricante	() sim	() não
	Em caso positivo, especificar:		
d.	Quantidade total		l
e.	Peso		kg

13 - DIMENSÕES DO TRANSFORMADOR

a.	Altura total	mm
b.	Altura até a tampa	mm
c.	Altura para levantamento do núcleo	mm

14 - MAIOR PEÇA PARA EMBARQUE

a.	Altura	mm
b.	Largura	mm
c.	Comprimento	mm

15 - CONJUNTO PRONTO PARA EMBARQUE

- a. Número de volumes Un
- b. Peso total kg
- c. Volume total m³
- d. Peso do transformador embarcado com óleo kg
- e. Peso do transformador embarcado com gás kg
- f. Peso dos acessórios a serem embarcados separadamente kg
- g. Número de tambores de óleo: _____ de _____ kg cada.

SP020202 TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA DE TENSÕES MÁXIMAS ATÉ 72,5 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para fornecimento de transformador de potência de tensões máximas até 72,5 kV, trifásico, de 2 enrolamentos, para uso ao tempo.

2. **Características Nominais.** O transformador possuirá as seguintes características nominais:

2.1 Enrolamentos. As características nominais dos enrolamentos serão as seguintes:

- Enrolamento de Tensão Primária: tensão nominal de 69 kV, ligado em triângulo, classe de isolamento de 69 kV, nível de impulso 350 kV, derivações de 72450/70725/69000/67275/65550 V e isolamento pleno.
- Enrolamento de Tensão Secundária: tensão nominal de 13,8 kV ou 4,16 kV ligado em estrela, com neutro acessível, classe de isolamento de 15 kV, ou 7,2 kV nível de impulso respectivamente 110 kV ou 60 kV (fase) e 95 kV ou 60 kV (neutro) e isolamento pleno.

2.2 Potência. A potência especificada será a potência nominal em kVA, em regime permanente, na saída do transformador, sob tensão secundária e frequência nominais, devendo o transformador poder fornecer esta potência em qualquer derivação sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura segundo o subitem 3.1.

O transformador será especificado para uma dada potência com resfriamento natural (auto-refrigerado pela circulação natural do óleo). Etapas adicionais de resfriamento também poderão ser especificadas, de acordo com a tabela seguinte, mesmo na contingência de saída de uma unidade ventiladora.

O transformador especificado com etapas adicionais de resfriamento deverá ser capaz de operar com a potência indicada para o resfriamento natural, sem que a elevação de temperatura ultrapasse os valores do subitem 3.1 quando forem desligados os ventiladores.

Potência do Transformador Resfriamento Natural kVA	Aumento da Potência sobre Resfriamento Natural %	
	1a Etapa	2a Etapa
5.000	25	-
10.000	25	-
15.000	33 1/3	66 2/3
20.000	33 1/3	66 2/3

A primeira etapa adicional do resfriamento do transformador deverá ser efetuada por meio de instalação de ventiladores (para forçar o ar sobre o tanque e radiadores). A segunda etapa poderá ser efetuada por meio de ventiladores adicionais e/ou aumento da bateria de radiadores.

2.3 Tensão. As tensões nominais serão:

- Primária V
- Secundária V

2.4 Derivações. O transformador será fornecido com comutadores de derivação sem carga e sem tensão no lado da tensão primária. O comutador deverá permitir as seguintes tensões derivadas: ____ / ____ / ____ / ____ kV.

2.5 Frequência. A frequência nominal será de 60 Hz.

3. **Características Operacionais.** O transformador possuirá as seguintes características operacionais:

3.1 Elevação da Temperatura. O transformador será capaz de fornecer satisfatoriamente as potências nominais contínuas definidas nesta Especificação, sem que, para uma temperatura ambiente do ar de 40° C, haja uma elevação de temperatura média do enrolamento maior que 55° C e uma elevação de temperatura no ponto mais quente do enrolamento maior do que 65° C, considerando-se ainda um acréscimo sobre o valor nominal de tensão secundária de 5% e uma fator de potência máxima maior ou igual a 0,8.

O transformador não ultrapassará os limites de elevação de temperatura indicados acima, em vazio e com as tensões secundárias 10% acima das tensões nominais.

3.2 Sobrecarga. O transformador será projetado para suportar sobrecargas diárias e sobrecargas de curta duração, de conformidade com as Normas ABNT-NBR-5380 e -5416 ou ANSI C57.92.

3.3 Tolerâncias nas Tensões Nominais. As tensões nominais do transformador são consideradas para o transformador em vazio. Aplicando-se nestas condições a tensão nominal a um determinado enrolamento, as tensões obtidas nos demais enrolamentos deverão ficar compreendidas dentro de 0,5% para mais ou para menos das respectivas tensões especificadas.

3.4 Regulação. A regulação será garantida para uma temperatura de 75° C e fatores de potência 1,0 e 0,80, devendo esta regulação ter tolerância máxima em relação aos valores declarados de 7,5%, para mais ou para menos.

3.5 Impedâncias. As impedâncias percentuais à 75° C e 60 Hz, são as seguintes:

- Transformador de 20 MVA: 10,5% a 20 MVA e ligado em 69 kV.
- Transformador de 15 MVA: 10,5% a 15 MVA e ligado em 69 kV.
- Transformador de 10 MVA: 7,5% a 10 MVA e ligado em 69 kV.
- Transformador de 5 MVA: 7,5% a 5 MVA e ligado em 69 kV.

Para estas impedâncias é admitida uma tolerância de +/- 7,5%.

A impedância de sequência zero terá, no mínimo, 80% do valor da impedância positiva. O transformador onde isso não ocorrer deverá ser dotado de reator ou reatores para elevar o valor da impedância de sequência zero até, pelo menos, esse mínimo. Os reatores terão

características elétricas e mecânicas adequadas e, de preferência, serão localizados dentro do tanque do transformador. O preço do transformador incluirá o fornecimento desses reatores.

Se as impedâncias na faixa de derivações diferirem da impedância na tensão nominal, o afastamento percentual da impedância em qualquer derivação não excederá à diferença percentual entre a tensão dessa derivação e a tensão nominal. A variação da impedância entre duas derivações adjacentes não excederá de duas vezes a variação percentual das tensões entre essas duas derivações.

Em qualquer derivação, se a tensão de impedância ensaiada variar em mais do que 2 1/2 por cento da tensão de impedância ensaiada à tensão nominal, os valores da tensão de impedância que não se enquadrarem neste limite decrescerão nas derivações acima da tensão nominal e aumentarão nas derivações abaixo da tensão nominal.

- 3.6 Operação em Paralelo. Dois transformadores serão considerados aptos para operação em paralelo quando tiverem o mesmo diagrama fasorial e relações de espiras, tensões, impedâncias e ligações à terra iguais.

A impedância do transformador deverá concordar com a dos transformadores com os quais ele operará em paralelo, com uma diferença máxima de 7,5%. Essa tolerância aplicar-se-á, também, às derivações de tensão da mesma relação de espiras.

Todos os transformadores de um mesmo item da encomenda deverão ser projetados para operar em paralelo entre si.

Quando o transformador for projetado para operar em paralelo com outro transformador já existente, constarão as características deste último transformador nos Editais de Licitação.

- 3.7 Requisitos do Curto-Circuito. O transformador será capaz de resistir, sem danos, aos esforços mecânicos e térmicos causados por curto-circuitos nos terminais de qualquer um dos seus enrolamentos, com a tensão e frequência nominais mantidas constantes nos terminais dos outros enrolamentos, desde que o valor eficaz máximo do componente da corrente alternada da corrente de curto-circuito e a duração deste não excedam aos valores abaixo especificados:

Relação entre o valor eficaz máximo do componente CA, e corrente nominal de enrolamento	Duração máxima do curto-circuito nos terminais do transformador (segundos)
25	2
menor do que 25	3

- 3.8 Requisitos do Dielétrico. O transformador será isolado de forma a resistir, sem nenhum sinal de deterioração, aos ensaios de tensão induzida, de tensão de frequência nominal e de tensão de impulso aplicada ao dielétrico, de acordo com as Normas ABNT-NBR-5356 e -5380 ou ANSI C57.12.00 e C57.12.90.

Os ensaios de tensão de frequência nominal aplicada ao dielétrico e tensão de impulso serão efetuados de acordo com a tabela a seguir:

VALORES DO ENSAIO DIELÉTRICO (kV)			
Nível de Isolamento	Com frequência Industrial (1 minuto)	Ensaio de Impulso (Valores de Crista)	
		Onda Cortada	Onda Plena
7.2	19	66	60
15	34	130	110
69	140	400	350

3.9 Corrente de Excitação. A corrente de excitação será a mais baixa possível, não devendo exceder 12 vezes a corrente que corresponda à perda em vazio, tensão e frequências nominais. A corrente de excitação com 110% da tensão nominal e à frequência nominal não excederá duas vezes o seu valor na frequência e tensão nominais.

3.10 Nível de Ruído e Radio Interferência. O projeto e a construção do transformador serão tais que o nível audível do som não excederá aos valores indicados nas Normas ABNT-NBR-5356 ou NEMA-TR-1.

Os níveis de tensão de radio interferência não excederão aos limites indicados nas Normas ABNT-NBR-157 ou NEMA TR-1.

3.11 Deslocamento Angular e Diagrama Fasorial. O deslocamento angular será de 30° com a tensão secundária atrasada em relação à tensão primária, conforme indicado no diagrama no. 25 do item 10.2 da Norma ABNT-NBR-5356 ou Figura no. 2 da Norma ANSI C57.12.00.

3.12 óleo Isolante. O transformador será fornecido com a quantidade de óleo isolante necessária, mais uma reserva de 10%, e este deverá ser livre de ácidos inorgânicos, álcalis e compostos corrosivos a fim de preservar o isolamento e os condutores.

O FORNECEDOR garantirá o funcionamento satisfatório com qualquer óleo cujas características básicas estejam dentro dos testes indicados na Tabela No. 1 - Características do Óleo Isolante".

4. Características Construtivas

4.1 Enrolamentos. Os enrolamentos do transformador serão de cobre eletrolítico, projetados e construídos para resistir, sem sofrer danos, aos efeitos causados por curto-circuitos, cujos requisitos estão indicados no subitem 3.7.

O material isolante será da classe de 105° C.

Todas as derivações dos enrolamentos serão projetadas para a potência nominal do transformador.

4.2 Núcleo. O núcleo será construído de chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade. Sendo previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento do aperto das lâminas provocado pelas vibrações.

O núcleo será dotado de olhais e outros dispositivos adequados ao içamento do conjunto núcleo-bobinas e, para fins de aterramento, este será ligado eletricamente ao tanque do transformador, em um ponto de fácil acesso.

4.3 Tanque. O tanque, inclusive a tampa, será de aço, preferencialmente de liga antiferruginosa, com espessura mínima de 3 mm. Todas as emendas, juntas e costuras serão cuidadosamente soldadas a fim de tornar o tanque absolutamente estanque ao óleo durante toda a vida do transformador.

O tanque suportará sobrepressões geradas por eventuais curto-circuitos internos, sem apresentar vazamentos ou deformações.

O tanque, a tampa e os radiadores do transformador serão construídos para suportar o pleno vácuo interno ao nível do mar (máximo 4 mm de mercúrio) sem qualquer distorção permanente.

A tampa do transformador será fixada seguramente ao tanque por meio de parafusos e será montada com guarnições apropriadas para vedação de óleo, não sendo aceitável tampa soldada ao tanque. A tampa possuirá olhais de suspensão e terá uma abertura de acesso de tamanho adequado para passagem de um homem (manhole), cujas dimensões mínimas serão de 45 cm de diâmetro ou de 25 x 40 cm. Na falta de espaço para a mesma, terá uma abertura de inspeção (handhole) que será, preferencialmente, circular, com um diâmetro mínimo de 12 cm e, para o caso de não ser circular, a menor dimensão será, no mínimo, 10 cm. As aberturas, quando não circulares, terão os cantos arredondados, e permitirão, ainda, um rápido acesso às conexões, sem afetar as buchas.

Todas as aberturas do transformador terão ressalto para evitar o acúmulo de água do lado externo das guarnições.

O transformador será fornecido com 4 apoios adequadamente localizados, a um mínimo de 25 cm do chão, para possibilitar o seu levantamento por meio de macaco hidráulico. O tanque será provido de ganchos para possibilitar o levantamento e deslocamento do transformador completo (inclusive a carga de óleo) como um todo.

O transformador terá uma válvula de drenagem de 50,8 mm (2") de diâmetro, localizada de forma a permitir completa drenagem do tanque e protegida contra danos por pancadas ou choques. A válvula será do tipo globo e será equipada com registro para adaptação do filtro-prensa e bujão de amostra de óleo.

O transformador terá uma válvula de filtragem de óleo próxima ao topo do tanque, do lado oposto à válvula de drenagem. Esta válvula terá roscas para tubo de 38,1 mm (1 1/2"), sendo o tubo com diâmetro externo de 48,3 mm e rosqueado com 11 1/2 fios por polegada. A válvula será provida de defletor para evitar o fluxo do óleo sobre os enrolamentos.

4.4 Conservador de Óleo. O transformador será fornecido com um conservador de óleo montado em seu tanque e provido de uma membrana em borracha especial de modo a impedir contato do óleo com o meio ambiente.

O conservador será de construção robusta e com volume suficiente para permitir uma variação na temperatura do óleo de 75° C sobre a temperatura ambiente de referência.

O conservador possuirá abertura a fim de permitir inspeção interna da membrana e sua limpeza.

O conservador será, ainda, equipado com os seguintes acessórios:

- Válvulas de ligação para o filtro-prensa;
- Dois poços coletores localizados embaixo do conservador nas duas extremidades e equipados com válvulas de drenagem;
- Respirador à prova de tempo com proteção por tela de metal não corrosível. Os respiradores receberão enchimento de "Silicagel".

A ligação tubular entre o transformador e o conservador incluirá dois registros e flanges entre os registros e o tubo do transformador para permitir a retirada do relé Buchholz ou testá-lo sem remover o óleo do conservador.

4.5 Rodas. A base do transformador será provida de rodas para movimentação em direções ortogonais, capazes de suportar o peso do transformador completamente montado, incluindo óleo, e será projetada para deslocamento sobre o pátio.

4.6 Buchas. As buchas obedecerão as exigências contidas nas Normas ABNT-NBR-5034 ou ANSI C76.1, possuindo as seguintes classes de isolamento:

- Tensão nominal primária: 69 kV;
- Tensão nominal secundária: 15 kV ou 7,2 kV;
- Neutro: 15 kV ou 7,2 kV.

As partes condutoras serão de cobre de alta condutividade e de seção adequada às correntes para as quais foram projetadas, sem exceder os limites de elevação de temperatura estipulados pelas normas.

Os terminais de todos os enrolamentos, inclusive o terminal de neutro, serão trazidos para fora do tanque por meio de buchas. As buchas de mesma classe de tensão serão idênticas e intercambiáveis entre si e entre transformadores de um mesmo lote. As buchas serão de porcelana marrom, absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade e inalteráveis pela temperatura ambiente.

As buchas de 69 kV serão do tipo condensiva, cheias de massa isolante ou cheias de líquido isolante. Em buchas cheias de líquido isolante, haverá indicadores de nível de óleo do tipo magnético, visíveis do chão. Qualquer proposta para o fornecimento das buchas cheias de massa isolante deverá comprovar que as características da massa são adequadas para o uso proposto.

O nível de isolamento das buchas não será inferior ao das saídas dos enrolamentos aos quais se destinam.

As buchas de 69 kV serão providas de descarregadores de chifre ajustáveis de tal maneira que, em caso de sobretensão, estes meios descarreguem antes das buchas. A montagem desses descarregadores será feita de modo que as buchas e outras partes do transformador não sejam danificadas em caso de descarga através dos mesmos.

Os espaçamentos disponíveis e o espaço ajustado na fábrica obedecerão a seguinte tabela:

Classe de Isolamento kV	Ajustamento dos Descarregadores em milímetros		
	Ajustáveis		Ajustado na Fábrica para
	De	Até	
72,5	254	457	305

Os descarregadores terão características de descarga elétrica para 60 Hz, a seco e sob chuva, praticamente equivalente às dos centelhadores padrão.

4.7 Conectores Terminais. Os conectores terminais serão montados nas campânulas terminais das buchas e vedarão perfeitamente as buchas. Os conectores e terminais serão dimensionados de modo a permitir a passagem da corrente nominal e correntes momentâneas sem danos ou aquecimento excessivo, estando o projeto dos mesmos sujeito à aprovação do CONTRATANTE.

Capacidade do Transformador (MVA)	Conectores	
	Buchas de AT	Buchas de BT
5	1/0 a 2/0 MCM	2/0 a 4/0 MCM
10	1/0 a 400 MCM	2 x 4/0 a 2 x 400 MCM
15	400 MCM a 636 MCM	2 x 400 MCM a 2 x 636 MCM
20	400 MCM a 1000 MCM	2 x 400 a 2 x 1000 MCM

4.8 Terminais de Terra. O transformador será equipado com terminais para aterramento, de acordo com as Normas ABNT-NBR-5356 ou ANSI C57.12.10, item 7.2.8.

4.9 Marcação dos Enrolamentos e dos Terminais. Os enrolamentos, os terminais e as respectivas ligações serão corretamente identificados por meio de marcação constituída por números e letras, a qual será fielmente reproduzida no diagrama de ligações do transformador.

Os terminais dos enrolamentos serão marcados com letras H e X. A letra H é reservada ao enrolamento de tensão primária e a letra X, ao enrolamento de tensão secundária. Tais letras serão acompanhadas por algarismo 0, 1, 2, 3, etc. para indicar o terminal do neutro e as diversas fases e derivações.

Os caracteres das marcações terão, no mínimo, 30 mm de altura.

4.10 Emendas e Conexões. Todos os blocos terminais terão as partes vivas submersas em óleo e localizadas de maneira a permitir que qualquer religação possa ser feita através da abertura de inspeção, com remoção de uma quantidade mínima de óleo. Haverá um mínimo de peças destacáveis a fim de, praticamente, eliminar o risco representado por peças que venham a se soltar e se alojar nos enrolamentos.

4.11 Resfriamento do Transformador. A refrigeração do óleo será feita com radiadores tipo removível, lateralmente montados no transformador e a ele ligados por meio de flanges.

Cada radiador será provido de bujões inferiores e superiores para esvaziamento do óleo. Entre as tomadas de óleo do tanque e os flanges de montagem dos radiadores serão interpostas válvulas de vedação do óleo, de duas posições (aberta e fechada), que permitirão a remoção dos radiadores sem necessidade de retirar o óleo do tanque ou reduzir seu nível, sendo que cada válvula terá um indicador de posição (aberta ou fechada) bem visível. Todas as válvulas suportarão a pressão do óleo com o tanque cheio e sem vazamento.

Para a ventilação forçada, serão fornecidos ventiladores e defletores para aumentar o efeito do resfriamento, sendo que os ventiladores serão devidamente protegidos por grade de ferro galvanizado com varões de bitola mínima de 6 mm (1/4").

As características da fonte de alimentação dos ventiladores encontram-se nas Folhas de Dados.

Os motores dos ventiladores serão blindados, protegidos contra poeira e contra jatos d'água, conforme grau IP55, definido pela Norma ABNT-NBR-6146.

O controle da ventilação forçada será operado pela temperatura do óleo ou do enrolamento ou manualmente.

Quando for especificado o controle pela temperatura do enrolamento, será prevista base com bolsa para instalação do detector de temperatura.

Quando for especificado o controle para temperatura do óleo, será prevista base com bolsa para instalação do termostato de controle.

O sistema será projetado para atender as etapas de resfriamento forçado indicadas no subitem 4.12. Mesmo que o transformador seja especificado para a operação inicial somente com resfriamento natural, haverá previsão para montagem de eletrodutos, caixas de ligação e caixas de terminais, bem como dos suportes necessários para a montagem de ventiladores.

O sistema de refrigeração será projetado com reserva de capacidade suficiente para possibilitar que um dos seus ventiladores, em qualquer dos bancos, seja retirado de serviço e, ainda assim, permitir a operação do transformador na sua potência nominal com ventilação forçada, sem exceder os aumentos permissíveis de temperatura.

Será fornecido um sistema de controles automáticos e alarmes, incluindo todos os acessórios mencionados ou não nessa Especificação.

Os circuitos serão projetados de modo a permitir o controle manual e remoto. Os ventiladores serão estáticos e dinamicamente balanceados.

O sistema proposto será submetido à apreciação do CONTRATANTE, e incluirá, pelo menos, os seguintes componentes:

- Bancos de ventiladores, com chaves de partida e dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- Dispositivo de proteção contra falta de fase se os motores forem trifásicos;
- Proteção temporizada contra subtensão;
- Chave de controle de duas posições “Manual-Automática”;
- Chave para comando “Local-Remoto”;
- Dispositivos de supervisão e alarme, conforme os padrões do Fabricante e de acordo com esta Especificação.

4.12 Supervisão Técnica. O transformador terá um termômetro tipo dial, de contatos de mercúrio, localizado conforme padrão do Fabricante, para indicação da temperatura no topo do óleo.

O termômetro indicará temperaturas entre 20 e 120°C e será provido de ponteiro indicador de temperatura máxima e de contatos para operar alarme e disjuntor, ajustados independentemente um do outro para a temperatura alta.

Se o controle da ventilação forçada for efetuado pela temperatura do óleo, o termômetro possuirá contatos para controle dos ventiladores.

Salvo se indicado o contrário, o transformador será equipado com um detector de temperatura, do tipo resistência embutida, em uma fase de cada enrolamento.

O componente do detector será adequadamente isolado do enrolamento do transformador e seus condutores e terminais serão isolados para 600 volts.

Os terminais dos componentes dos detectores serão ligados aos blocos terminais na caixa de terminais do transformador.

Os detectores citados acima serão acompanhados dos seguintes resultados de ensaio:

- Curva de calibração, mostrando a temperatura da parte interna do elemento de aquecimento, em função da corrente no elemento e da temperatura do topo do

óleo. Neste ensaio, o elemento de aquecimento será imerso em banho de óleo de forma a simular as condições de temperatura e circulação do transformador;

- Curvas de transformadores de corrente mostrando a corrente primária e as correntes correspondentes das diversas derivações secundárias.

Os termômetros terão uma exatidão de $\pm 1^\circ \text{C}$ em toda a escala e o transformador disporá de uma bolsa a mais para o bulbo destes, assim como de protetores para os capilares dos respectivos termômetros.

- 4.13 Indicador de Nível de Óleo. O transformador será fornecido com um indicador visual de nível de óleo, do tipo magnético, com contatos de alarme para níveis baixo e alto, sendo marcada a palavra “Nível” na face do indicador relativo ao nível a 25°C . O indicador será montado sobre o conservador, em posição que seja visível do piso.

- 4.14 Relé Buchholz. O transformador será fornecido com relés de pressão do óleo e detectores de gás tipo “Buchholz”, com dois jogos de contatos, sendo um para alarme e outro para desligamento do disjuntor.

- 4.15 Válvula de Segurança. O transformador serão fornecidos com um dispositivo de segurança, tipo diafragma, para proteção contra danos produzidos por aumento repentino de pressão interna. O dispositivo será voltado lateralmente para fora do transformador a fim de evitar a queda do óleo expulso sobre o transformador. O diafragma será de vidro, baquelite ou mica. Sob o diafragma, haverá uma tela ou defletor para impedir a penetração de partículas nos enrolamentos.

Será previsto um dispositivo que inclua um indicador de nível de óleo, com contatos e um plug para enchimento localizados acima do diafragma de modo a ser dada uma indicação, tanto local quanto remota, quando ocorrer ruptura do diafragma.

- 4.16 Comutadores de Derivação sem Carga. O transformador será equipado com comutadores de derivação sem carga e sem tensão, do tipo rotativo, com mudança simultânea nas três fases.

Os comutadores serão de sólida construção mecânica e elétrica, montados dentro de um tanque do transformador, imersos em óleo e providos de mecanismo externo para operação manual, localizado no lado de tensão primária e instalado a uma altura de 1.000 mm ± 200 mm.

Os comutadores serão projetados e construídos, incluindo o arranjo das conexões e cabos terminais, de modo a suportar as condições oriundas de tensões transitórias. O mecanismo externo será protegido com cadeado contra operação não autorizada e terá indicador de posição bem visível junto ao acionamento, mesmo sem abrir o cadeado.

As posições do comutador serão assinaladas por meio de números, em perfeita correspondência com as tensões indicadas na placa diagramática. Estas posições serão marcadas em baixo relevo, de maneira indelével e pintadas com tinta à prova de óleo isolante, em cor que apresente nítido contraste com o material circundante e permita a sua leitura à luz do dia, mesmo quando imersas no óleo isolante.

- 4.17 Caixa de Terminais. Será fornecida uma caixa de terminais à prova de tempo, montada no próprio tanque e acessível do piso, na qual serão instalados os blocos terminais de controle, alarme e proteção do transformador. A caixa de terminais deverá ter uma porta com tranca e fechadura tipo “Yale” ou equivalente. O lado interior (base da caixa) será provido de luvas soldadas para ligação dos eletrodutos dos cabos de controle que chegam ao transformador. A caixa será removível a fim de possibilitar a movimentação do transformador sem necessidade de serem desligados os eletrodutos ali presos.

Todos os condutores de controle, alarme e proteção do próprio transformador serão levados à caixa de controle através de eletrodutos rígidos de ferro. Todos os condutores a serem utilizados terão a bitola mínima de 2,5 mm² cabo de cobre flexível, do tipo especial usado para controle, com isolamento para 600 V, à prova de fogo e umidade, e serão identificados (pelas cores do seu isolamento ou) por etiquetas imperecíveis fixadas nas extremidades.

Os blocos de terminais, os terminais de acessórios e a fiação serão visíveis e de fácil acesso. A porta será facilmente removível para permitir completo acesso à fiação e aos terminais. Se a fiação for feita na face traseira do painel, este será montado com dobradiças ou outro dispositivo que lhe permita girar o suficiente para permitir acesso fácil à fiação e aos terminais atrás do painel.

A mesma caixa de terminais poderá ser usada para as ligações de fonte de energia e controle do equipamento para resfriamento, ou poderá ser usada outra caixa com as mesmas características.

- 4.18 Gaxetas. Em vista do rápido deterioramento das gaxetas de cortiça com laca como aglutinante, quando em contato com óleo, não será aceita esta combinação como material de gaxeta. As gaxetas serão de borracha nitrílica ou similar. O PROPONENTE indicará na sua proposta a composição do material a ser empregado, comprovando que seja um tipo resistente ao óleo.

As juntas com gaxetas do tanque, da tampa de inspeção, das buchas e de outras ligações aparafusadas serão projetadas de modo a evitar que as gaxetas sejam expostas ao tempo. Garantindo estanqueidade à água e ao óleo, as juntas serão providas de calço a fim de evitar o esmagamento da gaxeta.

O FORNECEDOR fornecerá, sem ônus, as gaxetas do tanque e da tampa para substituírem as que não puderem ser usadas depois do transporte e montagem.

- 4.19 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassis, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.20 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Frequência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

5. Ensaaios

- 5.1 Ensaaios de Rotina. Os ensaios de rotina, destinados a verificar a qualidade e a uniformidade da mão-de-obra e dos materiais empregados na fabricação do transformador, serão feitos, obrigatoriamente, em todas as unidades encomendadas, na presença da FISCALIZAÇÃO.

Os métodos e equipamentos usados na execução dos ensaios de rotina estarão de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C57.12.90.

Caso o transformador falhe ou não satisfaça aos ensaios de rotina, o mesmo será rejeitado, devendo o FORNECEDOR corrigir as anomalias encontradas e submeter novamente esta unidade a todos os ensaios especificados.

Só será aceito transformador que tiver todos os seus ensaios de rotina devidamente aprovados pela inspeção do CONTRATANTE.

Os custos de todos os ensaios de rotina e de repetição dos mesmos estarão incluídos no preço do transformador.

Os ensaios de rotina serão os seguintes:

- Medição das Resistências ôhmicas dos Enrolamentos
Este ensaio será realizado a frio e à temperatura de 70°C.
- Medição da Relação de Transformação em Todas as Derivações
Será admitido um erro de 0,5% nas relações requeridas, baseado nas tensões primárias e secundárias.
- Verificação de Diagrama Vetoriais de Tensão
- Medição das Perdas em Vazio e Corrente de Excitação
Este ensaio será realizado antes e depois do ensaio de impulso. As correntes e perdas medidas após o ensaio de impulso serão usadas para verificação das garantias.
- Medição das Perdas em Curto-Circuito e Tensão de Curto-Circuito
Este ensaio será realizado com circulação de corrente de plena carga, para as derivações extremas.
- Tensão Aplicada e Tensão Induzida
Serão realizados depois do ensaio de impulso.
- Estanqueidade e Resistência à Pressão
Será realizado com o transformador completo, com todos os acessórios, cheio de líquido isolante e após os ensaios dielétricos. O transformador deverá suportar a pressão manométrica de 0,5 kgf/cm² durante 36 horas.
- Resistência do Isolamento
Será efetuada a medição da resistência do isolamento de cada enrolamento à terra e entre os enrolamentos. Os "Meggers" usados para as referidas medições terão escala suficiente para ler valores até 50.000 megaohms, motorizados e, no mínimo, de 2.500 V.
- Inspeção Visual e Dimensional

- 5.2 Ensaios de Tipo. À critério do CONTRATANTE, os ensaios de tipo poderão ser dispensados, sendo exigidos relatórios dos mesmos ensaios realizados em transformadores idênticos. A aceitação de relatórios pelo CONTRATANTE será por conta e risco do FORNECEDOR.

Serão os seguintes os ensaios de tipo:

- 5.2.1 Ensaio de Elevação de Temperatura. O ensaio de elevação de temperatura será feito, de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C57.12.90, em suas últimas revisões, usando-se o método de curto-circuito pela elevação de temperatura do enrolamento sobre a temperatura do óleo no topo.

Deve-se medir e anotar as temperaturas de diversas partes metálicas do transformador, pontos próximos aos terminais e as diferenças de temperatura do óleo no topo e no fundo do transformador.

O ensaio de elevação de temperatura será feito, sendo cada comutador ligado à derivação que corresponda à perda máxima e antes do ensaio de impulso.

O ensaio será feito também com o sistema de ventilação em funcionamento e com as perdas totais e correntes que correspondam à potência com a ventilação forçada, devendo ser desligado um dos ventiladores durante o ensaio.

- 5.2.2 Ensaios de Impulso. Os ensaios de impulso serão feitos de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C57.12.90, observando-se os seguintes requisitos:

- Nenhuma tensão de impulso será aplicada ao transformador antes dos ensaios oficialmente apresentados pelo representante do CONTRATANTE, ou sem a prévia autorização da mesma.
- Os ensaios serão aplicados sucessivamente a todos os terminais de enrolamento a serem ensaiados, a não ser que a encomenda especifique em contrário;
- O relé tipo "Buchholz" ou pressão estará, se possível, ligado;
- Durante a aplicação das tensões de impulso, os centelhadores de arco do transformador serão removidos temporariamente dos terminais a serem ensaiados.
- Os ensaios serão feitos à temperatura ambiente e na seguinte ordem:
 - ▶ duas ondas plenas reduzidas;
 - ▶ duas ondas cortadas;
 - ▶ uma onda plena;
 - ▶ uma onda plena reduzida;
- Exceto nos terminais de neutro, onde serão aplicadas:
 - ▶ uma onda plena reduzida;
 - ▶ duas ondas plenas;
 - ▶ uma onda plena reduzida.

No ensaio de onda reduzida, a tensão do impulso terá a forma 1,2 x 50 microssegundos e terá um valor de crista entre 50 e 70 por cento do valor da onda plena, sem descargas através das buchas ou dos "gaps" do equipamento de ensaio. Nos ensaios de onda cortada, a tensão de impulso aplicada será cortada na cauda por uma descarga através de um "gap" apropriado. A tensão de crista e o tempo de descarga não serão inferiores aos exigidos pela Norma ABNT ou ANSI para a classe de isolamento especificada.

Nos ensaios de onda plena, a tensão de impulso terá a forma 1,2 x 50 microssegundos e o valor de crista não inferior ao especificado, sem descargas através das buchas e dos "gaps" do equipamento de ensaio.

Um oscilograma de raios catódicos será tomado de cada tensão e corrente de impulso aplicada ao transformador, inclusive dos ensaios preliminares e de calibração. Oscilogramas de raios catódicos serão tomados das correntes nos terminais aterrados dos enrolamentos submetidos a ondas reduzidas e ondas plenas.

O equipamento de ensaios também incluirá um detector eletro-acústico capaz de registrar oscilações de ruídos do transformador.

O FORNECEDOR manterá um registro de todas as tensões de impulso aplicadas aos terminais do transformador, incluindo os ensaios preliminares e de calibração, bem como os ensaios finais.

Esse registro incluirá a natureza de cada ensaio, identificação dos oscilogramas, e registro do detector eletro-acústico, calibração dos “gaps”, ligação de todos os terminais do transformador, condições atmosféricas, números de ondas e tensões aplicadas, o tempo das curvas e um registro de qualquer evidência de descarga de “gaps”, buchas, protetores do circuito de ensaios e qualquer perturbação ou falha, no ensaio interno ou externo ao transformador.

O registro dos ensaios de impulso e desenhos dos circuitos de ensaios será de fácil acesso ao CONTRATANTE em qualquer tempo.

- 5.2.3 Ensaio de Radio Interferência. O ensaio de radio interferência será realizado de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou NEMA TR-1. Os níveis estarão de acordo com o especificado no item 3.12.
- 5.2.4 Ensaio de Nível de Ruído. Os níveis estarão de acordo com o especificado no item 3.10.
- 5.3 Ensaios de Aceitação. Serão realizados todos os ensaios de rotina relacionados no item 5.1, bem como os ensaios de tipo indicados nos Editais de Licitação, de acordo com o exposto no item 5.2.

Serão executados, ainda, os seguintes ensaios:

- Espessura e aderência da pintura e galvanização;
- Ensaios do óleo isolante.

Os ensaios de galvanização serão realizados, em conformidade com as Normas ABNT-NBR-6334 ou ASTM-A90, A123, A153 e A239.

Os ensaios de aceitação serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO, em amostras escolhidas em cada grupo de transformadores de mesmas características.

A amostragem, exceto para os ensaios de galvanização, será de 10%, com um mínimo de 2 unidades para cada grupo de transformadores apresentados para inspeção. Caso alguma amostra falhe em quaisquer dos ensaios ou verificações acima discriminados, uma nova amostragem com o dobro do número de amostras da primeira será escolhida e submetida a todos os ensaios de aceitação, não se admitindo, no entanto, nenhuma falha, sob pena de rejeição do lote.

À critério do CONTRATANTE, a fim de se evitar maiores atrasos na entrega dos transformadores, em caso de falha na segunda amostragem, poderá ser feita a aceitação individual dos transformadores. Neste caso, os custos adicionais da inspeção correrão por conta do FORNECEDOR.

No caso dos ensaios de elevação de temperatura, de impulso, de nível de ruído ou de radiointerferência serem requeridos como ensaios de aceitação, a amostragem destes ensaios será estabelecida nos Editais de Licitação.

TABELA No.1 - CARACTERÍSTICAS DO ÓLEO ISOLANTE

Óleo isolante, tipo A, de base naftênica, novo, inibido ou não, após contato com o equipamento.

Características	Método	Unidade	Valores garantidos após contato com Equipamento	
			Mínimo	Máximo
Aparência	Visual	...	O óleo deve ser claro e límpido, isento de material em suspensão ou sedimentação	
Densidade 20/40 °C	ABNT-NBR-7148 ASTM-D-94	g/cm ³	0.860	0.900
Viscosidade Cinemática: . A 20 °C . A 37.8 °C	ABNT-MB-293 ASTM-D-88	cst	—	25 11
Ponto de fulgor	ABNT-MB-50 ASTM-D-92	°C	140	—
Ponto de fluidez	ABNT-MB-102 ASTM-D-97	°C	—	-15
Índice de Neutralização . Colorimétrico	ABNT-MB-101 ASTM-D-974	mgKOM/g	—	0.04
. Potenciométrico	ABNT-MB-494 ASTM-D-664			0.05
Tensão interfacial a 25°C	ABNT-NBR-6234 ASTM-D-971	dina/cm	40	—
Cor ASTM	ABNT-MB-351 ASTM-D-1500	—	—	1.0
Teor de água	ASTM-D-1533	ppm	—	35
Cloretos	ASTM-D-878	—	ausentes	
Sulfatos	ASTM-D-878	—	ausentes	
Enxofre corrosivo	ASTM-D-1275	—	ausentes	
Ponto de Anilina	ABNT-MB-299 ASTM-D-611	°C	72	78
Índice de Refração a 25 °C	ASTM-D-1218	—	1.489	1.489
Rigidez Dielétrica	ABNT-NBR-6869	kV/	25 (esp.	—
	ASTM-D-877	2.54 mm	2.54 mm)	
	ASTM-D-1816	kV/	40 (esp.	—
		2.03 mm	2.03 mm)	
Fator de potência a 100°C ou fator de dissipação (tg δ) a 90 °C Óleo após envelhecimento	ASTM-D-924	%	—	0.5
Estabilidade a oxidação, a 100°C 164 h:	ABNT-MB-101			
. Índice de Neutralização	ASTM-D-974 CEI 74	mgKOH/g	—	0.50
. Índice de Borra	ABNT-NBR-6234	%	—	0.15
. Tensão interfacial a 25 °C	ASTM-D-971	dina/cm	12	—

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA TRANSFORMADOR DE POTÊNCIA DE TENSÃO MÁXIMA ATÉ 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada potência de transformador, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO

Transformador de potência de dois enrolamentos, potência nominal de ____/____ kVA em regime de resfriamento ____/____, tensão nominal primária de ____ kV, com comutação sem carga e sem tensão, com derivações de + ____ x ____ % e - ____ x ____ %, tensão secundária de ____ kV, frequência nominal de 60 Hz, fabricado por _____.

2 - NÍVEIS DE ISOLAMENTO DOS ENROLAMENTOS

CARACTERÍSTICAS	TENSÃO PRIMÁRIA	TENSÃO SECUNDÁRIA
a. Tensão nominal (kV, eficaz)	_____	_____
b. Tensão máxima (kV, eficaz)	_____	_____
c. Tensão suportável de impulso atmosférico (kV, crista)	_____	_____
d. Tensão suportável de impulso atmosférico, com impulso cortado (kV, crista)	_____	_____
e. Tensão suportável a 60 Hz, 1 min. (kV, eficaz)	_____	_____
f. Tensão induzida (kV, eficaz)	_____	_____

3 - NÍVEL DE ISOLAMENTO TERMINAL DO NEUTRO

- a. Tensão suportável nominal a frequência industrial (kV, eficaz) kV
- b. Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista) kV

4 - PERDAS EM VAZIO E CORRENTE DE EXCITAÇÃO

Os valores a seguir indicados não serão excedidos quando medidos após o ensaio de impulso:

	Perdas em Vazio	Corrente de Excitação (em % da corrente nominal)
a. tensão nominal	_____ W	_____ %
b. A 110% da tensão nominal	_____ W	_____ %
c. Tolerância p/ cada unidade	_____ W	_____ %
d. Tolerância para a média dos valores em todas as unidades da encomenda	_____ W	_____ %

5 - PERDAS EM CURTO-CIRCUITO, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	PERDAS EM CURTO- CIRCUITO (W)
ONAN _____	_____ x _____	_____
ONAF _____	_____ x _____	_____

6 - IMPEDÂNCIA DE CURTO-CIRCUITO, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	IMPEDÂNCIA %
ONAN _____	_____ x _____	_____
ONAF _____	_____ x _____	_____

Tolerância para cada unidade da encomenda %
Tolerância para a diferença entre os valores medidos em duas
unidades quaisquer da encomenda %

7 - PERDAS TOTAIS, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	PERDAS EM W, PARA CARGA PERCENTUAL DE		
		100%	75%	50%
ONAN _____	_____ x _____	_____	_____	_____
ONAF _____	_____ x _____	_____	_____	_____

Tolerância para cada unidade da encomenda %
Tolerância para a diferença entre os valores medidos em duas
unidades quaisquer da encomenda %

8 - RENDIMENTO PERCENTUAL

Valores mínimos garantidos para as derivações de perdas máximas, à potência nominal
ONAN de _____ e enrolamentos carregados de _____ kV para _____ kV:

CARGA PERCENTUAL	125%	100%	70%	50%
RENDIMENTO	_____%	_____%	_____%	_____%

9 - REGULAÇÃO PERCENTUAL, A 75°C

POTÊNCIA NOMINAL (kVA)	ENROLAMENTOS CARREGADOS (kV)	REGULAÇÃO PARA FATOR DE	
		100%	80%
ONAN _____	_____ x _____	_____	_____
ONAF _____	_____ x _____	_____	_____

Tolerância % _____ %

10 - CARACTERÍSTICAS DAS BUCHAS

CARACTERÍSTICAS	TENSÃO PRIMÁRIA	TENSÃO SECUNDÁRIA
a. Tensão nominal (kV):	_____	_____
b. Nível de impulso (kV, crista)	_____	_____
c. Corrente nominal (A):	_____	_____
d. Distância mínima de escoamento (mm)	_____	_____
e. Tipo	_____	_____
f. Referência de catálogo	_____	_____
g. Fabricante	_____	_____

11 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO TRANSFORMADOR

a. Núcleo		
Peso		kg
Fluxo magnético (tesla)		T
b. Enrolamentos	AT	BT
Densidade da corrente (A/mm ²)	_____	_____
Peso (kg)	_____	_____
Fio de cobre utilizado (mm ²):	_____	_____
c. Tanque		
Peso		kg
Dimensões: Comprimento		mm
Largura		mm
Altura		mm
d. Distância de ruptura (mm)	AT	BT
Entre os terminais de fases do transformador	_____	_____
Entre os terminais das fases e a parte aterrada do transformador	_____	_____

12 - ÓLEO ISOLANTE

- a. Tipo:
- b. Fabricante:
- c. Permitido misturar c/ óleo de outro fabricante () sim () não
Em caso positivo, especificar:
- d. Quantidade total l
- e. Peso kg

13 - EQUIPAMENTOS DE VENTILAÇÃO FORÇADA

- a. Número de ventiladores
- b. Potência nominal de cada motor W
- c. Potência total absorvida W
- d. Velocidade rpm

14 - DETETORES E INDICADORES DE TEMPERATURA

- a. Tipo:
- b. Fabricante:
- c. Quantidade:

- d. Resistência _____ ohm, a _____ ° C.
- e. Número de contatos:
- f. Faixa de ajustes:
- g. Capacidade dos contatos:
 - corrente alternada _____ A, _____ V.
 - corrente contínua _____ A, _____ V.

15 - INDICADOR DE NÍVEL DE ÓLEO

- a. Tipo:
- b. Fabricante:
- c. Descrição:

16 - TERMÔMETRO DE DIAL

- a. Tipo:
- b. Fabricante:
- c. Capacidade dos contatos:
 - corrente alternada _____ A, _____ V.
 - corrente contínua _____ A, _____ V.
- d. Descrição:

17 - RELÉ BUCHHOLZ

- a. Tipo:
- b. Fabricante:
- c. Número de contatos para alarme:
- d. Número de contatos para desligamento:
- e. Capacidade dos contatos, em regime permanente:
 - corrente alternada _____ A, _____ V.
 - corrente contínua _____ A, _____ V.
- f. Curta duração:
 - corrente alternada _____ A, _____ V.
 - corrente contínua _____ A, _____ V.
- g. Descrição:

18 - SECADOR DE AR

- a. Tipo:
- b. Fabricante:
- c. Quantidade de "SILICAGEL"

19 - BOLSA OU DIAFRAGMA DO CONSERVADOR

- a. Incluído no fornecimento () Sim () Não
- b. Descrição:

20 - DIMENSÕES DO TRANSFORMADOR

- a. Altura total mm
- b. Altura até a tampa mm
- c. Altura para levantamento do núcleo mm

21 - MAIOR PEÇA PARA EMBARQUE

- a. Altura mm
- b. Largura mm
- c. Comprimento mm

22 - CONJUNTO PRONTO PARA EMBARQUE

- a. Número de volumes Un
- b. Peso total kg
- c. Volume total m³
- d. Peso do transformador embarcado com óleo kg
- e. Peso do transformador embarcado com gás kg
- f. Peso dos acessórios a serem embarcados separadamente kg
- g. Número de tambores de óleo: _____ de _____ kg cada.

SP020203 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de transformador de potencial.

2. Características Nominais

2.1 Transformador de Potencial Indutivo para 13,8 kV - Medição

- Tensão 13,8 kV (eficaz)
- Tensão máxima operativa (fase-fase) 15 kV (eficaz)
- Freqüência 60 Hz
- Nível de impulso, onda plena (1,2 x 50 us) 110 kV (pico)
- Nível de impulso, onda cortada (2 us) 130 kV (pico)
- Nível de isolamento à freqüência industrial:
 - ▶ A seco e sob chuva (1 min.) 34 kV (eficaz)
 - ▶ A seco (1 min.) no enrolamento secundário 2,5 kV (eficaz)
- Nível máximo de descargas parciais a 10 pC 18 kV (eficaz), fase-fase
- Comprimento mínimo da linha de fuga 345 mm
- Potência térmica não inferior a 266 VA
- Relação de transformação 120:1
- Classe de exatidão (ABNT) 0,3-P75:0,6-P200
- Fatores de tensão:
 - ▶ 1,2 contínuo
 - ▶ 1,5 durante 30 segundos
- Sobrelevação de temperatura à temperatura ambiente de 40°C:
 - ▶ No enrolamento (medida por resistência) 55°C
 - ▶ No enrolamento (no ponto mais quente) 65°C
 - ▶ No óleo isolante (perto do topo do óleo), se aplicável 55°C

2.2 Transformador de Potencial Indutivo para 69 kV - Medição

- Tensão 69/V 3 kV (eficaz)
- Tensão máxima operativa 72,5/V 3 kV (eficaz)
- Tensões secundárias 115/V 3 V (eficaz), 115 V (eficaz)
- Freqüência 60 Hz
- Nível de impulso atmosférico, onda plena (1,2 x 50 us) 350 kV (pico)
- Nível de impulso atmosférico, onda cortada (3 us) 400 kV (pico)
- Nível de isolamento à freqüência industrial:

- ▶ A seco (1 min.) 140 kV (eficaz)
- ▶ Sob chuva (10 s) 140 kV (eficaz)
- ▶ A seco (1 min.) nos enrolamentos secundários 2,5 kv (eficaz)
- Nível máximo de tensão de radio interferência a 46 kV (eficaz) fase-terra 350 uV
- Nível máximo de descargas parciais a 50 kV (eficaz), fase-terra 10 pC

- Nível de tensão fase-terra de início e extinção do corona visual, maior que 46 kV (eficaz)
- Comprimento mínimo da linha de fuga 1.668 mm
- Fatores de tensão:
 - ▶ 1,2 em regime permanente
 - ▶ 1,9 durante 30 s
- Potência térmica mínima 1.440 VA
- Sobrelevação de temperatura à temperatura ambiente de 40°C:
 - ▶ No enrolamento (medida por resistência) 55° C
 - ▶ No enrolamento (no ponto mais quente) 65° C
 - ▶ No óleo isolante (perto do topo do óleo), 55° C se aplicável
- Relações de transformação 350/600:1
- Classes de exatidão para todas as relações de transformação
 - ▶ Secundário de medição 0,3 ZZ (ANSI)

- A classe de exatidão deverá ser mantida para:
 - ▶ Limites de tensão 90 a 110% da nominal
 - ▶ Limites de frequência 99 a 101% da nominal para medição
 - ▶ Limites de temperatura 10 a 50° C
- Número de enrolamentos secundários
 - ▶ Para medição 01

3. Características Operacionais

- 3.1 Elevação de Temperatura. O transformador de potencial será projetado de modo que sejam observados os limites de elevação de temperatura na Norma ABNT-NBR-6855, para classe “A” de elevação de temperatura, considerando-se a temperatura ambiente máxima de 40°C.
- 3.2 Polaridade. A polaridade do transformador de potencial será subtrativa.
- A polaridade de todos os enrolamentos será claramente indicada no transformador e em todos os desenhos, inclusive na placa de identificação.
- A indicação da polaridade será conforme a Norma ABNT-NBR-6855.
- 3.3 Descargas Parciais. As tensões de ensaio e os níveis máximos admissíveis de descargas parciais são os especificados na Norma ABNT-NBR-8125.
- 3.4 Corona Visual. Para o transformador de potencial de tensão máxima igual a 72,5 kV, o nível de tensão fase-terra de início e término de corona visual não será inferior a 46 kV (eficaz).
- 3.5 Tensão de Radio Interferência. Para o transformador de potencial de tensão máxima igual a 72,5 kV, o nível máximo de tensão de radio interferência, a tensão de início e término de corona visual especificada no item 2.4 acima, não deverá exceder a 350 uV.

4. Características Construtivas

- 4.1 Meio Isolante. O transformador de potencial de 13,8 kV poderá ser do tipo seco ou imerso em óleo isolante.

Para transformador de potencial de 69 kV, o meio isolante será obrigatoriamente o óleo.

O nível de óleo isolante no transformador obedecerá as prescrições da Norma ABNT-NBR-6855.

- 4.2 Núcleo. O núcleo será construído de chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e de alta permeabilidade.

- 4.3 Buchas. As buchas terão características físicas e elétricas, conforme prescrições da Norma ABNT-NBR-5034.

- 4.4 Dispositivo para içamento. O transformador será provido de olhais de içamento ou suportes tipo orelha com resistência mecânica adequada para o levantamento do equipamento totalmente montado.

- 4.5 Fixação. O transformador será apropriado para fixação pela base, em superfície plana.

- 4.6 Terminais e Conectores Primários. Os terminais primários serão obrigatoriamente de cobre ou liga de cobre, ambos de boa condutividade, e serão completa e uniformemente estanhados apropriados para ligações bimetálicas.

O fornecimento incluirá obrigatoriamente os conectores primários, apropriados para o tipo e secção de condutor indicado na Folha de Dados.

- 4.7 Terminal de Aterramento. O transformador de potencial deverá possuir terminal de aterramento, incluindo conector em liga de cobre de alta condutividade, próprio para ligação de 2 cabos de cobre nu, de secção variando entre 50 a 150 mm².

- 4.8 Caixa de Terminais Secundários. Os terminais secundários do transformador de potencial deverão ser acessíveis, em caixa metálica à prova de tempo e de poeira, para a qual convergirão todas as ligações externas. Deverão ser previstos 2 furos para permitir a ventilação da caixa, a fim de evitar a condensação da umidade. Estes deverão possuir ralos para evitar a penetração de insetos.

A construção e as dimensões da caixa deverão permitir fácil manutenção e acesso aos seus componentes, bem como às conexões com os cabos externos. A tampa da caixa e eventuais chapas aparafusadas serão unidas em seus contornos por gaxetas de neoprene ou borracha, com a finalidade de evitar a penetração de água.

Os cabos para as ligações externas terão acesso à caixa pela sua parte inferior devendo ser prevista uma entrada rosqueada para eletroduto metálico, rígido ou flexível, de bitola 1 1/2 IPS.

Todas as conexões no interior da caixa serão feitas em blocos terminais, de alta qualidade, resistentes a impactos, e garantirão boa fixação dos terminais, mesmo quando sujeitos a vibrações.

Os blocos terminais serão do tipo moldado, com barreiras entre terminais adjacentes. Não será permitido o uso de blocos em que o parafuso de fixação dos terminais entre em contato direto com os cabos ou os prendam através de pressão de mola.

Os cabos externos terão secção variando entre 2,5 e 6 mm².

- 4.9 Dispositivo de Alívio de Pressão. O transformador de tensão máxima igual ou superior a 38 kV deverá possuir dispositivo de segurança a fim de evitar a fragmentação perigosa da porcelana.
- Caso a linha normal de fabricação não possua tal dispositivo, o FORNECEDOR descreverá, em detalhes, o comportamento do equipamento em caso de ocorrência de um defeito interno.
- 4.10 Transformador a óleo. O transformador de potencial isolado a óleo obedecerá, ainda, aos seguintes requisitos:
- Tanque. As partes do transformador que abrigam os enrolamentos e isolamentos internos constituir-se-ão em compartimentos hermeticamente vedados, projetados e fabricados para impedir a entrada de umidade ou ar, bem como vazamento de óleo. Os compartimentos serão capazes de suportar a pressão plena desenvolvida em seus interiores sob condições especificadas de operação e temperatura ambiente.
 - Enchimento de óleo. O enchimento do transformador com óleo isolante será feito sob vácuo, de maneira a evitar a retenção da umidade e a formação de bolhas de ar no material isolante.
 - Câmara de Expansão. Haverá uma câmara de expansão no topo do transformador e para compensar variações de volume de óleo, devido à mudanças de temperatura. É permitido o tipo de câmara com nitrogênio pressurizado, desde que todas as juntas de vedação fiquem abaixo do nível do óleo. No entanto, será dada preferência ao tipo de câmara de compensação que trabalhe à pressão atmosférica, desde que seja evitado o contato entre o líquido isolante e o ar.
 - Outros Requisitos. O fornecimento incluirá o óleo necessário ao primeiro enchimento, bem como os seguintes acessórios:
 - ▶ Válvula para enchimento de óleo;
 - ▶ Bujão para retirada de amostra de óleo;
 - ▶ Indicador de nível de óleo.
- 4.11 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo). A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo. O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell no. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassi, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 e -153, Classe C.
- 4.12 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:
- Potência nominal, em kVA
 - Frequência nominal, em Hz
 - Tensões nominais, em V
 - Impedância em porcentagens
 - Diagramas de ligação
 - Diagrama fasorial
 - Tipo e volume de líquido isolante
 - Nível básico de impulso

5. Ensaios

5.1 Ensaios de Tipo. Os ensaios de tipo serão realizados conforme disposições das Normas ABNT-NBR-6855 e -6820, em presença da Fiscalização, em uma ou mais unidades de cada tipo de transformador de potencial. Os ensaios de tipo são:

- Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- Corrente de excitação e perdas em vazio;
- Tensão de curto-circuito e perdas em carga;
- Tensão suportável de impulso atmosférico;
- Elevação de temperatura;
- Ensaio de curto-circuito;
- Estanqueidade a quente (ensaio especial).

5.2 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação serão realizados em todos os transformadores da Lista de Material, sendo rejeitados individualmente, os transformadores que acusarem resultados insatisfatórios em quaisquer dos ensaios.

Os ensaios de aceitação serão realizados, conforme disposto nas Normas ABNT-NBR-6820 e -8125. Os ensaios de aceitação são:

- Tensão induzida;
- Tensão aplicada ao dielétrico;
- Descargas parciais (quando aplicável);
- Polaridade;
- Exatidão;
- Fator de potência do isolamento;
- Estanqueidade a frio e resistência mecânica à pressão interna (TP's a óleo);
- Medição da resistência do isolamento;
- Inspeção visual e dimensional.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas de acordo com este modelo, para cada tipo, modelo, relação de transformador e classe de exatidão, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DO EQUIPAMENTO

(descrição resumida e referência do catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

- a. Tensão máxima (eficaz) kV
- b. Nível de isolamento
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico,
onda plena (crista) kV
Idem, com impulso cortado (crista) kV
Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto (eficaz) kV
Idem, no enrolamento secundário kV
- c. Grupo de ligações
- d. Número de enrolamentos secundários
- e. Relação nominal (ABNT)
- f. Tensões secundárias
- g. Carga nominal

- h. Classe de exatidão (ABNT):
Enrolamento secundário de medição
Enrolamento secundário de proteção
- i. Potência térmica nominal VA
- j. Potência simultânea (quando aplicável) VA
- k. Classe de elevação de temperatura (ABNT)
(temperatura ambiente máxima de 40° C)
- l. Descargas parciais:
Tensão de ensaio kV
Nível máximo de descargas parciais pC
- m. Tensão fase-terra (eficaz) de início e de término de corona visual:
Início kV
Término kV
- n. Tensão de radio interferência:
Tensão de ensaio kV
Nível máximo de tensão de radio interferência uv
- o. Fator de potência do isolamento
- p. Frequência nominal Hz

3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

- a. Buchas, quando aplicável, indicar as seguintes características:
Tipo:
Fabricante
Distância de escoamento específica: mm/kV
- b. Câmara de expansão
() Sim () Não
Tipo:
- c. Terminais primários
Tipo:
Material utilizado:
- d. Conectores primários
Tipo:
Material utilizado:
Fabricante:

SP020204 TRANSFORMADORES DE CORRENTE

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de transformador de corrente, monofásico.
2. **Características Nominais**
 - 2.1 Transformador de Corrente para 13,8 kV - Medição Operacional ou Proteção
 - Tensão 13,8 kV (eficaz)
 - Tensão máxima operativa 15 kV (eficaz)
 - Corrente 40.300 ou 500 A
 - Frequência 60 Hz
 - Nível de impulso, onda plena (1,2 x 50 us) 110 kV (pico)
 - Nível de impulso, onda cortada (2 us) 130 kV (pico)
 - Nível de isolamento à frequência industrial:
 - ▶ A seco e sob chuva (1 min) 34 kV (eficaz)
 - ▶ A seco (1 min) nos enrolamentos secundários 2,5 kV (eficaz)

- Nível máximo de descargas parciais a 10,5 kV (eficaz), fase-terra 10 pC
- Comprimento mínimo da linha de fuga 345 mm
- Corrente térmica 25 kA (eficaz)
- Corrente dinâmica 62,5 kA (eficaz)
- Fator térmico:
 - ▶ Medição 1,0
 - ▶ Proteção 1,2
- Relações de transformação:
 - ▶ Conforme indicado na Folha de Dados.
- Classe de exatidão (para todas as relações de transformação)
 - ▶ Medição 0,3C12.5-0.6C25 (ABNT)
 - ▶ Proteção (ANSI) Ip,2 In:2,5 C200
1,2 = 20 In: 10 C200

A corrente máxima do secundário será limitada em 50 A (eficaz) a 25 kA (eficaz) para qualquer valor de carga variando de 50 a 100% da carga de exatidão nominal, para os TC's de medição.

- Sobrelevação de temperatura à temperatura ambiente de 40°C:
 - ▶ No enrolamento (medido por resistência) 55°C
 - ▶ No enrolamento (no ponto mais quente) 65°C
 - ▶ No isolante (no topo do óleo), se aplicável 55°C

2.2 Transformador de Corrente para 69 kV - Medição Operacional e Proteção

- Tensão 69/ 3 kV (eficaz)
 - Tensão máxima operativa 72,5/ 3 kV (eficaz)
 - Corrente 1.200 A (eficaz)
 - Frequência 60 Hz
 - Nível de impulso atmosférico, onda plena (1,2/50 us) 350 kV (pico)
 - Nível de impulso atmosférico, onda cortada (3 us) 385 kV (pico)
 - Nível de isolamento à frequência industrial:
 - ▶ A seco e sob chuva (1 min) 140 kV (eficaz)
 - ▶ A seco (1 min) nos enrolamentos secundários 2,5 kV (eficaz)
 - Nível máximo de descargas parciais a 50 kV (eficaz), fase-terra 10 pC
 - Nível máximo de radio interferência a 46 kV (eficaz), fase-terra 350 uV
 - Comprimento mínimo da linha de fuga 1.668 mm
 - Corrente térmica (1 s), relativo à maior relação de transformação .. 25 kA (eficaz)
 - Corrente dinâmica (2 ciclos), relativo à maior relação de transformação 62,5 kA (pico)
 - Fatores térmicos:
 - ▶ No enrolamento primário 1,2
 - ▶ No enrolamento secundário de medição 1,2
 - ▶ No enrolamento secundário de proteção 1,2
 - Relações de transformação:
 - ▶ Medição: 100/200/300 x 200/400/600 x 400/800/1.200 : 5 A
 - ▶ Proteção: 100/200/300 x 200/400/600 x 400/800/1.200 : 5 A
 - Número de núcleos:
 - ▶ Para medição 01
 - ▶ Para proteção 01
 - Classes de exatidão para todas as relações de transformação:
 - ▶ Núcleo de medição:
 - Erro: 0,3% (Ip = 0,1 In; 1,0 In; 1,2 In)
 - Cargas: B-0,5; B-1; B-2 (ANSI)
- Nota: In = 100; 200; 300; 400; 600; 800; 1.200 A

- ▶ Núcleo de proteção:
Classe: C
Cargas: B-1; B-2; B-4 (ANSI)
Erro: 2,5% ($I_p = 1,0 I_n$; $1,2 I_n$)
Erro: 10% ($1,2 I_n$ I_p 21 I_n) < W0 >
Nota: $I_n = 100$; 200; 300; 400; 600; 800; 1.200 A
- Resposta a Altas Correntes:
 - ▶ Núcleo de medição - limitação da corrente secundária:
Corrente secundária máxima: 50 A (eficaz)
Cargas: B-0,5; B-1; B-2 (ANSI)
Corrente primária: 21 I_n
- Notas:
 - 1) $I_n = 1.200$ A
 - 2) Para o atendimento deste item, poderão ser apresentados projetos que façam o emprego de carga simulada ou complementar, desde que, em nenhum, sejam utilizados componentes eletrônicos. Isto deverá ser claramente indicado na proposta e no projeto do FORNECEDOR.
- Núcleo de proteção - fator limite de exatidão: 21
- Sobrelevação de temperatura à temperatura ambiente de 40°C:
 - ▶ No enrolamento (medido por resistência) 55°C
 - ▶ No enrolamento (no ponto mais quente) 65°C
 - ▶ No óleo isolante (perto do topo do óleo) 55°C

3. Características Operacionais

- 3.1 Tipo. O transformador será para instalação (interior) (ao tempo), destina-se a serviços de medição ou de proteção, e será da Classe A, de alta impedância.
- 3.2 Número de Fases. O transformador será monofásico.
- 3.3 Número de Núcleos. O transformador de corrente terá _____ núcleos. (O transformador de um núcleo será para (medição) (proteção)). (No transformador de _____ núcleos, um deles será para medição e os demais para proteção, salvo indicação em contrário).
- 3.4 Frequência Nominal. A frequência nominal será de 60 Hz.
- 3.5 Correntes e Relações Nominais. As correntes primárias e relações nominais desejadas em cada núcleo do transformador de corrente constarão como indicado na Folha de Dados. A representação das correntes primárias e das relações estará de acordo com a Norma ABNT-NBR-6856.

A corrente nominal secundária será de 5 A.
- 3.6 Cargas Nominais e Exatidão. As cargas nominais e exatidão serão conforme indicado na Folha de Dados. As cargas e a exatidão especificadas estarão de acordo com a Norma ABNT-NBR-6856.
- 3.7 Fator Térmico Nominal. O fator térmico nominal será conforme indicado na Folha de Dados.
- 3.8 Corrente Térmica Nominal. A corrente térmica nominal será como indicado na Folha de Dados.

- 3.9 Corrente Dinâmica Nominal. A corrente dinâmica nominal será 2,5 vezes a corrente térmica nominal.
- 3.10 Tensões e Nível de Isolamento. As tensões e nível de isolamento serão conforme indicado na Folha de Dados.
- 3.11 Elevação de Temperatura. O transformador de corrente será projetados de modo a que sejam observados os limites de elevação de temperatura definidos na Tabela 10 da Norma ABNT-NBR-6856, para Classe de Temperatura “A”, sobre a temperatura ambiente máxima de 40°C.
- 3.12 Polaridade. A polaridade do transformador de corrente será subtrativa.
- As polaridades de todos os enrolamentos serão marcadas claramente no transformador e em todos os desenhos e diagramas, inclusive na placa de identificação.
- 3.13 Descargas Parciais. O nível máximo de descargas parciais do transformador não excederá a 10 pC (TC's de isolamento líquida) ou 50 pC (TC's de isolamento sólida), quando ensaiado de acordo com as prescrições da Norma ABNT-NBR-8125.
- 3.14 Corona Visual. Para o transformador de tensão máxima igual a 72,5 kV, o nível de tensão fase-terra de início e término da corona visual não será inferior a 46 kV (eficaz).
- 3.15 Tensão de Radio Interferência. Para o transformador de tensão máxima igual a 72,5 kV, a tensão de radio interferência correspondente à tensão fase-terra de início e término de corona visual não excederá a 350 uV.
- 4. Características Construtivas**
- 4.1 Meio Isolante. Quando especificados para uso interno, o transformador de corrente de tensão máxima até 15 kV será obrigatoriamente do tipo seco, encapsulado em epóxi.
- Para transformador de corrente para uso exterior, de tensão máxima compreendida entre 15 e 72,5 kV, admite-se isolamento a óleo ou do tipo seco.
- 4.2 Núcleo. O núcleo será constituído de chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e de alta permeabilidade.
- 4.3 Buchas. As buchas terão características físicas e elétricas conforme prescrições da Norma ABNT-NBR-5034.
- 4.4 Dispositivo para içamento. O transformador de corrente para uso ao tempo será provido de olhais de içamento ou suportes tipo orelha, com resistência mecânica adequada para o levantamento do equipamento totalmente montado.
- 4.5 Fixação. O transformador de corrente de tensão máxima até 15 kV, para uso interno, será fornecido para fixação em qualquer posição.
- Transformadores de outras tensões serão apropriados para fixação pela base, em superfície plana.
- 4.6 Terminais e Conectores Primários. Os terminais primários serão obrigatoriamente de cobre ou liga de cobre de alta condutividade e serão completa e uniformemente estanhados, apropriados para ligações bimetálicas.

O fornecimento incluirá obrigatoriamente os conectores primários, apropriados para o tipo e bitola do condutor, conforme indicado na Folha de Dados.

4.7 Terminais de Aterramento. O transformador de corrente possuirá terminal de aterramento, incluindo conector em liga de alta condutividade, próprio para ligação de 2 cabos de cobre nu de secção variando entre 50 a 150 mm².

4.8 Caixas de Terminais Secundários. No transformador de corrente para uso exterior, os terminais secundários serão acessíveis, em caixa metálica à prova de tempo e de poeira, para a qual convergirão todas as ligações externas. Serão previstos 2 furos para permitir a ventilação da caixa, a fim de evitar a condensação da umidade. Estes possuirão telas para evitar a penetração de insetos.

A construção e as dimensões da caixa permitirão fácil manutenção e acesso aos seus componentes, bem como às conexões com os cabos externos. A porta da caixa e eventuais chapas aparafusadas serão munidas, em seus contornos, de gaxetas de neoprene ou borracha com a finalidade de evitar a penetração de água.

Os cabos para as ligações externas terão acesso à caixa pela sua parte inferior, e serão previstas entradas rosqueadas para eletrodutos metálicos, rígidos ou flexíveis, de bitola 1 1/2" IPS (uma entrada para cada núcleo secundário).

Todas as conexões no interior da caixa serão feitas em blocos terminais de alta qualidade, resistente a impactos, e garantirão boa fixação dos terminais, mesmo quando sujeito a vibrações.

Os blocos terminais serão do tipo modulado, com barreiras entre terminais adjacentes. Não será permitido o uso de blocos em que o parafuso de fixação dos terminais, em contato direto com os cabos, os prendam através de pressão de molas.

Os cabos externos terão bitola variando entre 6 e 25 mm².

4.9 Transformadores a óleo. O transformador de corrente isolado a óleo obedecerá, ainda, aos seguintes requisitos:

- Tanque. As partes do transformador que abrigam os enrolamentos e isolamentos internos, constituir-se-ão em compartimentos hermeticamente vedados, projetados e fabricados para impedir a entrada de umidade ou ar, bem como o vazamento de óleo. Os compartimentos serão capazes de suportar a pressão plena, desenvolvida em seu interior, sob condições especificadas de operação e temperatura ambiente;
- Enchimento de óleo.- O enchimento do transformador com óleo isolante será feito sob vácuo, de maneira a evitar a retenção da umidade e a formação de bolhas de ar no material isolante;
- Câmara de Expansão. Haverá uma câmara de expansão no topo do transformador para compensar variações de volume de óleo, devido a mudanças de temperatura. É permitido o tipo de câmara de nitrogênio pressurizado, desde que todas as juntas de vedação fiquem abaixo do nível de óleo. No entanto, será dada preferência ao tipo de câmara de compensação que trabalhe à pressão atmosférica, desde que se evite o contato entre o líquido isolante e o ar;
- Dispositivo de Alívio de Pressão. O transformador de tensão de 72,5 kV possuirá dispositivos de segurança a fim de evitar a fragmentação perigosa da porcelana. Caso a linha normal de fabricação não possua tal dispositivo, o PROPONENTE descreverá em detalhes o comportamento do equipamento em caso de ocorrência de um defeito interno;

- Outros Requisitos. O fornecimento incluirá o óleo necessário ao primeiro enchimento, bem como os seguintes acessórios:
 - ▶ Válvula para enchimento do óleo;
 - ▶ Bujão para retirada da amostra de óleo;
 - ▶ Indicador de nível de óleo;

- 4.10 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassis, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.11 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Frequência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

5. Ensaaios

- 5.1 Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo serão realizados conforme disposições das Normas ABNT-NBR-6856 e -6821, em presença da FISCALIZAÇÃO, e em uma ou mais unidades de cada tipo de transformador de corrente, conforme indicado nos Editais de Licitação. Os ensaios de tipo são:

- Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico;
- Ensaio de elevação de temperatura;
- Corrente térmica nominal;
- Corrente dinâmica nominal;
- Estandarização a quente (ensaio especial);
- Radio interferência (TC's de tensão máxima igual ou superior a 145 kV)

- 5.2 Ensaaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação serão realizados em todas as unidades da encomenda, sendo rejeitadas, individualmente, as unidades que acusarem resultados insatisfatórios em quaisquer dos ensaios.

Os ensaios de aceitação serão realizados conforme disposto nas Normas ABNT-NBR-6821 e -8125. Os ensaios de aceitação são:

- Ensaio de tensão induzida;
- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial;
- Ensaio de descargas parciais;

- Ensaio de polaridade;
- Ensaio de exatidão;
- Ensaio de fator de potência do isolamento;
- Ensaio de estanqueidade a frio e resistência mecânica à pressão interna;
- Resistência do isolamento;
- Inspeção visual e dimensional.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA TRANSFORMADOR DE CORRENTE

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas de acordo com este modelo, para cada tipo, modelo, relação de transformação e classe de exatidão, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- | | | |
|----|--|----|
| a. | Tensão máxima (valor eficaz) | kV |
| b. | Nível de isolamento: | |
| | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista) | kV |
| | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico | |
| | onda cortada (valor de crista) | kV |
| | Tensão suportável nominal, 60 Hz, a seco, 1 minuto (valor eficaz) | kV |
| | Tensão suportável nominal, 60 Hz, a seco, 1 minuto, | |
| | no enrolamento secundário (valor eficaz) | kV |
| c. | Núcleos: | |
| | Número de núcleos para medição | |
| | Número de núcleos para proteção | |
| d. | Correntes primárias e secundárias | |
| e. | Relações nominais | |
| f. | Cargas nominais: | |
| | Para medição | VA |
| | Para proteção | VA |
| g. | Classe de exatidão (ABNT) | |
| | Para medição | |
| | Para proteção | |
| h. | Fator térmico nominal | |
| i. | Corrente térmica nominal (It) | kA |
| j. | Corrente dinâmica nominal | kA |
| l. | Frequência nominal | Hz |
| m. | Classe de elevação de temperatura (ABNT) | |
| | (temperatura ambiente máxima de 40°C) | |
| n. | Descargas parciais: | |
| | Tensão de ensaio | kV |
| | Nível máximo de descargas parciais | pC |
| o. | Tensão de radiointerferência: | |
| | Tensão de ensaio | kV |
| | Nível máximo de tensão de radiointerferência | uV |
| p. | Nível de tensão, fase-terra, de corona visual (valor eficaz): | |
| | Início | kV |
| | Término | kV |

- q. Fator de potência de isolamento

3 - CARACTERÍSTICAS DAS BUCHAS

- a. Quando aplicável, indicar as seguintes características:
 Tipo
 Fabricante
 Distância de escoamento mínima mm/kV

4 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

- a. Câmara de expansão:
 () Sim () Não
 Tipo:
 b. Acabamento das superfícies metálicas
 Galvanização: () sim () não
 Pintura: () sim () não
 Elemento informativo anexo à Proposta número
 c. Peso total do transformador de corrente kg
 d. Terminal primário
 Tipo
 Material
 e. Conectores primários:
 Tipo
 Material
 Fabricante

S-020205 TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de transformador de distribuição aérea e de serviços auxiliares, (monofásico) (trifásico), 60 Hz, imerso em óleo isolante, com resfriamento natural.

2. Características Principais

2.1 Tipo

- 2.1.1 Transformador de Distribuição, Trifásico, para Sistema de 13800 kV, Primário em Delta, Secundário em Estrela Aterrados.

- O transformador trifásico possuirá as seguintes características nominais:

PRIMÁRIO	
Tensão Nominal (V)	13800
Tensão das Derivações (V)	13800/13200/12600 ou 14400/13800/13200/12600/1200
Tensão Suportável, 60 Hz, 1 min. (kV)	34
Tensão Suportável de Impulso (kV)	95

SECUNDÁRIO								
Tensão Nominal (V)	380/220 ou 400/231							
Tensão Suportável, 60 Hz, 1 min. (kV)	10							
Tensão Suportável de Impulso (kV)	30							
Frequência (Hz)	60							
Deslocamento Angular (graus)	30							
Potência (kVA)	15	30	45	75	112,5	150	225	300
Corrente de Excitação Máxima (%)	5,0	4,3	3,9	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4
Perdas em Vazio Máximas (W)	120	200	260	390	520	640	900	1120
Perdas Totais máximas, 75oC (W)	460	770	1040	1530	2070	2550	3600	4480
Tensão de C.C a 75oC/13.800 V %	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5

Nota 1: Caso solicitado, as derivações serão:
13800-13200-12600-12000-11400 V ou 13800-13200-12600-12000-11400-10800-10200 V.

2.1.2 Transformador de Distribuição, Monofásico, para Sistema de 13800 kV.

- O transformador monofásico possuirá as seguintes características nominais:

PRIMÁRIO	
Tensão Nominal (V)	13800
Tensão das Derivações (kV)	13800/13200/12600 ou 14400/13800/13200/12600/1200
Tensão Suportável, 60 Hz, 1 min. (kV)	34
Tensão Suportável de Impulso (kV)	95

SECUNDÁRIO									
Tensão Nominal (V)	2 terminais: 220								
Tensão Suportável, 60 Hz, 1 min. (kV)	10								
Tensão Suportável de Impulso (kV)	30								
Frequência (Hz)	60								
Potência (kVA)	3	5	10	15	25	37,5	50	75	100
Corrente de Excitação Máxima (%)	5,2	4,2	3,5	3,2	2,8	2,5	2,3	2,1	2,0
Perdas em Vazio Máximas (W)	45	55	70	100	140	190	220	270	330
Perdas Totais Máximas 75oC (W)	120	165	270	370	540	730	860	1200	1550
Tensão de C.C a 75oC e Tensão Nominal %	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Nota 1: Caso solicitado, o transformador terá derivação única.

Nota 2: Caso solicitado, as derivações para transformador fase/fase serão:
13800-13200-12600-12000-11400 V ou 13800-13200-12600-12000-11400-10800-10200 V.

2.1.3 Transformador Especial para Serviços Auxiliares em Subestações e Seccionadoras

- O transformador especial possuirá as seguintes características elétricas:
 - ▶ Potência - 45 kVA - em regime contínuo
 - ▶ Tipo de resfriamento - ONAN
 - ▶ Frequência - 60 Hz
 - ▶ Tensões primárias - 14.400/13.800/13.200 V, ou 4320/4160/4000 V.

- ▶ Ligação primária - triângulo
- ▶ Tensões secundárias - 380/220 - 220/127 V.
- ▶ Ligação secundária - Estrela com derivação e com neutro acessível.
- ▶ Grupo de ligação - DY1
- ▶ Impedância - 4,00 %, na posição 14.400 V, frequência de 60 Hz e à temperatura de 75°C (Classe A - 105°C).
- ▶ Perdas - de acordo com a Norma ABNT-NBR-5440.
- ▶ Isolamento - Classe 25 kV ou 15 kV - Tensões aplicadas:
Enrolamento BT - 10 kV à frequência industrial durante 1 minuto.
Enrolamento AT - 50 kV ou 34 kV à frequência industrial durante 1 minuto.
- ▶ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:
Pleno 150 kV (crista) ou 95 kV (crista)
Cortado 165 kV (crista) ou 105 kV (crista)
- ▶ Tensão Induzida. O teste de tensão induzida será feito conforme estabelecido na Norma ABNT-NBR-5356/81, entretanto com o tempo correspondente à aplicação de 2 x 7.200 ciclos.
- ▶ Classe de Isolamento. O FORNECEDOR projetará o transformador para suportar todos os testes de isolamento correspondentes à tensão máxima do equipamento de 25,8 kV (eficaz), conforme Coluna 1 da Tabela 16 da Norma ABNT-NBR-5356/81 página no. 46.

3. Características Operacionais. O transformador possuirá as seguintes características operacionais.

- 3.1 Operação Acima da Tensão Nominal. O transformador será capaz de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura, operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%. O transformador, operando sem carga, suportará uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.
- 3.2 Elevação de Temperatura. A elevação de temperatura média dos enrolamentos sobre a temperatura ambiental não excederá 55°C. O transformador será projetado de modo que a elevação de temperatura do ponto mais quente sobre a temperatura ambiental não seja superior à 65°C.
- 3.3 Características de Curto-Circuito. O transformador será capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, nas seguintes condições:
- O valor da corrente simétrica (rms) será igual a 25 vezes a corrente básica, com duração máxima de 2 segundos;
 - A duração do curto-circuito poderá variar, de acordo com os valores apresentados no item 10.1.1 da Norma ANSI C.57-12-00.

4. Características Construtivas

- 4.1 Posicionamento e Dimensões. O posicionamento e as dimensões principais de todos os componentes do transformador obedecerão às Figuras 1 a 5 da Norma ABNT-NBR-5440.
- 4.2 Tanque. O tanque não terá respirador, portanto, funcionará hermeticamente fechado. Será de construção robusta para suportar a variação da pressão interna, bem como o próprio peso quando suspenso. As paredes do tanque poderão ser de forma retangular, oval ou circular.
- 4.3 Espessura das Chapas. As paredes laterais e o fundo do tanque serão de chapa de aço de 3 mm de espessura mínima.

As paredes dos radiadores terão a espessura mínima de 1,6 mm quando em tubos, e 1,2 mm quando em chapa.

- 4.4 Tampa. A tampa será moldada em chapa de aço de 3 mm de espessura mínima e será fixada ao tanque por meio de, no mínimo, 8 parafusos ou presilhas imperdíveis.

- 4.5 Abertura de Inspeção. A tampa terá uma abertura de inspeção adequadamente localizada e suficientemente grande para facilitar a inspeção e mudanças de derivações. A abertura terá diâmetro mínimo de 12 cm e, quando não circular, a menor dimensão não será inferior a 10 centímetros.

A abertura de inspeção será fechada com uma tampa fixada ao transformador por meio de, no máximo, 4 parafusos imperdíveis ou um parafuso central. Todas as aberturas no tanque ou na tampa terão ressalto para evitar acúmulo e penetração de água no tanque.

- 4.6 Juntas de Vedação. As juntas de vedação serão de borracha sintética, com espessura mínima de 7 mm, resistentes ao ataque químico do óleo, à temperatura de 105°C e à ação da umidade e dos raios solares.

- 4.7 Buchas. As buchas serão de porcelana vitrificada, marrom, com características elétricas compatíveis com os respectivos enrolamentos.

As buchas terminais primárias serão montadas sobre a tampa, providas de ressalto para evitar o acúmulo de água. As buchas terminais secundárias serão montadas lateralmente ao tanque. As fixações das buchas serão internas.

- 4.8 Conectores Terminais. Os conectores terminais adaptar-se-ão a todos os terminais das buchas e serão estanhados de modo a permitir o uso de condutores de alumínio ou cobre.

As dimensões dos conectores de alta tensão corresponderão às duas seções dos condutores de 6 a 50 mm². Os conectores de baixa tensão serão (dimensionados conforme Tabelas 10 e 11 da Norma ABNT-NBR-5440) (dois condutores de bitola No. 50 mm²).

- 4.9 Núcleo. O núcleo será construído com chapas de aço silício, de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade.

Serão previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento das lâminas com a vibração.

Para fins de aterramento, o núcleo será ligado ao tanque do transformador, através de um único caminho elétrico, em um ponto de fácil acesso.

- 4.10 Enrolamento. Os enrolamentos do transformador serão de cobre e construídos para resistirem, sem sofrerem danos, aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito externo, de acordo com o indicado no subitem 3.3.

O material isolante será da Classe de 105°C.

Todas as derivações dos enrolamentos serão projetadas para a potência nominal do transformador.

- 4.11 Tipo de Resfriamento. Será empregado o resfriamento natural (ONAN), com óleo mineral isolante, tipo B, conforme a Resolução no. 15/81 do CNP, com especificação de acordo com o Regulamento Técnico CNP 06/Rev. 1.

- 4.12 Bujão de Drenagem. Será instalado, em cada transformador, um bujão de drenagem de diâmetro nominal de 15 mm, rosca Whitworth Gas, na parte inferior da parede do tanque a fim de permitir o escoamento completo do óleo.
- 4.13 Indicação do Nível do óleo. A indicação do nível de óleo isolante será feita internamente por meio de uma linha indelevelmente marcada, sendo gravada acima a palavra “Nível” de maneira a ser bem visível, através de abertura de inspeção. A indicação referir-se-á à temperatura de 25°C.
- 4.14 Comutador de Derivações. O comutador de derivações será do tipo de comando rotativo, com mudança simultânea nas fases, para operação sem tensão, com comando interno visível e acessível através da abertura de inspeção.
- O acionamento do comutador será feito sem que o operador necessite entrar em contato com o óleo isolante, mesmo nas condições de temperatura máxima permitida.
- A rigidez dielétrica mínima do material do sistema de comutação será de 10 kV/mm, conforme o método de ensaio previsto na Norma ABNT-NBR 5405.
- As posições do sistema de comutação serão marcadas em baixo relevo, de maneira indelével e pintadas com tinta à prova de óleo isolante, em cor que apresente nítido contraste com o material circundante e permita a sua leitura à luz do dia, mesmo quando imersas no óleo isolante.
- 4.15 Marcações. Os enrolamentos, os terminais e as respectivas ligações serão corretamente identificados por meio de marcação constituída por números e letras, a qual será fielmente reproduzida no diagrama de ligações do transformador.
- Os terminais dos enrolamentos serão marcados com letras H e X. A letra H é reservada ao enrolamento de tensão primária e a letra X, ao enrolamento de tensão secundária. Tais letras serão acompanhadas por número 0, 1, 2, 3, etc. para indicar o terminal do neutro e as diversas fases e derivações.
- Os caracteres das marcações terão, no mínimo, 30 mm de altura.
- 4.16 Dispositivo de Ligação à Terra. O tanque será provido de um conector de terra, para condutores de cobre ou alumínio de diâmetros ____ a ____ mm, preso por meio de um parafuso de rosca M-12 x 1,75, no furo roscado do suporte para fixação ao poste.
- 4.17 Olhais de Içamento- Serão previstos dispositivos para manuseio do transformador, constituídos por suportes tipo olhal, com resistência e formato adequados para o içamento e transporte do transformador completo. Serão isentos de arestas vivas, de modo a não danificar os cabos, ou correntes de manuseio ou o transformador.
- 4.18 Dispositivo para Manuseio da Parte Ativa. Serão previstos dispositivos para manuseio da parte ativa, constituídos por olhais localizados na parte superior do núcleo, de modo a manter o conjunto na vertical durante a suspensão.
- 4.19 Suporte para Fixação ao Poste. O transformador será provido de 2 suportes para fixação, soldados na parede do tanque, conforme Figura 6, Anexo B da Norma ABNT-NBR-5440.
- 4.20 Estrutura de Apoio. A parte inferior do transformador terá uma estrutura que assegure uma distância mínima de 10 mm entre a chapa do fundo e o plano de apoio do transformador.

- 4.21 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassis, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.22 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (CP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Frequência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

5. Ensaaios

- 5.1 Ensaaios de Rotina. Os ensaios de rotina serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO em todos os transformadores. Os ensaios de rotina são os seguintes:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Relação de tensões;
- Resistência do isolamento;
- Deslocamento angular;
- Seqüência de fases;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Corrente de excitação;
- Tensão de curto-circuito;
- Tensão aplicada;
- Tensão induzida;
- Estanqueidade;
- Rigidez dielétrica do óleo;
- Espessura e aderência da tinta;
- Visual e dimensional.

Esses ensaios serão realizados de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C.57. 12. 90. Deverão ser observadas as tolerâncias estabelecidas nestas Normas.

- 5.2 Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo serão realizados, na presença da FISCALIZAÇÃO, em um transformador de cada potência e classe de tensão. Os ensaios de tipo são os seguintes:

- Impulso;
- Elevação de temperatura.

Estes ensaios serão realizados, de acordo com as Normas ABNT-NBR -5380 ou ANSI C.57-12-90.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA TRANSFORMADOR DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada potência de transformador constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(descrição resumida e referência do catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

- a. Corrente de excitação %
- b. Perdas sem carga e a plena carga W
- c. Impedância percentual a 75°C e tensão nominal %
- d. Deslocamento angular e polaridade
- e. (1) Enrolamento primário
 - Número de espiras
 - Número de bobinas
 - Tensão de cada bobina V
 - Diâmetro de fio mm
 - Densidade de corrente A/mm
 - Peso total do cobre kg
 - Tipo de isolamento
- (2) Enrolamento secundário
 - Número de espiras
 - Diâmetro de fio condutor mm
 - Densidade de corrente A/mm
 - Peso total do cobre kg
 - Tipo de isolamento
- f. Impregnação das bobinas
 - Processo usado
 - Material isolante empregado
- g. Núcleo
 - Material empregado
 - Densidade magnética das chapas de aço silício
 - Processo de orientação das linhas de fluxo
 - Peso do núcleo kg
- h. Elevação da temperatura média do enrolamento acima da temperatura ambiente (tomada como 40°C) a plena carga (usando o método de variação o da resistência). C
- i. Elevação da temperatura, no ponto mais quente do enrolamento, acima da temperatura ambiente (tomada como 40°C) a plena carga (usando o método de termômetro). C
- j. Tanque
 - Formato
 - Espessura das chapas mm
 - Fixação da tampa (número de parafusos)
 - Abertura de inspeção (dimensões) mm
 - Meios de fixação da sobretampa (número de parafusos)
 - Tratamento anticorrosivo

- Acabamento
 - Pintura interna
 - Pintura externa
- k. Radiadores
 - Diâmetro dos tubos, se aplicável mm
 - Espessura da parede mm
 - Tratamento e pintura
- l. Densidade de corrente A/mm
- m. Buchas terminais primárias e secundárias
 - Desenho de contorno
 - Características elétricas
- n. Conectores
 - Desenho e detalhes
 - Material utilizado

SP020206 AUTOTRANSFORMADORES

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de autotransformador trifásico de distribuição aérea, classe 15 kV, com potência de passagem de 1,5 MVA, imerso em óleo isolante, com resfriamento natural.

2. Características Nominais

- 2.1 O autotransformador possuirá as seguintes características nominais:

Tensão Primária	Tensão Nominal (V)	13.800
	Tensão das Derivações	13.800/13.200 12.600/12.000
	Tensão Suportável, 60 Hz, 1 min (kV)	34
	Tensão Suportável Impulso (kV)	110
Tensão Secundária	Tensão Nominal (V)	13.800
	Tensão Suportável, 60 Hz, 1 min (kV)	34
	Tensão Suportável Impulso (kV)	110
	Frequência (Hz)	60
Deslocamento Angular (°C)		0
Potência de Passagem (kVA)		1.500

3. **Características Operacionais.** O autotransformador será capaz de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura, operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%. Operando sem carga, suportará uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.

- 3.1 Elevação de Temperatura. A elevação de temperatura média dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder 55°C.

O autotransformador será projetado de modo que a elevação de temperatura do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a 65°C.

Será, ainda, capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários.

4. Características Construtivas

- 4.1 Tanque. O tanque será de construção robusta para suportar a variação da pressão interna, bem como o próprio peso quando suspenso. As paredes do tanque serão de forma retangular, oval ou circular.
- 4.2 Espessura das Chapas. As paredes laterais e o fundo do tanque serão de chapas de aço de 3 mm de espessura mínima.
- As paredes dos radiadores, quando forem tubos, terão espessura mínima de 1,5 mm e, quando forem chapas, 1,2 mm.
- 4.3 Tampa. A tampa será moldada em chapas de aço de 3 mm de espessura mínima. Será fixada ao tanque por meio de, no mínimo, 8 parafusos ou presilhas imperdíveis.
- 4.4 Abertura de Inspeção. A tampa terá uma abertura de inspeção adequadamente localizada e suficientemente grande para facilitar a inspeção e mudanças de derivações. A abertura terá diâmetro mínimo de 12 cm e, quando não circular, a menor dimensão não será inferior a 10 cm.
- A abertura de inspeção será fechada com uma tampa fixada ao autotransformador por meio de, no máximo, 4 parafusos imperdíveis ou um parafuso central. Todas as aberturas no tanque ou na tampa deverão ter ressalto para evitar acúmulo e penetração de água no tanque.
- 4.5 Juntas de Vedação. As juntas de vedação serão de borracha sintética, com espessura mínima de 7 mm, resistentes ao ataque químico do óleo, à temperatura de 105°C, à ação da umidade e aos raios solares.
- 4.6 Buchas. As buchas serão de porcelana vitrificada, marrom, com características elétricas compatíveis com os enrolamentos respectivos.
- As buchas terminais primárias e secundárias serão montadas sobre a tampa provida de ressalto para evitar o acúmulo de água. As fixações das buchas serão internas.
- 4.7 Conectores Terminais. Os conectores terminais adaptar-se-ão a todos os terminais das buchas e serão estanhados de modo a permitir o uso de condutores de alumínio ou cobre.
- As dimensões dos conectores de alta tensão corresponderão às seções dos condutores de 6 a 50²mm. Os conectores de baixa tensão serão dimensionados conforme Tabelas 10 e 11 da Norma ABNT-NBR-5440.
- 4.8 Núcleo. O tipo básico de montagem do núcleo será do tipo envolvido, denominado "Core Type" e será construído de chapas de aço silício, de granulação orientada, laminados a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade.
- As ferragens de fixação do núcleo, ou "frontais", serão isoladas do núcleo e eletricamente interrompidas a fim de não virem a se constituir em espiras fechadas. Caso exista amarração axial dos frontais através de tirantes verticais metálicos, estes serão eletricamente isolados.
- Para fins de aterramento, o núcleo será ligado ao tanque através de 1 único caminho elétrico, num ponto de fácil acesso.

- 4.9 Enrolamentos. Os enrolamentos serão de cobre, projetados e construídos para resistirem, sem sofrerem danos, aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito externo.
- A ligação dos enrolamentos será estrela com neutro acessível.
- Será projetado um enrolamento estabilizador em delta, adequado para estabilizar o neutro no caso de cargas desequilibradas e para supressão das tensões do terceiro harmônico. O dimensionamento desse enrolamento será de responsabilidade do FORNECEDOR.
- 4.10 Tipo de Resfriamento. Será empregado resfriamento natural (ONAN), com óleo mineral isolante, tipo B, conforme a Resolução no. 15/81 do CNP, com especificação de acordo com o Regulamento Técnico CNP 06/Rev. 1.
- 4.11 Conservador de óleo. Será projetado um conservador de óleo com capacidade suficiente para expansão do óleo e para variação de temperatura de 75°C.
- O conservador será provido de válvulas para enchimento e drenagem do óleo, respirador com secador de ar e indicador visual do nível de óleo marcado com o nível relativo a 25° C, e ponteiro indicador da temperatura máxima atingida.
- 4.12 Dispositivo para Alívio de Pressão. O dispositivo para alívio de pressão será adequado para operar nos valores máximos admissíveis de sobrepressão, com a eventual descarga do óleo isolante.
- A fim de evitar a queda do óleo expulso sobre o autotransformador, o dispositivo será voltado para fora.
- 4.13 Filtragem de óleo. Serão instaladas 2 válvulas com diâmetros nominais de 25 mm, uma próxima ao topo do tanque e outra no lado oposto junto à base, de modo que seja possível drenar todo o óleo. A válvula de drenagem será equipada com registro e bujão para retirada de amostra do óleo.
- A válvula de filtragem será provida de registro e defletor para evitar o fluxo de óleo direto sobre os enrolamentos.
- 4.14 Comutador de Derivações sem Carga. O comutador de derivações será do tipo de comando rotativo, com mudança simultânea nas fases, para operação sem tensão, com comando interno visível e acessível através da abertura de inspeção.
- O acionamento do comutador será feito sem que o operador necessite entrar em contato com o óleo isolante, mesmo nas condições de temperatura máxima permitida.
- A rigidez dielétrica mínima do material do sistema de comutação será de 10 kV/mm, conforme o método de ensaio previsto na Norma ABNT-NBR 5405.
- As posições do sistema de comutação serão marcadas em baixo relevo, de maneira indelével e pintadas com tinta à prova de óleo isolante, em cor que apresente nítido contraste com o material circundante e permita a sua leitura à luz do dia, mesmo quando imersas em óleo isolante.
- 4.15 Marcações. Os enrolamentos, os terminais e as respectivas ligações serão corretamente identificados por meio de marcação constituída por números e letras, a qual será fielmente reproduzida no diagrama de ligações do transformador.

Os terminais dos enrolamentos serão marcados com letras H e X. A letra H é reservada ao enrolamento de tensão primária e a letra X, ao enrolamento de tensão secundária. Tais letras serão acompanhadas por algarismos 0, 1, 2, 3, etc. para indicar o terminal do neutro e as diversas fases e derivações.

Os caracteres das marcações terão, no mínimo, 30 mm de altura.

4.16 Dispositivo de Ligação à Terra. O tanque será provido de conector de terra, em cabo de cobre, que será fixado na base, do lado das buchas secundárias, alinhado com a bucha Ho, Xo.

4.17 Olhais de içamento. Serão previstos dispositivos para manuseio do autotransformador, constituídos por suportes tipo olhal, com resistência e formato adequados para o içamento e transporte do autotransformador completo. Serão isentos de arestas vivas, de modo a não danificar os cabos ou correntes de manuseio, ou o autotransformador.

4.18 Dispositivo para içamento da Parte Ativa.- Serão previstos dispositivos para içamento da parte ativa, constituídos por olhais localizados na parte superior do núcleo, de modo a manter o conjunto na vertical durante a suspensão.

4.19 Centelhadores de Arco. Os centelhadores serão montados de modo que as buchas e as outras partes do autotransformador não sejam danificadas, no caso de descarga através dos mesmos.

Os centelhadores terão características de descarga elétrica para 60 Hz, a seco e sob chuva.

A distância ajustável será entre 38 e 115 mm, saindo da fábrica ajustado para 75 mm.

4.20 Base. O autotransformador será montado em uma base plana. Na base terá furação composta de 4 furos de 1/2" de diâmetro, e rodas orientáveis desmontáveis.

4.21 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassi, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

4.22 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Frequência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

5. Ensaaios

5.1 Ensaaios de Rotina. Os ensaios de rotina serão realizados em todos os autotransformadores na presença da FISCALIZAÇÃO. Os ensaios de rotina são os seguintes:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Relação de tensões;
- Resistência do isolamento;
- Deslocamento angular;
- Seqüência de fases;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Corrente de excitação;
- Tensão de curto-circuito;
- Tensão aplicada;
- Tensão induzida;
- Estanqueidade;
- Rigidez dielétrica do óleo;
- Espessura e aderência da tinta;
- Visual e dimensional.

Estes ensaios serão realizados, de acordo com as Normas ABNT- NBR-5380 ou ANSI C.57.12.90, e serão observadas as tolerâncias estabelecidas nestas Normas.

5.2 Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO, em um autotransformador de cada potência e classe de tensão, sendo os seguintes:

- Impulso;
- Elevação de temperatura.

Estes ensaios serão realizados de acordo com as Normas ABNT-NBR-5380 ou ANSI C.57.12.90.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA AUTOTRANSFORMADOR

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e classe de autotransformador, constante na Lista de Materiais:

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(descrição resumida e referência do catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

- | | | |
|----|---|------|
| a. | Corrente de excitação | A |
| b. | Perdas sem carga e a plena carga | W |
| c. | Impedância percentual a 75°C e tensão nominal | ohms |
| d. | Deslocamento angular e polaridade | |
| e. | Enrolamento | |
| | Número de espiras | |
| | Número de bobinas | |
| | Número de bobinas por fase | |
| | Número de camadas das bobinas | |
| | Tensão para cada bobina por fase | V |
| | Altura total da coluna, cobre-cobre | mm |
| | Diâmetro interno da bobina | mm |

	Diâmetro do fio ou condutor de cobre nu	mm ²
	Densidade de corrente	A/mm
	Espessura da bobina	mm
	Dimensão radial do canal, cobre-cobre	mm
	Peso total do cobre	kg
	Tipo de isolamento	
f.	Impregnação das bobinas	
	Processo usado	
	Material isolante empregado	
g.	Núcleo	
	Tipo de material empregado	
	Densidade magnética das chapas de aço-silício	
	Processo de orientação das linhas de fluxo	
	Ângulo de corte das lâminas	
	Peso do núcleo	kg
h.	Tanque	
	Formato	
	Espessura das chapas	mm
	Abertura de inspeção (dimensões)	mm
	Fixação da sobretampa (número de parafusos)	
	Tratamento anticorrosivo	
	Preparação das superfícies para aplicação de pintura	
	- Pintura interna	
	- Pintura externa	
i.	Radiadores	
	Diâmetro dos tubos, se aplicável	mm
	Espessura da parede	mm
	Tratamento das superfícies e pintura	
j.	Buchas terminais primárias e secundárias	
	NBI das buchas primárias	kV
	NBI das buchas secundárias	kV
	Desenho de contorno	
l.	Conectores	
	Desenhos e detalhes	
	Material utilizado	
	Faixa de condutores apropriados (cobre e alumínio) que podem ser utilizados	
m.	Vedação	
	Material empregado e espessura	
n.	Comutador de tensão	
	Material empregado	
	Método de segurança	
o.	óleo isolante	
	Tipo de óleo isolante	
	Rigidez dielétrica	
	Volume do óleo para cada autotransformador	1
p.	Desenhos do autotransformador	
	Vistas com as principais dimensões indicadas	
q.	Informação para embarque	
	Peso bruto para embarque (incluindo caixote)	kg
	Peso líquido do transformador (incluindo óleo)	kg
r.	Elevação da temperatura média do enrolamento acima da temperatura ambiente (tomada como 40 C) à plena carga (usando o método de variação de resistência)	C
s.	Elevação da temperatura, no ponto mais quente do enrolamento, acima da temperatura ambiente (tomada como 40° C) à plena carga (usando o método do termômetro)	C

SP020208 DISJUNTORES DE MÉDIA TENSÃO - 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de disjuntor de média tensão, 15 kV.
2. **Características Gerais.** Os Proponentes poderão ofertar disjuntor a Pequeno Volume de óleo (PVO), a vácuo ou a Grande Volume de óleo (GVO) para o(s) circuito(s) do(s) tipo do(s) equipamento(s)).

Quaisquer alternativas diferentes das anteriores somente serão aceitas mediante acordo com o CONTRATANTE.

O disjuntor a pequeno volume de óleo possuirá na parte superior das câmaras de extinção de arco, espaço suficiente para expansão dos gases e meios para separar o óleo do gás formado. A expulsão do óleo através dos respiradores da exaustão será a mínima possível sempre que o disjuntor interromper correntes dentro de sua capacidade de interrupção nominal.

O dispositivo de comando será do tipo de operação à mola carregada, tripolar e possuir carregamento manual por alavanca (e carregamento automático acionado por motor tipo universal). (O mecanismo terá reserva de energia para a execução de, pelo menos, 3 operações sucessivas (abertura-fechamento-abertura)).

O disjuntor será fornecido com óleo isolante. Quando isto não for possível, será introduzido nitrogênio nas câmaras, e o óleo deve ser fornecido em embalagem adequada.

Todos os materiais utilizados serão à prova de fungos. Os materiais isolantes receberão tratamento que assegure a vida normal do equipamento sob as condições de operação do Projeto.

O disjuntor operará a uma temperatura ambiental de 50°C e a uma altitude inferior a 1.000 m.

Todas as soldas externas do tanque serão contínuas e contornarão toda a peça soldada, a fim de evitar frestas entre partes metálicas.

Todas as juntas possíveis de serem abertas serão projetadas de maneira a permitir que, na remontagem, seja fácil torná-las à prova de vazamento.

O disjuntor possuirá dispositivos que permitam identificar o nível do óleo no interior do tanque. Para disjuntor PVO existirá um destes dispositivos em cada pólo.

A tampa do disjuntor tipo GVO será fixada ao tanque por meio de dispositivos adequados.

O disjuntor possuirá dispositivos de alívio de pressão, localizados na parte inferior do tanque.

Os mecanismos de disparo (varetas) possuirão ajustes firmes que impeçam a sua desregulagem.

3. **Características Nominais.** As características nominais do disjuntor são as seguintes:

- Tensão nominal: 7,2 ou 15 kV
- Freqüência Nominal: 60 Hz
- Capacidade de interrupção trifásica simétrica mínima: 350 MVA
- Tensões de operações dos disparadores: 125 Vcc

- Tensão suportável de ensaio à baixa frequência: _____
- Tensão de ensaio de impulso: _____
- Corrente nominal contínua: _____
- Tensão transiente de restabelecimento: _____
- Capacidade da corrente simétrica: _____
- Capacidade da corrente de curta duração: _____

4. Características Operacionais. As características operacionais do disjuntor são as seguintes:

- Tempo máximo de interrupção (“interrupting time” ou “break time”): 5 ciclos/60 Hz
- Seqüência de operações: A-F-A
- Comando:
 - ▶ Manual para disjuntores de 15 kV e automático para disjuntores de 7,2 kV
- Dispositivos para proteção:
 - ▶ Bobina de disparo
 - ▶ Proteção de máxima corrente através da atuação primária de 3 relés diretos de sobrecorrente ou de 3 relés secundários através dos TC’s correspondentes
 - ▶ Proteção de subtensão através de bobina de mínima tensão
 - ▶ Realinhamento conforme indicado nos respectivos diagramas.

O disjuntor será capaz de interromper pequenas correntes magnetizantes e indutivas com curta duração, de arco e sobretensões limitadas.

O circuito de comando das bobinas de máxima e mínima tensão será de 48 Vca, ou 125 Vcc.

O disjuntor será capaz de interromper correntes capacitivas sem provocar sobretensões prejudiciais.

O disjuntor será fornecido com disparadores de abertura, disparador de sobretensão e contador de manobras.

O disjuntor possuirá, no mínimo, 2 contatos auxiliares NA (normalmente abertos) e 2 contatos NF (normalmente fechados).

O disjuntor de classe 7,2 kV será fornecido com carrinho de rodas. As buchas serão localizadas na parte superior do disjuntor.

O comando do disjuntor será localizado na parte frontal.

O disjuntor do tipo GVO possuirá separadores moldados em poliéster-vidro que separem as fases no interior do tanque. Estes separadores serão revestidos de material isolante.

O disjuntor possuirá indicadores que permitam visualizar o seu estado de operação (ligado e desligado). Estes indicadores serão do tipo mecânico e estarão localizados na parte frontal em posição de fácil observação.

As buchas deverão ser de porcelana vitrificada, de cor marrom com as características abaixo:

- Tensão nominal: 15 kV
- Corrente nominal: 800 A
- Tensão aplicada: 60 Hz, 1 min. a seco e sob chuva: 60 KV (eficaz)
- Tensão suportável de impulso atmosférico: 95 kV (crista)
- Distância de arco externo: 305 mm

- Distância de escoamento: 450 mm

Os conectores terminais serão de liga de cobre especial e permitirão o uso de relés de sobrecorrente de ação direta nas buchas do lado da fonte.

As juntas de vedação das tampas do tanque, no caso de disjuntor GVO terão dureza “shore” 65 +- 5. As juntas de seção circular serão alojadas em leito apropriado para evitar deslizamento das mesmas.

O disjuntor possuirá um conector apropriado, localizado no tanque (GVO) ou nos suportes principais (PVO) para fins de aterramento. O método de aterramento será sujeito à aprovação do CONTRATANTE.

5. Características Construtivas

5.1 Painel Frontal. O painel frontal do dispositivo de comando será provido de:

- Sinalização mecânica da posição do disjuntor (Aberto - “A” sobre fundo verde; Fechado - “F” - sobre fundo vermelho);
- Sinalização sobre a posição das molas de fechamento (carregadas: cor amarela; descarregadas: cor branca);
- Botão mecânico de fechamento - “F” - sobre fundo vermelho;
- Botão mecânico de abertura - “A” - sobre fundo verde;
- Manivela para o carregamento das molas de fechamento do disjuntor.

5.2 Partes Condutoras. Todas as partes condutoras satisfarão às exigências relativas às correntes em operação normal, em curto-circuito e aos esforços mecânicos daí decorrentes. A elevação de temperatura, em qualquer parte do disjuntor, não excederá aos limites estabelecidos das Normas ABNT, CEI ou ANSI.

Os contatos do circuito principal serão revestidos de prata.

Os terminais serão do tipo pino liso.

Os conectores terminais serão de liga de cobre, estanhados, tipo Burndy NDR-6734-I, com parafusos de liga tipo Durlim, ou similar.

5.3 Óleo Isolante. O óleo isolante estará de acordo com as Normas CEI 296 e -296A ou Norma ANSI C59-131.

5.4 Acessórios. O disjuntor será expedido com os seguintes acessórios:

- Dispositivos Diversos
 - ▶ Indicador de nível de óleo;
 - ▶ Válvula de drenagem para cada pólo ou para o tanque.
 - ▶ Dispositivo de retirada de óleo para cada pólo ou para o tanque.
 - ▶ Resistências de desumidificação e termostato para 220 V, 60 Hz.
- Terminais de Aterramento. Cada disjuntor será provido de dois terminais de aterramento, em lados opostos, com conectores para cabos de cobre de 25 a 50 mm².

5.5 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassis, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 5.6 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SPO20200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Frequência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

6. **Ensaaios.** O disjuntor será submetido à inspeção e ensaios pelo FORNECEDOR na presença da FISCALIZAÇÃO;

O disjuntor será expedido completo, com todas as suas partes, incluindo o óleo isolante.

6.1 Ensaaios

- Ensaaios de Rotina. Os ensaios de rotina serão executados de acordo com as Normas CEI 56-4 e ANSI C37.09a. Os ensaios são:
 - ▶ Ensaaios nas buchas;
 - ▶ Ensaaios de estanqueidade;
 - ▶ Ensaio nas bobinas;
 - ▶ Ensaio nos circuitos auxiliares;
 - ▶ Ensaio de distanciamento e de ajustes mecânicos;
 - ▶ Ensaaios de operação mecânica;
 - ▶ Ensaaios do sistema de armazenagem de energia;
 - ▶ Ensaaios de condutividade das partes condutoras;
 - ▶ Ensaaios de suportabilidade dos circuitos secundários e de controle à tensão de frequência industrial;

Os ensaios de rotina serão executados pelo FORNECEDOR na fábrica ou em laboratórios de reconhecida capacidade técnica;

Os ensaios de estanqueidade e resistência à pressão serão executados por amostragem e mediante acordo entre o FORNECEDOR e o CONTRATANTE.

- Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo constam dos seguintes:
 - ▶ Ensaaios mecânicos;
 - ▶ Ensaaios dielétricos;
 - ▶ Ensaaios de aplicação de impulsos de manobra;
 - ▶ Ensaaios de aplicação à frequência industrial;
 - ▶ Ensaaios de poluição artificial;
 - ▶ Ensaaios de descargas parciais (quando o disjuntor usar dispositivos capacitivos para equalização da tensão nas câmaras de interrupção). O método deste ensaio, se for o caso, será proposto pelo Fabricante;
 - ▶ Ensaaios de interrupção e estabelecimento de corrente de curto-circuito;
 - ▶ Ensaaios de abertura em discordâncias de fases;

- ▶ Ensaios de corrente crítica;
- ▶ Ensaios de interrupção de falta quilométrica;
- ▶ Ensaios de suportabilidade de corrente de curta duração;
- ▶ Ensaios de manobra (abertura e fechamento) de capacitores.
- Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação destinam-se a constatar as condições gerais do disjuntor pronto para o embarque. A amostra será de 10% dos disjuntores na Lista de Materiais. Os ensaios de aceitação são os mesmos ensaios de rotina mais os seguintes:
 - ▶ Ensaios de resistência de isolamento;
 - ▶ Ensaios de rigidez dielétrica no óleo isolante;
 - ▶ Espessura e aderência na pintura.

Caso alguma unidade falhe em quaisquer dos ensaios relacionados, uma outra amostra com o mesmo número de unidades da primeira, será escolhida e submetida a todos os ensaios de aceitação não se admitindo, no entanto, nenhuma falha, sob pena de rejeição do lote.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA DISJUNTORES DE MÉDIA TENSÃO - 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchida, conforme este modelo, para cada tipo e modelo de disjuntor, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

- a. Circuito Principal
 - Condições normais
 - ▶ Tensão máxima kV
 - ▶ Frequência Hz
 - ▶ Corrente em regime permanente A
 - Condições em curto-circuito junto aos terminais:
 - ▶ Corrente simétrica de interrupção em curto-circuito kA
 - ▶ Corrente simétrica de interrupção em curto-circuito, em religamento normal kA
 - ▶ Corrente simétrica de interrupção em religamento rápido kA
 - Tensões suportáveis:
 - ▶ Tensão suportável de impulso, onda plena kV
 - ▶ Tensão suportável, 60 Hz, a seco, durante 1 minuto kV
- b. Circuitos de controle auxiliares
 - Circuitos de fechamento e abertura do disjuntor
 - ▶ Tensão do circuito de fechamento V
 - ▶ Tensão do circuito de abertura V
 - ▶ Corrente necessária para fechamento do disjuntor à tensão nominal do circuito de abertura A
 - ▶ Corrente necessária para abertura do disjuntor à tensão nominal do circuito de abertura A
 - Bobina de abertura:
 - ▶ Tensão nominal V
 - ▶ Tensões máxima e mínima para o funcionamento correto da bobina V
 - ▶ Potência nominal W
 - Bobina de fechamento:

- ▶ Tensão nominal V
- ▶ Tensões máxima e mínima para o fechamento correto da bobina V
- ▶ Potência nominal W
- Contatos auxiliares:
 - ▶ Número de contatos normalmente abertos
 - ▶ Número de contatos normalmente fechados
- c. Circuito de comando
 - Tempos e seqüência de operações:
 - ▶ Tempo de abertura ("opening time") ciclos
 - ▶ Tempo de interrupção ("interrupting time" ou "break time") ciclos
 - ▶ Tempo de fechamento ("closing time") ciclos
 - ▶ Tempo de restabelecimento ("make time") ciclos
 - Motor de comando
 - ▶ Tensão nominal V
 - ▶ Tensão máxima e mínima permissíveis V
 - ▶ Corrente de partida A
 - ▶ Corrente de plena carga A
 - ▶ Potência W
 - ▶ Seqüência de operações possíveis sem intervenção de energia externa
- d. Resistência(s) de aquecimento
 - Tensão V
 - Consumo da(s) resistência(s) não controlada(s) por termostatos W
 - Consumo da(s) resistência(s) controlada(s) por termostatos W
- e. Características Diversas
 - Desempenho. Número permissível de operações antes de ser necessária a manutenção de contatos e de troca de óleo:
 - ▶ Com corrente nominal em regime permanente
 - ▶ Com maior corrente do curto-circuito que pode interromper junto aos terminais

3 - CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

- a. Pesos
 - ▶ Peso do disjuntor sem óleo (cabine excluída) kg
 - ▶ Peso do óleo do disjuntor kg
 - ▶ Peso da cabine, incluindo mecanismo de comando kg
 - ▶ Peso da estrutura suporte kg
- b. Acabamento e pintura. Descrição dos processos e especificações dos materiais empregados no acabamento e pintura do disjuntor.

4.- DISPOSITIVOS DIVERSOS

- a. Buchas
 - Fabricante:
 - Tensão nominal kV
 - ▶ Corrente nominal A
 - ▶ Tensão suportável sob chuva, à frequência de operação kV
 - ▶ Tensão suportável à seco, à frequência de operação kV
 - ▶ Tensão suportável de impulso kV
 - ▶ Resistência admissível à flexão, quando a carga for aplicada no terminal externo da bucha kgf
 - ▶ Meios para realização do teste de fator de potência (sim/não)
 - ▶ Descrição do material e da construção da bucha
- b. Instrumentos de Medidas
 - Amperímetros
 - ▶ Fabricante:

- ▶ Tipo:
- ▶ Dimensões cm
- ▶ Extensão da escala A
- ▶ Exatidão %
- Voltímetros
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Dimensões cm
- ▶ Extensão da escala V
- ▶ Exatidão %
- Wattímetros
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Dimensões cm
- ▶ Extensão da escala W
- ▶ Exatidão %
- ▶ Número de elementos:
- ▶ Número de fios:
- Varímetros
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Dimensões cm
- ▶ Extensão da escala VAr
- ▶ Exatidão %
- ▶ Número de elementos:
- ▶ Número de fios:
- Medidores de fator de potência
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Dimensões cm
- ▶ Extensão da escala
- ▶ Exatidão %
- c. Relés
- Relés de sobrecorrente de fase
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Temporização
- ▶ Faixas de ajuste do elemento temporizado A
- ▶ Faixas de ajuste do elemento instantâneo A
- Relé de sobrecorrente de neutro
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Faixas de ajuste do elemento temporizado A
- ▶ Faixas de ajuste do elemento instantâneo A
- Relé de sobretensão
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Faixa de ajuste de tensão V
- ▶ Faixa de ajuste de tempo s
- Relé de bloqueio
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Número de contatos normalmente abertos:
- ▶ Número de contatos normalmente fechados:
- ▶ Tensão de alimentação V

SP020209 DISJUNTORES DE ALTA TENSÃO - 72,5 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de disjuntor de alta tensão, 72,5 kV.

2. **Características Nominais.** As características nominais do disjuntor são as seguintes:

- Tensão nominal 72,5 kV
- Freqüência 60 Hz
- Corrente em regime permanente 1.600 A
- Capacidade de interrupção 30 kA
- Tempo de interrupção 5 ciclos
- Tensão suportável de impulso a onda plena 325 kV
- Tensão suportável a seco, em 60 Hz, durante 1 minuto 140 kV
- Capacidade de interrupção de cargas capacitivas 10 A
- Capacidade de interrupção de cargas indutivas 10 A

O disjuntor será capaz de suportar tensões transitórias de restabelecimento em curto-circuito e de interromper satisfatoriamente correntes de magnetização de transformadores, correntes de linha em vazio, correntes de cabo em vazio, correntes em oposição de fases e correntes capacitivas até 10 A.

3. **Características Operacionais.** As características operacionais do disjuntor são as seguintes:

- Tempo de Operação
 - ▶ Tempo máximo de interrupção ("interrupting time" ou "break time")
 - ▶ Seqüência de operações
- Tensões do circuito de controle e do motor de carregamento das molas:

Equipamento	Disjuntor
	72,5 kV
Relé a capacitor	115 Vca
Bobina de fechamento	115 Vca
Motor	220 Vca

Observação: A máxima diferença entre os instantes em que os contatos nos três pólos do disjuntor se tocam ou se separam durante o fechamento e a abertura do mesmo será de 0,5 ciclo.

4. **Características Construtivas**

4.1 Unidades Interruptoras

4.1.1 Disjuntor a Pequeno Volume de óleo. O disjuntor disporá de dispositivo antibombeamento (anti-pumping) e abertura livre (trip free) tanto elétrica quanto mecânica. O disjuntor será do tipo livre de reacendimento (restrike free).

As câmaras de extinção terão, na parte superior, espaço suficiente para expansão dos gases e meios para separar o óleo do gás que se formar. A expulsão do óleo através dos respiradores de exaustão será desprezível sempre que o disjuntor interromper correntes dentro de sua capacidade de interrupção nominal.

- 4.1.2 Disjuntor a Gás SF6. As unidades interruptoras conterão uma ampla quantidade de gás SF6 a fim de reduzir a quantidade percentual de gás decomposta pela interrupção do arco.

Serão previstos filtros para absorver os produtos gasosos devido ao arco.

Serão providenciados dispositivos de alívio de sobrepressão para eliminar os riscos de explosão.

Cada unidade interruptora será provida de uma válvula aterrada para enchimento de gás, para que a pressão desta possa ser restabelecida com o disjuntor em serviço.

O disjuntor disporá de dispositivo antibombeamento (anti-pumping) e abertura livre (trip free) tanto elétrica quanto mecânica. O disjuntor será do tipo livre de reacendimento (restrike free).

O isolamento para terra do disjuntor a gás SF6 será independente da presença de gás SF6 nas unidades interruptoras.

O disjuntor será do tipo a pressão única (Puffer type) com baixa pressão de gás, uniforme em toda a câmara; a capacidade de isolamento nominal (com o disjuntor aberto) deve ser mantida mesmo que a pressão do gás caia ao valor da pressão atmosférica, sem trocas com o exterior.

- 4.1.3 Número de Operações. O disjuntor cumprirá, no mínimo, o número de operações entre manutenções, indicado na Tabela 6 da Norma ANSI C37.06-1971.

- 4.1.4 Ciclo de Operação - Nominal. O disjuntor executará, no mínimo, o ciclo CO-15S-CO.

- 4.1.5 Número de Operações sem Recarga do Sistema de Acionamento. O sistema de acionamento permitirá, no mínimo, a execução de 3 ciclos CO (exceção para disjuntor com sistema de acionamento a mola).

4.2 Cabines

- 4.2.1 Tipos. Para cada disjuntor serão fornecidas 3 cabines:

- Cabine 1 - Cabine de Comando Mecânico. Esta cabine abrigará o comando mecânico (molas, motor, mecanismo de acionamento de contatos, etc.), sinalização mecânica, acionamento manual, dispositivo de carregamento da mola, etc.
- Cabine 2 - Cabine de Controle e Proteção. Nesta cabine serão instalados os dispositivos de proteção, sinalização e comando elétrico.
- Cabine 3 - Cabine de Medição. Nesta cabine serão instalados os instrumentos de medição.

- 4.2.2 Construção. As cabines serão de construção rígida, em chapa grossa de aço, estanques à água, poeira, insetos e quaisquer outros agentes causadores de danos.

As cabines serão suficientemente amplas para facilitar os serviços de inspeção, reparos ou substituição dos componentes e serão instaladas em posição conveniente, a uma altura que permita ao operador, de pé sobre o piso, ter fácil acesso aos equipamentos.

O acesso às cabines será feito por uma porta frontal e, se possível, por uma porta lateral. As portas serão facilmente removíveis e providas de fechadura de segurança.

As cabines serão providas de suspiros telados de modo que estejam sendo sempre percorridas por correntes de ar. Estes suspiros serão colocados nas partes superior e inferior, com área de 100 cm². As telas serão de latão ou aço inoxidável.

Cada cabine será provida de lâmpada incandescente, para iluminação, com rosca e receptáculos normais e interruptor de fim de curso.

Cada cabine terá, na parte inferior, uma abertura fechada por uma placa aparafusada, para a entrada dos cabos. Esta abertura terá dimensões adequadas para a entrada dos cabos de controle e de reserva.

4.2.3 Dispositivos de Comando. Os comandos serão individuais e serão fornecidos os seguintes dispositivos de comando, para cada disjuntor:

- Comando de rearme tripolar, do tipo comando à mola carregada por motor (Cabine 1);
- Chave tipo pistola, para comando de abertura e fechamento do disjuntor (Cabine 2);
- Comando mecânico para abertura e fechamento, protegido contra operações acidentais e dispositivos de fechamento lento, para inspeção dos contatos (Cabine 1);
- Chave de bloqueio, que estará estar interligada eletricamente aos relés fornecidos com o disjuntor.

Os comandos de rearme disporão de acumulação automática de energia por motor e acumulação manual por alavanca.

A chave de bloqueio será montada na frente do painel da cabine de controle e proteção.

O disjuntor será capaz de realizar, no mínimo, as operações sucessivas de fechamento e abertura indicadas nas Normas ABNT-NBR-7118, CEI-56 ou ANSI C37.12.

4.2.4 Dispositivos de Controle e Sinalização. Serão fornecidos os seguintes dispositivos de controle e sinalização, para cada disjuntor:

- Abertura livre ("trip free");
- Dispositivo antibombeante;
- Lâmpadas sinalizadoras, colocadas acima da botoeira ou chave de comando, a fim de indicar: disjuntor desligado (lâmpada vermelha) ou ligado (lâmpada verde);
- Posicionadores mecânicos, facilmente visíveis, para as indicações de:
 - ▶ disjuntor "fechado" (indicação em vermelho) ou "aberto" (indicação verde).
 - ▶ mola "carregada" ou "descarregada".
- Contador de operações, facilmente visível;
- Contatos auxiliares livres (cinco "normalmente abertos" e cinco "normalmente fechados");
- Dispositivo e disparo por capacitor.

O dispositivo de disparo por capacitor terá uma tensão de alimentação de 115 Vca, funcionando mesmo se alimentado a 70% da tensão nominal e retendo uma carga suficiente para funcionamento até 45 segundos após o corte da alimentação, mesmo se alimentado a 70% da tensão nominal.

4.2.5 Painéis

- Painel da Cabine de Controle e Proteção (Cabine 2). Serão montados neste painel os seguintes dispositivos:

- ▶ Botãoeira ou chave de comando;
- ▶ Chave de bloqueio;
- ▶ Lâmpadas sinalizadoras;
- ▶ Relé a capacitor provido de interruptor de teste, com sinalização;
- ▶ Relés:
 - ___ relés de sobrecorrente de fase, de tempo inverso direcional, (tipo IRV-8, Westinghouse ou similar), com uma unidade instantânea.
 - ___ relés de sobrecorrente de neutro de tempo muito inverso direcional (tipo IRV-9, Westinghouse ou similar), com unidade instantânea.
 - ___ relé(s) de sobretensão (este relé não necessitará de alimentação auxiliar em corrente contínua).

Nota: As faixas de taps serão definidas nas Folhas de Dados.

- Painel da Cabine de Medição (Cabine 3). Serão montados neste painel os seguintes instrumentos:

- ▶ ___ voltímetros eletrônicos, classe de precisão 0,5, com 3 1/2 dígitos, com alimentações independentes para medição e para de seus circuitos, com chave de comutação para 4 posições, escala 0-75 kV, alimentação através de TP com relação 69000-115 V.
- ▶ ___ amperímetros, diâmetro 99 mm, mostrador 270°, insensível à variação de temperatura (máxima 65°C), suspensão tipo "taut-band", e vidro antiestático, classe de precisão 1,5, com escala 0-7,5 A.
- ▶ ___ wattímetros trifásicos, diâmetro 99 mm, mostrador 270°, insensível à variação de temperatura (máxima 65°C), suspensão tipo "taut-band", escala 0-12 MW, alimentado através de TP's 69000-115 V e TC's 100-5 A.
- ▶ ___ varímetros trifásicos, diâmetro 99 mm, mostrador 270°, insensível à variação de temperatura (máxima 65°C), suspensão tipo "taut-band", escala 0-12 MVAR, alimentado através de TP's 69000-115 V e TC's 100-5 A.
- ▶ ___ medidor(es) de fator de potência, diâmetro 99 mm, mostrador de 270°, insensível à variação de temperatura (máxima 65°C), escala 1,0 (indutivo)-0-1,0 (capacitivo), alimentado através de TP's 69000-115 V e TC's 100-5 A.

- 4.2.6 Seccionamentos. Os suprimentos de corrente alternada dos circuitos de controle serão desligáveis por meio de chaves-faca instaladas na cabine ou em outro dispositivo de seccionamento visível.

Os circuitos de abertura e de fechamento do motor e os circuitos de aquecimento e dos termostatos serão protegidos, cada um deles, por disjuntores termos-magnéticos em caixas moldadas.

- 4.2.7 Fusíveis. Os subcircuitos existentes nos circuitos de controle serão protegidos por fusíveis, claramente identificáveis, montados em local seguro e de fácil acesso.

- 4.2.8 Resistências de Aquecimento e Termostatos. Serão fornecidos resistências de aquecimento e termostatos necessários à manutenção das cabines nas condições normais de serviço. Em cada disjuntor haverá um circuito destinado exclusivamente à alimentação das resistências de aquecimento e dos termostatos. A tensão deste circuito será de 220 Vca.

- 4.2.9 Fiação. Não serão permitidas emendas ou derivações nos fios. Os condutores serão de cabo de cobre, trançados, isolados para 600 V, com material que não propague fogo, de secção de 4 mm², no mínimo, para os secundários dos transformadores de corrente, e de secção de 2,5 mm² para os circuitos restantes.

As ligações externas às cabines serão feitas por régua de bornes terminais. Cada régua de bornes terá 20% de terminais sobressalentes, com um mínimo de 4.

Os bornes terminais para as ligações externas serão apropriados para alojar condutores trançados de cobre de secção de 6 mm².

Não serão ligados mais do que 3 fios de cada borne terminal. Os grupos de fios poderão ser amarrados com braçadeiras de plástico reutilizáveis ou com fios metálicos à prova de corrosão, cobertos com material plástico. Não será aceita amarração com barbante ou fita. Toda a fiação será presa seguramente à estrutura de aço por meio de grampos adequados, exceto onde forem empregadas passagens para fios. Serão, também, providenciados meios adequados para fixar firmemente toda a fiação da ligação externa. Todos os cabos de controle penetrarão nos painéis pela parte inferior, a menos que seja especificado o contrário.

As régua terminais, os terminais e a fiação ficarão visíveis e ser de fácil acesso. As régua terminais serão individualizadas por letras e os fios, por números.

- 4.3 Partes Condutoras. Todas as partes condutoras satisfarão às exigências relativas às correntes em operação normal, em curto circuito e aos esforços mecânicos daí decorrentes. A elevação de temperatura, em qualquer parte do disjuntor, não excederá aos limites estabelecidos nas Normas ABNT, CEI ou ANSI.

Os contatos do circuito principal serão revestidos de prata.

Os terminais serão do tipo pino liso.

Os conectores terminais serão de liga de cobre, estanhados, tipo Burndy NDR-6734-T, com parafusos de liga, tipo Durlum ou similar.

4.4 Partes Isolantes

- 4.4.1 Buchas. As buchas dos disjuntores estarão de acordo com os requisitos constantes das Normas ABNT-NBR-5034, CEI 137 ou ANSI C76.1.

- 4.4.2 óleo. O óleo isolante estará de acordo com as Normas CEI 296 e 296 A ou ANSI C59-131.

- 4.4.3 Gás SF₆. No disjuntor a gás SF₆, este gás estará de acordo com as Normas CEI 376, 376 A e 376 B.

- 4.5 Estrutura Suporte. O disjuntor terá todos os três pólos montados em uma só estrutura suporte.

Todas as estruturas suportes serão projetadas para suportar forças de impacto, devidas às operações, sem causar vibrações excessivas.

Cada estrutura suporte será provida de 2 terminais de terra, em lados opostos, para cabos de cobre de secção até 70 mm².

4.6 Acessórios

4.6.1 Dispositivos Diversos

- Indicador de nível de óleo;
- Válvula ou válvulas para drenagem do óleo (uma para drenagem da parte inferior do pólo e, se possível, uma para drenagem do óleo da câmara de extinção);
- Bujão para introdução ao óleo.

- 4.6.2 Centelhadores. O disjuntor de tensão igual ou superior a 69 kV será provido de centelhadores a fim de serem evitadas descargas externas.
- 4.6.3 Terminais de Aterramento. Cada disjuntor será provido de dois terminais de aterramento, em lados opostos, com conectores para cabos de cobre de secção até 70 mm².
- 4.6.4 Analisador de Operações. A instalação temporária de analisadores de operações ("time travel devices") estará prevista no disjuntor.
- 4.7 Relés. Os relés serão do tipo extraível e terão dispositivos que permitam ensaiá-los, sem necessitar seu desligamento do circuito.

Os relés serão providos prontos com os ajustes necessários. As posições de todos os pontos de ajuste, normalmente usados para regular os relés, serão prontamente determinados, sem a remoção dos relés das suas caixas.

Cada relé será provido de uma bandeirola em série com cada circuito de disparo. Todas as bandeirolas serão operadas eletricamente, a menos que as bandeirolas operadas mecanicamente sejam especificamente indicadas para o relé em questão. Uma bandeirola será fornecida para cada unidade separada do relé, tal como disparo instantâneo ou retardado. As bandeirolas serão vermelhas, para operação instantânea, e amarelas, para operação temporizada. Todas as unidades dos relés terão seus terminais ligados a pinos separados. As bandeirolas serão do tipo para reposição, sem remoção da cobertura do relé.

Os relés serão providos de dispositivo que permita sua retirada do quadro, sem desligamento do disjuntor e desconexão do circuito de corrente.

Os relés a serem fornecidos são indicados no subitem 2.2.5.

- 4.8 Instrumentos de Medidas. Os instrumentos de medidas, definidos no subitem 4.2.5, terão escalas em fundo branco, marcação em preto e acabamento em preto fosco.
- 4.9 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. O chassi, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.10 Placas Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverão incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Freqüência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância em porcentagens
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo e volume de líquido isolante
- Nível básico de impulso

5. Ensaaios

5.1 Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo destinam-se a verificar se um determinado tipo, estilo ou modelo de disjuntor é capaz de funcionar satisfatoriamente nas condições especificadas.

Os ensaios de tipo são aqueles indicados nas Normas ABNT-NBR-7118, CEI-56-4 ou ANSI C37.09, devendo ser acrescentado o ensaio de radio interferência (“Radio Influence Voltage Tests”), indicado na Norma NEMA SG-4. Estes ensaios serão realizados de acordo com o indicado em uma das Normas citadas.

Os ensaios de tipo serão realizados pelo FORNECEDOR, em uma unidade de cada tipo e modelo constante da Lista de Materiais, sendo desnecessário repeti-los nas unidades construídas a seguir, exceto quando os ensaios forem também considerados como de rotina ou de aceitação.

Os ensaios de tipo poderão ser dispensados, desde que seja satisfeita uma das seguintes condições:

- Já exista protótipo aprovado pelo CONTRATANTE;
- Já exista protótipo aprovado por um órgão oficial;
- Sejam apresentados, pelo FORNECEDOR, relatórios completos e autenticados dos ensaios realizados na presença do representante de uma conhecida empresa compradora, com todos os dados (métodos, instrumentos, circuitos de ensaio, etc.), necessários a uma perfeita compreensão e estes relatórios tenham sido aprovados pelo CONTRATANTE.

A dispensa dos ensaios pelo CONTRATANTE só será válida se feita por escrito.

5.2 Ensaaios de Rotina. Os ensaios de rotina destinam-se a verificar a quantidade e a uniformidade de mão-de-obra e dos materiais empregados na fabricação do disjuntor.

Os ensaios de rotina são os seguintes:

- Ensaaios de estanqueidade, de acordo com item 09.05.5 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de resistência e bobinas, de acordo com item 09.05.8 da Norma ANSI C37.09;
- Inspeção visual e dimensional;
- Verificação da fiação secundária e de controle, de acordo com item 09.05.9 da Norma ANSI C37.09;
- Verificação de espaçamentos e dos ajustes mecânicos, de acordo com item 09.05.10 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de tempo, de acordo com item 09.05.12 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de sistema de energia acumulada, de acordo com item 09.05.13 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de operação mecânica, de acordo com item 6.2.5 da Norma ABNT-NBR-7118, item 23 da Norma CEI-56.4 ou item 09.05.11 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de resistência elétrica do circuito principal, de acordo com item 6.2.4 da Norma ABNT-NBR-7118, item 22 da Norma CEI-56.4 ou item 09.05.14 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de tensão aplicada, a seco, 60 Hz, nos componentes do circuito primário, de acordo com item 6.2.2 da Norma ABNT-NBR-7118, item 20 da Norma CEI-56.4 ou item 09.05.15 da Norma ANSI C37.09;
- Ensaaios de tensão aplicada, a seco, 60 Hz, na fiação de controle e secundária, de acordo com item 6.2.3 da Norma ABNT-NBR-7118, item 21 da Norma CEI ou item 09.05.16 da Norma ANSI C37.09;

- Ensaio do dispositivo de potencial das buchas ("bushings potential device tests"), de acordo com item SG 4-4.03 da Norma NEMA;
- Ensaios do receptor de gás, quando aplicáveis, de acordo com item 9.5.4 da Norma ANSI C37.09.

Os ensaios de rotina serão realizados obrigatoriamente pelo FORNECEDOR em todos os disjuntores de alta tensão na Lista de Materiais.

5.3 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação destinam-se a comprovar os resultados dos ensaios de rotina efetuados pelo FORNECEDOR e constatar as condições gerais do disjuntor antes do embarque.

Os ensaios de aceitação são os ensaios de rotina mais os ensaios de impulso, de elevação de temperatura e de galvanização.

Os ensaios de impulso e de elevação de temperatura serão realizados como ensaios de aceitação em uma unidade, por lote.

Os ensaios de elevação de temperatura, de impulso e de galvanização serão realizados, conforme indicado nos parágrafos seguintes. Os demais ensaios deverão ser realizados conforme descrito no subitem 5.2.

O ensaio de elevação de temperatura será realizado conforme item 6.1.3 da Norma ABNT-NBR-7118, item 3 da Norma CEI 56-4 ou item 09.4.4 da Norma ANSI C37.09.

O ensaio de impulso será realizado conforme descrito no item 6.1.4.5 da Norma ABNT-NBR-7118, item 4 da Norma CEI 56-4 ou item 09.4.10.2 da Norma ANSI C37.09.

A galvanização das peças constituídas por perfis, chapas e partes não rosqueadas dos parafusos e porcas apresentará uma espessura mínima de 70 micra.

O ensaio de galvanização será realizado em ferragens galvanizadas pertencentes a um do disjuntor submetido à inspeção.

Os ensaios de aceitação serão realizados em todos os disjuntores de alta tensão na Lista de Materiais, excetuando-se os ensaios de elevação da temperatura, de impulso e de galvanização.

Observação: Os instrumentos de medidas e relés que fizerem parte do fornecimento do equipamento, serão submetidos a ensaios, em separado, de calibração e de operação. Se estes ensaios forem dispensados pelo CONTRATANTE, o FORNECEDOR apresentará Certificados de Aprovação dos referidos dispositivos. Estes Certificados trarão, em anexo, para aprovação pelo CONTRATANTE, os relatórios de ensaios fornecidos pelo FORNECEDOR, realizados em protótipo, de acordo com as respectivas Normas ABNT, CEI ou ANSI.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA DISJUNTOR DE ALTA TENSÃO - 72,5 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo e modelo de disjuntor, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência do catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

- a. Circuito Principal
- Condições normais:
- ▶ Tensão (máxima) kV
 - ▶ Frequência Hz
 - ▶ Corrente em regime permanente A
- Condições de curto-circuito junto aos terminais
- ▶ Corrente simétrica da interrupção em curto-circuito em religamento normal (0-3 min. CO-3 min. CO) kA
 - ▶ Corrente simétrica de interrupção em curto-circuito, em religamento normal (CO-15 s - CO) kA
 - ▶ Corrente simétrica de interrupção em curto-circuito, em religamento rápido (0-0, 3s-CO-3min-CO) kA
 - ▶ Corrente simétrica de interrupção em curto-circuito, na seqüência especificada kA
 - ▶ Corrente de estabelecimento ("short-circuit making current") kA
 - ▶ Corrente de fechamento ("closing and latching capacity") kA
 - ▶ Tensão transitória de restabelecimento* kV
 - ▶ Relação da elevação de tensão* kV/us
- Obs.: Os valores mencionados nas alíneas "*" e "*" deverão se verificar nas condições na tabela VA da Norma CEI-56-2, item 7.
- Tensões suportáveis:
- ▶ Tensão suportável de impulso, onda plena kV
 - ▶ Tensão suportável, 60 Hz, a seco, durante 1 min. kV
- Condições especiais:
- ▶ Corrente de interrupção de linhas em vazio A
 - ▶ Corrente de interrupção de transformadores em vazio A
 - ▶ Corrente de interrupção de cabos em vazio A
 - ▶ Corrente de interrupção em discordância de fases A
 - ▶ Corrente de interrupção capacitativa A
- b. Circuito de controle e auxiliares
- Circuito de fechamento e abertura do disjuntor:
- ▶ Tensão do circuito de fechamento V
 - ▶ Tensão do circuito de abertura V
 - ▶ Corrente necessária para o fechamento do disjuntor à tensão nominal do circuito de abertura A
 - ▶ Corrente necessária para abertura do disjuntor à tensão nominal do circuito de abertura A
- Bobina de abertura:
- ▶ Tensão nominal V
 - ▶ Tensões máxima e mínima para a operação correta da bobina V
 - ▶ Potência nominal W
- Bobina de fechamento:
- ▶ Tensão nominal V
 - ▶ Tensões máximas mínima para a operação correta da bobina V

	▶ Potência nominal	W
	Dispositivo de disparo por capacitor:	
	▶ Tensão de entrada	V
	▶ Tensão de saída	V
	▶ Tempo de carga	s
	Contatos auxiliares:	
	▶ Número de contatos normalmente abertos	
	▶ Número de contatos normalmente fechados	
c.	Circuito de Comando	
	Tempos e seqüência de operações:	
	▶ Tempo de abertura ("opening cycle")	ciclos
	▶ Tempo de interrupção ("interrupting time ou "break time")	ciclos
	▶ Tempo de fechamento ("closing time")	
	▶ Tempo de estabelecimento ("make time")	
	Motor de comando:	
	▶ Tensão nominal	V
	▶ Tensão máxima e mínima permissíveis	V
	▶ Corrente de partida	A
	▶ Corrente de plena carga	A
	▶ Potência	W
	▶ Seqüência de operação possível sem intervenção de energia externa	
	▶ Tempo máximo necessário para acumulação de energia:	
	- tensão nominal do motor	s
	- tensão mínima do motor	s
d.	Resistência(s) de Aquecimento	
	Tensão	V
	Consumo da(s) resistência(s) não controlada(s) por termostatos	W
	Consumo da(s) resistência(s) controlada(s) por termostatos	W
e.	Características Diversas	
	Ruído	
	▶ Nível de ruído	dB
	▶ Nível de tensão de rádio-ruído	uV
	Desempenho	
	▶ Número permissível de operações antes de ser necessária a manutenção de contatos e troca de óleo:	
	Com corrente nominal em regime permanente	
	Com maior corrente de curto-circuito que pode interromper junto aos terminais	

3 - CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUÇÃO

a.	Detalhes de Construção	
	Para todos os tipos de disjuntor	
	▶ Número de dispositivos em série por pólo	
	▶ Tempo máximo entre a abertura do primeiro e último pólo	s
	▶ Tempo máximo entre o fechamento do primeiro e último pólo	s
	▶ Impacto contra a base decorrente da operação do disjuntor	kgf
	Para disjuntor a SF6	
	▶ Pressão nominal do gás no disjuntor	kgf/cm ²
	▶ Pressão mínima do gás	kgf/cm ²
	▶ Pressão máxima do gás	kgf/cm ²
	▶ Pressão na operação do disjuntor	kgf/cm ²
	▶ Dispositivo para alarme em caso de baixa pressão	(sim/não)
	▶ Previsão para evitar fechamento do disjuntor em caso de baixa pressão	(sim/não)

- ▶ O disjuntor a ser fornecidos é "Puffer Type" (sim/não)
- ▶ Capacidade total dos reservatórios do disjuntor cm³
- ▶ Consumo anual de SF₆ por disjuntor cm³
- b. Distância
 - ▶ Distância mínima entre pólos mm
 - ▶ Distância mínima para terra mm
- c. Pesos
 - ▶ Peso do disjuntor sem óleo (cabine excluída) kg
 - ▶ Peso do óleo do disjuntor kg
 - ▶ Peso da cabine, incluindo o mecanismo do comando kg
 - ▶ Peso da estrutura de suporte kg
- d. Acabamento e pintura
Descrição dos processos e especificação dos materiais empregados no acabamento e pintura dos disjuntores.

4 - DISPOSITIVOS DIVERSOS

- a. Buchas
 - Fabricante
 - Tensão nominal kV
 - Corrente nominal A
 - Tensão suportável sob chuva, à frequência da operação kV
 - Tensão suportável à seco, à frequência da operação kv
 - Tensão suportável de impulso kV
 - Resistência admissível à flexão, quando a carga for aplicada no terminal externo da bucha kgf
 - Meios para realização do teste de fator de potência (sim/não)
 - Descrição do material e da construção da bucha
- b. Instrumentos de Medidas
 - Amperímetros
 - ▶ Fabricante:
 - ▶ Tipo:
 - ▶ Dimensões cm
 - ▶ Extensão da escala A
 - ▶ Exatidão %
 - Voltímetros
 - ▶ Fabricante:
 - ▶ Tipo:
 - ▶ Dimensões cm
 - ▶ Extensão da escala V
 - ▶ Exatidão %
 - Wattímetros
 - ▶ Fabricante:
 - ▶ Tipo:
 - ▶ Dimensões cm
 - ▶ Extensão da escala W
 - ▶ Exatidão %
 - ▶ Número de elementos:
 - ▶ Número de fios:
 - Varímetros
 - ▶ Fabricante:
 - ▶ Tipo:
 - ▶ Dimensões cm
 - ▶ Extensão de escala VAr
 - ▶ Exatidão %

- ▶ Número de elementos:
- ▶ Número de fios:
- Medidores de fator de potência
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Dimensões cm
- ▶ Extensão da escala W
- ▶ Exatidão %
- c. Relés
- relés de sobrecorrente de fase
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Temporização
- ▶ Faixas de ajuste do elemento temporizado A
- ▶ Faixas de ajuste do elemento instantâneo A
- Relé de sobrecorrente de neutros
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Faixas de ajuste do elemento temporizado A
- ▶ Faixas de ajuste de elemento instantâneo A
- Relé de sobretensão
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Faixa de ajuste de tensão V
- ▶ Faixa de ajuste de tempo s
- Relé de bloqueio
- ▶ Fabricante:
- ▶ Tipo:
- ▶ Número de contatos normalmente abertos:
- ▶ Número de contatos normalmente fechados:
- ▶ Tensão de alimentação V

SP020210**QUADROS ELÉTRICOS**

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de quadros elétricos de (alta) (média) e baixa tensão. Os quadros elétricos a serem fornecidos serão utilizados para alimentação de motores de (alta) (média) e baixa tensão e, para (distribuição de força) (iluminação) (para alimentação de serviços auxiliares).

(Os níveis de tensão de alimentação dos motores das estações de bombeamento serão de: _____ ou _____ kV).

2. **Características Construtivas**

- 2.1 Geral. Todos os equipamentos e materiais dos quadros de distribuição serão projetados, construídos e testados, segundo as últimas edições das normas das seguintes organizações, excetuando-se onde especificamente mencionado em contrário.

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standard Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- CEI - Commission Electrotechnique Internationale
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- NEC - National Electrical Code
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association

Os quadros de distribuição apresentarão as seguintes características específicas:

- Chapas removíveis na parte inferior, com vedação;
- Aberturas para ventilação providas de telas e filtros;
- Na parte inferior externa, será aplicado composto para vedação e proteção adicional das superfícies inacessíveis;
- Resistência de aquecimento;
- Iluminação interna.

Cada quadro consistirá de um conjunto de unidades de partida de motores de baixa tensão ou média tensão, como definido pela Norma NEMA ISS-1979, ou de uma unidade para (proteção e medição na entrada das subestações) (distribuição de força) (iluminação) (ou para alimentação e controle de serviços auxiliares).

O quadro será para instalação abrigada ou ao tempo, conforme especificado na Folha de Dados.

2.2 Conjunto de Unidades de Partida de Motores. O quadro será de construção rígida, auto-suportado, fabricado de chapas de aço.

O quadro será constituído de uma ou mais seções verticais, divididas em compartimentos independentes e separados por chapa metálica, para alojar unidades de partida dos motores e/ou outros dispositivos.

Cada seção estará dotada de um espaço vertical suficiente para passagem dos cabos de ligação às unidades. Suportes adequados serão incluídos para a fiação. O acesso à fiação, blocos terminais e ligações será pela parte frontal.

As seções verticais serão fabricadas em chapas metálicas de espessura não inferior a 2,66 mm (no. 12 USG).

(Cada compartimento possuirá, na parte frontal, uma porta com dobradiça e fecho e dispositivos de operação ou medição especificados.)

Todas as portas serão guarnecidas com gaxetas para evitar a entrada de poeira e insetos. As aberturas para ventilação serão cobertas com tela e filtro.

Cada estrutura será fixada, na parte inferior, a um perfil apropriado de aço. Furos para tirantes e chumbadores serão previstos neste perfil.

Cada quadro será provido com os meios adequados para o manuseio e suportar, sem danos, os esforços impostos pelo transporte e instalação.

2.3 Unidades Para Distribuição de Força e Iluminação. Os quadros serão construídos em chapas de aço, para fixação em parede e instalação abrigada.

A estrutura, bem como as portas serão construídos de chapa de aço, com uma espessura mínima de 1,9 mm (no. 14 USG) e/ou espessura aumentada ou reforçada conforme necessário.

Os quadros serão em forma de armário com espelho interno, porta de uma ou duas folhas, fechos lingüeta, com miolo "triângulo" acionado por chaves.

Todos os dispositivos montados no interior dos quadros deverão ser completamente acessíveis pela parte frontal, para fins de manutenção ou reposição. Todo o componente

deverá ser disposto de modo a permitir que peças defeituosas possam ser facilmente substituídas.

Deverão ser previstos meios para que a manutenção de rotina, e os ajustes possam ser feitos sem a remoção dos dispositivos. Os ensaios deverão ser realizados sem que seja necessária qualquer modificação na filiação.

Todos os elementos de mesmo tipo e valores nominais serão intercambiáveis física e eletricamente.

2.4 Unidade Para Alimentação e Controle do Serviço Auxiliar. Aplicam-se a esta unidade, todas as características gerais do conjunto para alimentação de motores. As características específicas serão conforme indicado na Folha de Dados.

2.5 Unidade Para Proteção e Medição em 15 kV. Cada cubículo deverá consistir essencialmente do seguinte:

2.5.1 Um cubículo de medição, blindado com barramento e dimensões de acordo com o padrão da (nome da Concessionária de Energia Elétrica) (Os transformadores de medição, bem como o medidor são de fornecimento da (nome da Concessionária de Energia Elétrica)).

2.5.2 Um cubículo de proteção, blindado, com barramento interligado ao cubículo de medição, contendo os seguintes componentes:

- Um disjuntor tripolar, a pequeno volume de óleo, instalação fixa, com as seguintes características principais e os requisitos especificados no item (SP020208 - Disjuntores de Média Tensão - 15 kV):
 - ▶ Tensão nominal 13,8 kV
 - ▶ Corrente nominal 800 A
 - ▶ Capacidade de interrupção trifásica simétrica 350 MVA
 - ▶ Nível básico de impulso 110 kV
- Uma chave faca tripolar seca, 15 kV, 600 A, acionamento simultâneo 15 kV, 600A, conforme a Folha de Dados e/ou diagrama unifilar;
- Três pára-raios tipo distribuição, 12 kV;
- Seis muflas monofásicas, 15 kV;
- Três buchas 15 kV;
- Todos os materiais, dispositivos e acessórios necessários para interligações internas ao cubículo.

2.6 Barramentos. O barramento principal será de cobre eletrolítico horizontal, trifásico e dimensionado para a corrente nominal e de curto circuito.

Em cada seção vertical será previsto um barramento de cobre vertical, derivado do principal, para alimentação das diversas unidades, com capacidade contínua adequada.

Os barramentos serão montados em suportes de material isolante, com propriedades dielétricas adequadas e resistentes aos efeitos térmicos e mecânicos da corrente de curto-circuito especificada.

Será prevista uma barra de terra de cobre eletrolítico horizontal, adequadamente dimensionada, por toda a extensão do conjunto, fornecida com conectores do tipo pressão para cabos de seção de 70 a 95 mm², em ambas as extremidades.

- 2.7 Fiação. (Os quadros que possuírem elementos de controle (TC's, TP's, etc.) terão sua fiação completamente instalada na fábrica, sendo fornecidas interligações necessárias entre os dispositivos que compõem os quadros, bem como serem previstas réguas terminais, facilmente acessíveis, que permitem a montagem do sistema de comando. A fiação interna será executada com cabos, constituídos de fios de cobre de têmpera mole, estanhados, classe de encordoamento 2, isolados por uma camada de composto de polivinila, resistente à chama, temperatura máxima 70°C, tensão de serviço 750 V de acordo com a Norma ABNT-NBR-6148, de seção não inferior a 1,5 mm².)

(As réguas terminais terão classe de isolamento 500 V, destinando-se a terminais tipo olhal. As réguas terminais terão, pelo menos, 20% do número total de bornes como reserva.)

Toda a fiação do controle será feita com condutores de cobre, seção mínima de 1,5 mm² para circuitos de tensão e de 2,5 mm² para circuitos de corrente, isolamento termoplástico, 600 V.

Poderão ser usadas seções menores para a fiação de anunciadores ou para os dispositivos de supervisão, desde que adequadamente suportadas e próprias para tensão e corrente dos respectivos circuitos. Estas fiações não serão instaladas junto a outra fiação de controle e medição.

Será prevista proteção mecânica adequada nas passagens dos condutores por locais que possam causar danos ao seu isolamento.

Para ligação dos cabos de força, serão fornecidos terminais do tipo pressão para cabos de baixa tensão e terminações com suporte adequado para cabos de média tensão.

As ligações entre as partes fixas e as portas ou painéis articulados somente serão executadas com condutores flexíveis.

Cada quadro será provido de um compartimento horizontal na parte inferior, com blocos terminais para conexão dos cabos de força e de controle. A fiação interna será identificada pelo método ponto potencial nas extremidades, e cada bloco terminal será marcado.

Os blocos terminais de força serão dimensionados para capacidade mínima de 130% da corrente nominal no respectivo circuito e os de controle, para 30 A. Serão previstos, pelo menos, 10% de reserva para os circuitos de controle. As ligações para média tensão serão através de terminais. Todos os terminais serão do tipo parafuso possante.

2.8 Componentes

- 2.8.1 Entrada da Alimentação. A entrada de alimentação será pela parte inferior dos quadros, através dos cabos de alimentação principal.

Os quadros serão equipados, na entrada, com disjuntor tripolar, para tensões de 600 V, 2400 V, 4160 V ou 13800 V, do tipo pequeno volume de óleo ou em caixa moldada. Os disjuntores serão tripolares, operação manual, equipados com bobina de disparo e de ligamento ou com disparadores termomagnéticos e capacidade de interrupção adequada.

A alavanca de manobra dos disjuntores será de operação externa na porta do compartimento, com indicação de posição (ligado-desligado).

(As correntes nominais e nível de curto-circuito dos disjuntores serão mostradas nos respectivos diagramas. Os disjuntores de 4,16 kV obedecerão aos requisitos especificados no item (SP020208 - Disjuntores de Média Tensão - 15 kV). Os disjuntores de 4,16 kV serão do tipo extraível.)

2.8.2 Unidades de Partida de Motores para 380 V. As unidades de partida de motores serão constituídas de:

- Disjuntor de proteção em caixa moldada, contactores e relés térmicos na configuração de chave de partida direta ou compensada através de autotransformador;
- Transformador de controle, tensão secundária (220 V) (110 V), protegido por disjuntores em caixa moldada no lado primário e no secundário;
- Lâmpadas indicadoras: verde, vermelha e amarela;
- Transformador de corrente;
- Medição de corrente e totalizador de horas;
- Relé supervisor trifásico.

A capacidade de interrupção de cada unidade de comando e proteção será garantida para a corrente de curto-circuito especificada.

O tamanho de cada unidade de partida do motor será selecionado conforme normas aplicáveis para a carga indicada.

Os contactores magnéticos serão eletromagnéticos, tripolares, bobina de operação para (220 V) (110 V), 60 Hz, corrente alternada. Suportarão uma queda de tensão de 25% sem desarmar e armar com 80% da tensão nominal.

Cada unidade de partida será equipada com relé térmico de sobrecarga, com compensação da temperatura ambiente e sem rearme automático.

2.8.3 Unidades de Partida de Motores de (2,4) (4,16) kV. As unidades de partida de motores serão constituídas de:

- Transformador de controle para comando do disjuntor;
- Disjuntor de pequeno volume de óleo, tipo extraível;
- Lâmpadas indicadoras: verde, vermelha e amarela;
- Contactores a vácuo;
- Fusíveis de média tensão;
- Relé de proteção tipo múltiplas funções;
- Relé supervisor trifásico;
- Transformador de (potencial) (corrente) para o relé supervisor trifásico;
- Medições de corrente (e tensão) em cada motor.

O disjuntor obedecerá aos requisitos especificados no item (SP020208 - Disjuntor de Média Tensão - 15 kV).

Os demais componentes deverão ser instalados no quadro, conforme indicado nos desenhos.

2.8.4 Cubículo de Medição e Proteção 15 kV. Os componentes destes cubículos estão relacionados no subitem 2.5 (Unidade para Proteção e Medição em 15 kV).

2.8.5 Painel de Serviços Auxiliares. Os componentes dos painéis de serviços auxiliares estão indicados nos respectivos desenhos.

2.8.6 Componentes Adicionais. Todos os quadros serão equipados com resistência de aquecimento, com a temperatura controlada por termostatos. O circuito de alimentação será adequadamente protegido.

Dispositivos auxiliares para controle, tais como botoeira, chaves seletoras, etc., serão do tipo serviço pesado.

Lâmpadas indicadoras incandescentes serão montadas nas unidades de partida, com possibilidade de substituição pela frente.

Os instrumentos indicadores e medidores serão para montagem embutida, ligações traseiras, leitura direta, com mostrador branco e ponteiro e marcações pretas, invólucro à prova de poeira, classe de precisão de 1,5%.

Os transformadores de corrente serão do tipo seco e possuirão dispositivos para curto-circuito e enrolamento secundário. Terão capacidade térmica e mecânica para suportar as correntes do curto-circuito especificadas.

Os transformadores de potencial e de controle serão do tipo seco, protegidos por fusíveis adequados.

Os valores das correntes nominais dos disparadores dos disjuntores, mesmo quando mostrados nos desenhos, estarão sujeitos a posterior confirmação.

Mesmo que mostrados nos desenhos, o arranjo e os tamanhos das unidades da partida dos motores estarão sujeitos a possíveis alterações.

Todos os equipamentos e materiais empregados na construção do equipamento serão submetidos aos ensaios específicos a eles relacionados.

3. **Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo.** A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

A tinta aplicada na parte interna dos tanques será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.

O chassi, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

4. **Placa de Identificação.** A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Freqüência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância, em porcentagem
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Tipo de líquido isolante e volume
- Nível básico de impulso

Todos os compartimentos, assim como os dispositivos montados que não possuem designação própria, serão providos de plaquetas de identificação, fabricadas em plástico laminado na cor preta, com letras gravadas em branco.

As dimensões, dizeres e disposição das plaquetas serão de acordo com os desenhos.

5. **Ensaaios.** Os equipamentos cobertos por esta Especificação serão submetidos, no mínimo, aos seguintes ensaios na fábrica, na presença da FISCALIZAÇÃO:

- Continuidade de fiação;
- Resistência de isolamento;

- Tensão aplicada;
- Aquecimento do barramento;
- Operação e intertravamento mecânico, incluindo intercambiabilidade das unidades;
- Operação e controle elétrico das unidades;

Todos os quadros elétricos na Lista de Materiais serão testados individualmente. Todos os resultados dos ensaios serão positivos e as unidades com resultados negativos estarão sujeitas à rejeição. As unidades que podem ser reparadas, serão reparadas pelo FORNECEDOR, por seu próprio risco, sem ônus para o CONTRATANTE.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA QUADRO ELÉTRICO

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo e classe de quadro constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DO EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referências do catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

- | | | |
|----|--|----|
| a. | Tensão nominal | V |
| b. | Classe de tensão | V |
| c. | Corrente nominal | A |
| d. | Corrente nominal de curta duração | kA |
| e. | Corrente nominal momentânea | kA |
| f. | Tensão suportável de impulso | kV |
| g. | Tensão aplicada | V |
| h. | Elevação da temperatura com o barramento | °C |

3 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

- | | | |
|----|-------------------------------|----|
| a. | Classe de proteção | |
| b. | Espessura das chapas | mm |
| c. | Material empregado | |
| d. | Peso total | kg |
| e. | Dimensões | |
| | Espaçamento entre fases | mm |
| | Altura total | mm |
| | Largura total | mm |
| | Profundidade | mm |
| f. | Tratamento da chapa e pintura | |
| | Preparo da chapa | |
| | Tratamento de fundo | |
| | Acabamento externo | |
| | Acabamento interno | |

4 - BARRAMENTOS

- | | | |
|----|---------------------------|----|
| a. | Material | |
| | Tratamento da junção | |
| b. | Barra fase | |
| | Dimensões da secção | mm |
| | Amperagem | A |
| c. | Barra neutro | |
| | Dimensões da secção | mm |
| | Amperagem | A |

- d. Barra terra
 Dimensões da secção mm
 Amperagem A

5 - FIAÇÃO

- a. Tipo do condutor empregado
 b. Fabricante do condutor
 c. Secções nominais adotadas
 Para circuitos de tensão mm²
 Para circuitos de corrente mm²
 d. Isolamento dos condutores
 e. Blocos terminais
 Fabricante:
 Tipo:
 Temperatura admissível °C
 Secção máxima e mínima admissível do condutor mm²

6 - DISJUNTOR DE ENTRADA

- a. Nome do Fabricante:
 b. Tipo do disjuntor:
 c. Tensão nominal V
 d. Corrente nominal A
 e. Freqüência nominal Hz
 f. Corrente interrupção nominal simétrica para todo o
 ciclo nominal do disjuntor kA
 g. Capacidade de estabelecimento nominal em CC kA
 h. Corrente de curta duração admissível (3 s) kA
 i. Nível de impulso
 Fase terra kV
 Seccionamento kV
 j. Tensão aplicada sob 60 Hz, durante 1 minuto
 Fase terra kV
 Seccionamento kV
 k. Elevação de temperatura com corrente nominal
 Dos contatos principais °C
 Das junções °C

7 - UNIDADES DE PARTIDA PARA MOTORES DE 380 V

- a. Conjunto de bases e fusíveis NH
 Fabricante:
 Modelo/no. do catálogo:
 Corrente nominal A
 Limitação de corrente A
 b. Contactores
 Fabricante:
 Modelo/no. do catálogo:
 Corrente nominal A
 Tensão nominal V
 Capacidade de interrupção A
 Tensão de controle V
 Tensão mínima de fechamento V
 Tensão mínima de abertura V

	Consumo de bobina	
	No fechamento	VA
	Na abertura	VA
c.	Relés térmicos	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Faixa de regularização	A
d.	Chave de partida	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Capacidade nominal	A
e.-	Transformador de controle	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Potência nominal	VA
	Relação de tensão	
	Classe de exatidão	
f.	Lâmpadas	
	Fabricante:	
	Modelo/ no. do catálogo:	
	Potência	W
	Tensão	V
g.	Medição de corrente	
	Transformador de corrente	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Relação	
	Designação	
	Potência	
	Classe de Exatidão	
	Amperímetro	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Escala	
	Totalizador de Horas	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	

8 - UNIDADES DE PARTIDA DE MOTORES DE 2,4 OU 4,16 kV

a.	Transformador de Controle	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Potência nominal	W
	Relação de tensão	
	Classe de exatidão	
b.	Lâmpadas	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Potência	W
	Tensão	V
c.	Contactores	
	Fabricante:	

	Modelo/no. do catálogo:	
	Corrente nominal	A
	Tensão nominal	V
	Capacidade de interrupção	A
	Tensão de controle	V
	Tensão mínima de fechamento	V
	Tensão mínima de abertura	V
	Consumo da bobina	
	▶ No fechamento	VA
	▶ Na abertura	VA
d.	Fusíveis de Média Tensão	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Corrente nominal	A
	Limitação de corrente	A
e.	Relé de Falta de Fase	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
f.	Medição de Corrente	
	Transformador de corrente	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Relação	
	Designação	
	Potência	
	Classe de Exatidão	
	Amperímetro	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Escala	
g.	Medição de Tensão	
	Transformador para instrumento	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Relação	
	Designação	
	Potência	
	Classe de Exatidão	
	Voltímetro	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	
	Escala	
	Chave seletora	
	Tipo:	
	Fabricante:	
	Modelo/no. do catálogo:	

SP020212 PÁRA-RAIOS

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão ser obedecidas para o fornecimento de pára-raios. As definições estabelecidas nesta Especificação estão de acordo com as Normas ABNT, ANSI e CEI aplicáveis.
2. **Características Nominais**
 - 2.1 Pára-Raios de 12 kV, 5 kA, Tipo Distribuição
 - 2.1.1 Descrição: pára-raios para uso externo, ligação em sistema de 13,8 kV, com neutro efetivamente aterrado na subestação, com ferragens para montagem em cruzetas.
 - 2.1.2 Características do Sistema:
 - Neutro efetivamente aterrado na subestação
 - Tensão nominal entre fases 13,8 kV
 - Tensão máxima em operação 14,5 kV
 - Tensão máxima de defeito entre fases e terra 12 kV
 - Nível de impulso 95 kV
 - Frequência 60 Hz
 - 2.1.3 Características do Pára-raios
 - Tensão nominal 12 kV
 - Corrente nominal de descarga (8 x 20 us) 5 kA
 - Corrente de curta-duração (4 x 10 us) (crista) 65 kA
 - Corrente de escoamento sob onda retangular (1,000 us) 75 A
 - Tensão disruptiva mínima a 60 Hz 18 kV
 - Tensão disruptiva máxima a onda plena (1.2 x 50 us) (crista) 70 kV
 - Tensão disruptiva máxima para frente de onda 100 kV x us (crista) 73 kV
 - Tensão residual máxima de descarga para onda de 8 x 20 us e 5 kA (crista) 54 kV
 - Classe 5000 A, série B (ABNT).
 - 2.2 Pára-Raios de 12 kV, 10 kA, Tipo Estação
 - 2.2.1 Descrição: pára-raios tipo estação, para uso externo, ligação em sistema de 13,8 kV, com neutro aterrado, fixado pela base e com acessórios para montagem.
 - 2.2.2 Características do sistema:
 - Neutro efetivamente aterrado
 - Tensão nominal 13,8 kV
 - Tensão máxima em operação 14,5 kV
 - Tensão máxima de defeito entre fases e terra 12 kV
 - Nível de impulso 95 kV
 - Frequência 60 Hz
 - 2.2.3 Características do Pára-raios:
 - Tensão nominal 12 kV
 - Tensão disruptiva máxima a onda plena (1.2 x 50 us) (crista) 49 kV
 - Tensão disruptiva máxima para frente de onda 100 kV/us (crista) 54 kV
 - Tensão disruptiva mínima a 60 Hz 20,5 kV
 - Tensão residual máxima de descarga para onda de 8 x 20 us e 10 kA (crista) 44 kV
 - Corrente nominal de descarga (8 x 20 us) (crista) 10 kA

- Corrente de curta-duração (4 x 10 us) (crista) 100 kA
- Classe 10000 A, série A (ABNT).

2.3 Pára-Raios de 75 kV, 10 kA, Tipo Estação

2.3.1 Descrição: pára-raios de válvula, tipo estação, para uso externo, ligação em sistema de 69 kV, com neutro aterrado através de transformador de aterramento, fixado pela base e com acessórios para montagem.

2.3.2 Características do Sistema:

- Neutro aterrado através de transformador de aterramento
- Tensão nominal do sistema 69 kV
- Tensão máxima de operação 72,5 kV
- Tensão máxima de defeito entre fases e terra 72,5 kV
- Nível de impulso 350 kV
- Frequência 60 Hz

2.3.3 Características do Pára-raios:

- Tensão nominal 75 kV
- Tensão disruptiva máxima a onda plena (1,2 x 50 us) (crista) 270 kV
- Tensão disruptiva máxima para frente para onda de 625 k/us (crista) 310 kV
- Tensão disruptiva mínima a 60 Hz 112,5 kV
- Tensão residual máxima de descarga para onda de 8 x 20 us e 10 kA (crista) 270 kV
- Corrente nominal de descarga (8 x 20 us) (crista) 10 kA
- Corrente de curta duração (4 x 10 us) (crista) 100 kA
- Classe 10000 A, série A (ABNT).

3. Características Construtivas

3.1 Geral. O FORNECEDOR deverá analisar os requisitos de proteção do sistema elétrico e os equipamentos, e deverá fornecer pára-raios adequados para tal proteção.

O pára-raio poderá ser do tipo convencional, constituídos de centelhadores múltiplos, em série, com resistores não lineares de carbono de silício (SiC), ou de resistores não lineares de óxido de zinco (ZnO).

O pára-raios será montado em coluna ou colunas, no interior do invólucro de porcelana hermeticamente fechado, apropriado para instalação ao tempo, formando uma estrutura auto-portante, composta de uma ou mais seções.

O pára-raios será provido de um dispositivo de alívio da pressão interna que atue antes que sejam atingidos níveis de sobrepressão que ponham em risco a integridade do invólucro de porcelana. Os orifícios de saída de gases serão protegidos contra a entrada de objetos estranhos que prejudiquem sua atuação.

O pára-raios convencional será provido de bobinas de sopro magnético e de resistores e capacitores de controle para melhorar a distribuição da tensão no seu interior e aumentar a segurança contra contaminação da superfície de porcelana.

Especial atenção será dada à vedação do corpo do pára-raios. O tipo de massa ou cimento para vedação será de comprovada eficiência, sendo dada preferência à vedação por meio de solda.

O FORNECEDOR apresentará, para aprovação, o tipo de vedação, com todos os detalhes de fabricação, ensaios a que foi submetida e relatório de experiência comprovada em condições de trabalho em climas similares às condições de serviço especificado.

- 3.2 Porcelana. A porcelana utilizada estará de acordo com a Norma ASTM-D-116 ou outra qualquer que assegure qualidade igual ou superior e será porcelana não porosa, de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica, quimicamente inerte e com ponto de fusão elevado, produzida por processo líquido.

Toda superfície exposta de porcelana será vitrificada. O material usado para a produção de porcelana será rigorosamente selecionado, controlado e analisado pelo FORNECEDOR de modo a garantir um produto de alta qualidade.

Serão rejeitadas peças com falhas da superfície vitrificada que tenham sido retocadas com tintas ou que apresentem qualquer outra anomalia.

- 3.3 Terminais e Conectores. O pára-raios será fornecido com terminais e conectores de linha e aterramento, de cobre estanhado, de acordo com as seguintes prescrições:

- Pára-raios com tensão nominal 12 kV: conector adequado para condutor de cobre ou alumínio de seção 10 (6 AWG) a 70 mm² (4/0 AWG);
- Pára-raios com tensão nominal 75 kV: conector adequado para condutor de alumínio de bitola 4/0 AWG a 636 MCM;
- O pára-raios com terminal de aterramento será provido de conector para condutor de cobre de bitola 35 (1/0 AWG) a 70 mm² (4/0 AWG).

- 3.4 Ferragens. O pára-raios será fornecido completo, com todas as ferragens necessárias à montagem. As partes metálicas ferrosas serão zincadas por imersão à quente.

- 3.5 Desligador Automático. O pára-raios tipo distribuição possuirá um dispositivo que, por ocasião de um defeito no mesmo, o desligue automaticamente do sistema no qual estiver ligado e indique claramente que o mesmo está defeituoso.

- 3.6 Protetor Contra Sobrepressões. O pára-raios tipo estação deverá possuir dispositivo de alívio de sobrepressões internas.

- 3.7 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

O chassi, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a fogo de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 3.8 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência Nominal, em KVA
- Frequência Nominal, em Hz
- Tensões Nominais, em V
- Impedância, em percentagem
- Diagrama de ligação
- Nível básico de impulso

4. Ensaios

4.1 Geral. O equipamento será submetido à inspeção e ensaios pelo FORNECEDOR, na presença da Fiscalização, de acordo com as normas recomendadas pela ABNT e com esta Especificação.

4.2 Relatório de Ensaios. Será apresentado um relatório completo, em _____ vias, dos ensaios efetuados com as indicações (métodos, instrumentos, e constantes empregados) necessários à sua perfeita compreensão. Este relatório indicará os nomes do CONTRATANTE e do FORNECEDOR, e os resultados dos ensaios.

4.3 Ensaios de Tipo. Os ensaios de tipo se destinam a verificar se um determinado tipo, estilo ou modelo de pára-raios é capaz de funcionar, satisfatoriamente, nas condições especificadas. Os ensaios de tipo são os seguintes.

4.3.1 Pára-raios de SiC

- Ensaio de tensão disruptiva à frequência nominal, a seco e sob chuva;
- Ensaios de tensões disruptivas a impulso atmosférico;
- Ensaios de tensões disruptivas a impulso de manobra, a seco e sob chuva (quando aplicável);
- Ensaios de tensões residuais;
- Ensaios de corrente suportável, com corrente de impulso elevada e com corrente de impulso retangular de longa duração;
- Ensaio de ciclo de operação;
- Ensaio de alívio de sobrepressão interna;
- Ensaio de tensões de radio interferência e de ionização interna;
- Ensaios de tensões suportáveis no invólucro de porcelana, sem a parte interna ativa;
- Ensaio do desligador automático (quando aplicável);
- Ensaio de poluição artificial;
- Ensaio de estanqueidade.

Os ensaios de tipo serão realizados conforme disposições das normas da ABNT e da CEI, na presença da Fiscalização, em uma ou mais unidades de cada tipo de pára-raios, conforme indicado no subitem 4.5 (Amostragem).

4.3.2 Pára-raios de ZnO

- Ensaio de tensão de referência a frequência industrial;
- Ensaios de tensão residual;
- Ensaio de impulso de corrente de longa duração;
- Ensaios de ciclo de operação;
- Ensaio de dissipação de calor;
- Ensaio de poluição artificial;
- Ensaios de alívio de sobrepressão interna;
- Ensaio de desligador automático (quando aplicável).

Os ensaios de tipo serão realizados conforme recomendações da norma CEI-TC-37WG-4 (última edição), na presença da FISCALIZAÇÃO, em uma ou mais unidades de cada tipo de pára-raios, conforme indicado no subitem 4.5 (Amostragem).

4.4 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação serão realizados em todas as unidades da encomenda, sendo rejeitadas individualmente as unidades que acusarem resultados insatisfatórios em quaisquer dos ensaios. Os ensaios de aceitação são os seguintes.

4.4.1 Pára raios de SiC

- Inspeção visual e dimensional;
- Ensaio de tensão disruptiva a frequência industrial;
- Ensaios de tensão disruptiva a impulso atmosférico com onda normalizada;
- Ensaio de tensão residual de descarga;
- Ensaio de medição da corrente de fuga.

Os ensaios de aceitação serão realizados conforme disposição das Normas da ABNT e CEI.

4.4.2 Pára-raios de ZnO

- Inspeção visual e dimensional;
- Ensaio de referência sobre frequência industrial;
- Medição de corrente de fuga;
- Estanqueidade.

Os ensaios de aceitação serão realizados de acordo com as recomendações da Norma CEI TC-37WG-4.

4.5 Amostragem. Os ensaios acima citados serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO, em amostras escolhidas em cada grupo de pára-raios de mesmas características.

A amostragem para os ensaios de tipo será de 1%, com um mínimo de 3 unidades. Caso alguma amostra falhe em qualquer dos ensaios, uma nova amostragem com o dobro do número de amostras será escolhida, não se admitindo, no entanto, nenhuma falha sob pena de rejeição do lote.

Para a inspeção visual, a amostragem deverá ser de 10% com um mínimo de 3 unidades de cada tipo. O lote será rejeitado quando mais de 10% das amostras apresentarem discrepâncias nas verificações efetuadas. Em caso contrário, será efetuada uma contraprova numa amostragem com o dobro do número de amostras.

Nesta contraprova não será admitida nenhuma discrepância sob pena de recusa do lote.

4.6 Dispensa dos Ensaios. Os ensaios de tipo poderão ser dispensados em parte ou no todo, a critério do CONTRATANTE, caso seja satisfeita uma ou mais das seguintes condições:

- O tipo ou modelo do pára-raio é de produção seriada e está em fabricação há pelo menos 3 anos;
- Já exista protótipo aprovado pelo CONTRATANTE;
- Já exista protótipo aprovado por órgão Oficial.

Caso os referidos ensaios sejam dispensados, o FORNECEDOR submeterá para aprovação do CONTRATANTE, um relatório completo dos testes acima citados (para cada tipo de pára-raios), contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes usados) necessários a uma perfeita compreensão dos ensaios realizados.

A eventual dispensa dos ensaios só será válida se feita por escrito, pelo CONTRATANTE, em data anterior à de abertura das propostas. (O certificado de dispensa de ensaios, emitido pelo CONTRATANTE, será documento integrante da Proposta).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA PÁRA-RAIOS

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo e tensão de pára-raios, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- | | | |
|----|---|----|
| a. | Tensão nominal | kV |
| b. | Tensão de operação contínua (pára-raios ZnO) | kV |
| c. | Tensão disruptiva, a onda plena de 1.2 x 50 us (valor de crista) | kV |
| d. | Tensão disruptiva para frente de onda (valor de crista) | kV |
| e. | Tensão disruptiva a 60 Hz | kV |
| f. | Tensão residual de descarga para onda de 8 x 20 us e 10 kA
(valor de crista) | kV |
| g. | Corrente mínima de surto com onda retangular de 2.000 A | A |
| h. | Corrente nominal de descarga, 8 x 20 us (valor de crista) | kA |
| i. | Corrente de descarga para onda de curta duração 4 x 10 us | kA |
| j. | Tensão disruptiva para surto de manobra (valor de crista) | kV |
| l. | Capacidade de absorção de energia | kj |
| m. | Comprimento da linha de fuga | mm |
| n. | Classe de alívio de sobrepressão | kA |

Nota: As características (c), (d) e (e) não são aplicáveis a pára-raios ZnO.

3 - FIXAÇÃO

() Pela base () Pelo corpo

■ Ferragem galvanizada para fixação pelo corpo tem chapa metálica:

() Incluída () Não incluída

4 - CONECTORES PRIMÁRIOS

- Tipo
- Material
- Fabricante

SP020214 ISOLADORES

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão ser obedecidas para o fornecimento de isoladores tipo disco, pino, roldana ou castanha.

2. Características Nominais

2.1 Isolador Roldana

2.1.1 Porcelana Vitrificada (Fig. 1)

■	Material	porcelana vitrificada
■	Diâmetro (D)	80 mm
■	Altura (H)	80 mm
■	Carga mecânica de ruptura a flexão	6 kN
■	Carga máxima de uso em flexão	2 kN
■	Tensão de descarga externa a seco	25 kV
■	Tensão de descarga sob chuva:	
▶	Eixo horizontal	10 kV
▶	Eixo vertical	10 kV
■	Tensão eficaz máxima de rede trifásica com neutro aterrado (TRT)	1,3 kV

2.1.2 Vidro Recozido (Fig. 1)

■	Material	vidro recozido
■	Diâmetro (D)	80 mm
■	Altura (H)	80 mm
■	Carga mecânica de ruptura a flexão	6 kN
■	Carga máxima de uso em flexão	2 kN
■	Tensão de descarga externa a seco	20 kV
■	Tensão de descarga sob chuva:	
▶	Eixo horizontal	12 kV
▶	Eixo vertical	12 kV
■	Tensão eficaz máxima de rede trifásica com neutro aterrado (TRT)	1,3 kV

2.2 Isolador de Pino

2.2.1 Tipo Simples (Fig. 2)

■	Material	porcelana vitrificada
■	Diâmetro (D)	130 mm
■	Altura (H)	152 mm
■	Diâmetro da rosca	25 mm
■	Distância de escoamento	320 mm
■	Classe de tensão	25 kV
■	Tensão de descarga a seco	85 kV
■	Tensão de descarga sob chuva	55 kV
■	Tensão suportável, 1 minuto a seco, frequência induzida	72 kV
■	Tensão suportável, 10 segundos sob chuva, frequência induzida	40 kV
■	Tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 microssegundos:	
▶	Polaridade positiva	140 kV
▶	Polaridade negativa	170 kV

2.3 Isolador de Disco Para Rede

2.3.1 Vidro Temperado (Fig. 3)

■	Material	vidro temperado
■	Engate	garfo olhal - ANSI classe 52-2
■	Diâmetro (D)	175 mm
■	Passo (P)	140 mm
■	Distância de escoamento	200 mm
■	Tensão de descarga a seco	60 kV
■	Tensão de descarga sob chuva	38 kV
■	Tensão suportável, 1 minuto a seco, frequência ind.	48 kV
■	Tensão suportável, 10 segundos sob chuva, frequência ind.	33 kV
■	Tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 microssegundos:	
▶	Polaridade positiva	76 kV
▶	Polaridade negativa	80 kV
■	Tensão de perfuração em óleo	80 kV
■	Carga eletromecânica de ruptura	80 kN
■	Carga máxima admissível	25 kN
■	Tensão máxima de rádio interferência (TRI) (1.000 KHz)	50 microvolts

2.3.2 Porcelana Vitrificada (Fig. 4)

■	Material	porcelana vitrificada
■	Engate	garfo olhal - ANSI classe 52-2.
■	Diâmetro (D)	152 mm
■	Passo (P)	140 mm
■	Distância de escoamento	178 mm
■	Tensão de descarga a seco	60 kV
■	Tensão de descarga sob chuva	30 kV
■	Tensão suportável, 1 minuto a seco, frequência ind.	48 kV
■	Tensão suportável, 10 segundos sob chuva, frequência ind.	33 kV
■	Tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 microssegundos:	
▶	Polaridade positiva	100 kV
▶	Polaridade negativa	100 kV
■	Tensão de perfuração em óleo	80 kV
■	Carga eletromecânica de ruptura	45 kN
■	Carga máxima admissível	22 kN

2.4 Isoladores Tipo Castanha

2.4.1 Porcelana

■	Material	porcelana vitrificada
■	Distância de escoamento	42 mm
■	Carga mecânica de ruptura a flexão	45 kN
■	Carga máxima de uso em flexão	12 kN

- Tensão de descarga externa a seco 25 kV
- Tensão de descarga externa sob chuva 12 kV
- Tensão eficaz máxima de rede trifásica
com neutro aterrado (TRT) 42 kV

3. Características Construtivas

- 3.1 Porcelana. A porcelana utilizada estará de acordo com a Norma ASTM-D-116 e será do tipo não porosa, de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica, quimicamente inerte e ponto de fusão elevado, produzida por processo úmido. Toda a superfície exposta da porcelana será vitrificada e de cor marrom escura. O material usado para a produção da porcelana será rigorosamente selecionado, controlado e analisado pelo FORNECEDOR de modo a garantir um produto de alta qualidade.

Serão rejeitadas peças com falhas de vidro que tenham sido retocadas com esmalte e submetidas a nova queima, assim como aquelas que tenham sido retocadas com tinta.

- 3.2 Vidro. O vidro utilizado na fabricação do isolador, objeto desta Especificação, será de preferência do tipo sódico-cálcio, recozido ou temperado, homogêneo e incolor. Os isoladores de suspensão serão necessariamente de vidro temperado.

- 3.3 Cimento. O cimento empregado para unir as partes de porcelana será da melhor qualidade, uniforme, com coeficiente mínimo de expansão térmica linear e ter alta resistência mecânica.

- 3.4 Ferragens. As ferragens do isolador será adequadamente protegidas contra a corrosão, por zincagem, atendendo as Normas ABNT-NBR-7397, -7398, -7399 e -7400 ou Normas ASTM equivalentes, exceto quando for utilizado aço inoxidável.

- 3.5 Intercambiabilidade e Articulação. Todas as unidades pertencentes a um mesmo item da encomenda serão intercambiáveis e idênticas em todos os seus componentes.

- 3.6 Contrapinos. Os contrapinos serão de latão ou de bronze e de acordo com a seção 4.4 da Norma ANSI-C29.2.

- 3.7 Instalação. Não apresentará falhas de cimentação, excesso de cimento, falta de paralelismo entre faces de montagem ou excentricidade das partes componentes que prejudiquem a performance satisfatória do isolador em serviço.

Como precaução contra dano mecânico na porcelana ou no vidro, provocado por tensões devidas aos diferentes coeficientes de dilatação térmica das partes componentes do isolador, bem como para amortecer os esforços entre os corpos isolantes, será colocado entre as mesmas, no ato da cimentação, um material elástico conveniente. Quando for comprovada a compatibilidade do coeficiente de dilatação térmica dielétrico-metal, essa exigência poderá ser dispensada.

- 3.8 Marcação

- 3.8.1 Em cada isolador será marcado de modo legível e permanente, o seguinte:

- Nome do Fabricante;
- Ano de fabricação.

- 3.8.2 As marcações sobre o corpo isolante não produzirão saliências ou rebarbas prejudiciais, nem eliminar o vidro da porcelana.

3.8.3 Nas ferragens, quando aplicável, será gravado:

- Nome do Fabricante;
- Valor da carga de ruptura eletromecânica ou mecânica, em kN, nos isoladores para cadeia.

3.8.4 As marcações sobre as ferragens não prejudicarão a qualidade da zincagem.

3.9 Rosca do Isolador. O ajustamento da rosca será conferido pelo calibre das Normas ABNT-NBR-5032 ou ANSI-C29.5.

4. Inspeção e Ensaios

4.1 Geral. O material do isoladores será submetido à inspeção e ensaios pelo FORNECEDOR, na presença da FISCALIZAÇÃO, de acordo com as normas recomendadas e esta Especificação.

4.2 Ensaios de Tipo. Os ensaios de tipo se destinam a verificar se um determinado tipo, estilo ou modelo de isolador é capaz de funcionar, satisfatoriamente, nas condições especificadas.

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- Tensão suportável de impulso (1,2 x 50 microssegundos)
- Tensão suportável, 1 minuto, 60 Hz, a seco
- Tensão suportável, 10 segundos, 60 Hz, sob chuva
- Tensão disruptiva a 50%, sob impulso
- Tensão de descarga a seco, 60 Hz
- Tensão de descarga sob chuva, 60 Hz
- Rádio interferência
- Tensão suportável de impulso atmosférico

Para os isoladores de roldana serão feitos somente os ensaios de tensão de descarga a seco e sob chuva, posição horizontal e vertical.

Os ensaios mencionados anteriormente serão realizados conforme as Normas ABNT-5049 (antiga MB-22), ANSI-C29.1 ou CEI-383. Caso os resultados de quaisquer desses ensaios não sejam satisfatórios, o projeto será rejeitado. Não será permitida contraprova. Um ou mais ensaios de projeto ou de protótipo poderão ser dispensados, a critério do CONTRATANTE, caso seja satisfeita uma ou mais das seguintes condições:

- Já exista protótipo aprovado pelo CONTRATANTE;
- Já exista protótipo aprovado por órgão oficial;
- O tipo de isolador seja de projeto padrão do Fabricante e esteja em produção pelo menos há 3 anos.

Neste caso, o FORNECEDOR submeterá, para aprovação da FISCALIZAÇÃO um relatório completo dos testes acima (para cada tipo de isolador) em _____ vias, contendo todos os dados (métodos, instrumentos e constantes usados) necessários a uma perfeita compreensão dos ensaios realizados.

4.3 Todos os isoladores serão submetidos aos ensaios de rotina de acordo com as Normas ANSI-C29.1 e CEI-C27.4 ou ABNT-NBR-5032 e -5049, com os valores indicados nesta Especificação.

Os ensaios de rotina serão realizados, obrigatoriamente, pelo controle de qualidade do Fabricante em todas as unidades de produção.

- 4.4 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação se destinam a comprovar os resultados dos ensaios de rotina efetuados pelo controle de qualidade do FORNECEDOR e constatar as condições gerais dos isoladores, antes do embarque.

Os ensaios de aceitação são os seguintes:

- Inspeção visual (sobre amostragens)
- Verificação das dimensões
- Térmico
- Impacto
- Ruptura eletromecânica (só para isoladores de disco)
- Ruptura mecânica
- Perfuração
- Porosidade (só para isoladores de porcelana)
- Carga mantida 24 horas (só para isoladores de disco)
- Zincagem

Os ensaios de aceitação acima citados serão realizados conforme o seguinte:

- Os ensaios de inspeção visual e verificação das dimensões, a critério da FISCALIZAÇÃO;
- Os ensaios térmicos, de ruptura eletromecânica, perfuração e porosidade serão realizados conforme indicado nas cláusulas 21, 22, 25.1 e 26 da Norma CEI-383, respectivamente;
- Os ensaios de impacto, ruptura mecânica e carga, serão realizados conforme indicado nas seções 8.5.1.2.2, 8.5.1.4 e 8.5.4 da Norma ANSI C.29.1, respectivamente.

Os ensaios de aceitação serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO em amostras escolhidas em cada grupo de isoladores de mesmas características.

A amostragem para os ensaios de aceitação estará de acordo com as fórmulas a seguir:

- $P = x$ se $n = 100$
- $P = 3$ se $100 < n < 500$
- $P = 4 + 1,5n$ se $500 \leq n \leq 15.000$

Sendo:

P = número de isoladores a serem ensaiados
 n = número de isoladores do lote
 x = número de isoladores a serem ensaiados mediante acordo entre o FORNECEDOR e o CONTRATANTE para a condição especificada.

Caso o FORNECEDOR queira apresentar, de uma só vez, mais de 15.000 isoladores para inspeção, serão formados tantos lotes quanto necessários com aproximadamente o mesmo número de isoladores, respeitando-se o máximo de 15.000 isoladores por lote.

As amostras retiradas, aleatoriamente, do lote e conforme o critério de amostras acima, serão divididas, dentro do possível, em três partes iguais e submetidas aos ensaios de aceitação na seguinte ordem, relacionados no item 4.4:

PARTES	ISOLADORES DE DISCO	ISOLADORES RÍGIDOS
--------	---------------------	--------------------

1a.	a,b,c,i,e,g	a,b,c,f,g
2a.	a,b,c,e,g	a,b,c,f,g
3a.	a,b,c,g,d,j	a,b,c,g,j

Se apenas 1 isolador falhar em qualquer dos ensaios, o ensaio no qual se verificar a falha será repetido em uma amostra duas vezes maior. Se houver qualquer nova falha, o lote será rejeitado.

Se 2 ou mais isoladores falharem em qualquer dos ensaios, o lote será rejeitado.

O número de unidades requeridas para a segunda inspeção será o dobro da primeira inspeção, com um mínimo de 24 unidades.

Nesta segunda inspeção, serão executados todos os ensaios de recebimento. Se um único isolador falhar em qualquer dos ensaios, o lote será definitivamente rejeitado.

O eixo do furo do isolador não desviar-se-á do eixo de simetria do isolador, quando verificado com o calibre ou pino, sob pena de rejeição do lote.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA ISOLADORES

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de isolador constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - ISOLADORES TIPO DISCO

Código ABNT (NBR-7109)			D12/12	D15/22
Engate tipo G-Garfo, O-olhal, C-concha, B-bola			G+O	C+B
Dielétrico			VIDRO	VIDRO
Dimensões	Diâmetro do disco	mm		
	Passo	mm		
	Distância de escoamento	mm		
Características Mecânicas	Ruptura eletromecânica	kN		
	Carga eletromecânica	kN		
	Carga mantida, 24 horas	kN		
	Resistência de impacto	kg.cm		
	Ensaio de rotina, 10 seg. (tração)	kN		
	Carga máxima em uso	Permanente	kN	
		Temporária	kN	
Características Elétricas	Tensão de descarga a seco, 60 Hz	kV		
	Tensão de descarga sob chuva, 60 Hz	kV		
	Tensão mantida a seco (1 min.) 60 Hz	kV		
	Tensão mantida sob chuva (10 seg.) 60 Hz	kV		
	Tensão de perfuração, em óleo, 60 Hz	kV		
	Tensão crítica de descarga a seco sob impulso de 1,2x50 us	Positivo	kV	
		Negativo	kV	
	Tensão de rádio interferência	Eficaz para terra 60 Hz	kV	
		TRI 1 MHz	uV	

3 - ISOLADORES DE PINO

Código ABNT(NBR-7110)				P12/11	P12/41
Dielétrico					
TRT				kV	
Características Mecânicas	Distância de escoamento		mm		
	Ruptura à flexão		kN		
	Carga máxima de uso em flexão		kN		
Características	Tensão de descarga a seco,60 Hz		kV		
	Tensão de descarga sob chuva,60 Hz		kV		
	Tensão de perfuração em óleo,60 Hz		kV		
	Tensão crítica de descarga a seco sob impulso de 1,25x50 us	Positiva	kV		
		Negativa	kV		
	Tensão de rádio interferência	Eficaz para terra 60 Hz	kV		
		TRI c/ aterramento 1 MHz	uV		
		TRI s/ aterramento 1 MHz	uV		
	Nível básico de impulso		kV		

4 - ISOLADORES TIPO ROLDANA

Código ABNT NBR 6249				R-11/2
Dielétrico				
TRT				kV
Características Mecânicas	Ruptura à flexão		kN	
	Carga máxima de uso em flexão		kN	
Características Elétricas	Descarga externa a seco		kV	
	Descarga externa sob chuva	Eixo horizontal	kV	
		Eixo vertical	kV	

5 - ISOLADORES TIPO CASTANHA

Código ABNT NBR 6249			C-11/2
Dielétrico			
TRT		kV	
Características Mecânicas	Ruptura à flexão	kN	
	Carga máxima de uso em flexão	kN	
Características Elétricas	Descarga externa a seco	kV	
	Descarga externa sob chuva	kV	
Distância de Escoamento		mm	

SP020216 RELIGADORES AUTOMÁTICOS

- Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de religador de circuito automático trifásico classe 15 kV. Serão adotadas as definições da Norma ANSI C37.60 em sua última edição.
- Características Nominais**
 - Número de fases 3
 - Classe de isolamento 15 kV
 - Tensão nominal 14,4 kV
 - Tensão máxima 15,5 kV

■	Frequência	60 Hz
■	Nível de impulso (onda de 1,2 x 50 us)	110 kV
■	Corrente nominal	560 A
■	Capacidade de interrupção simétrica	10.000 A
■	Tensão suportável, 60 Hz, seco, 1 minuto	50 kV
■	Tensão suportável, 60 Hz, sob chuva, 10 segundos	45 kV

Obs: Os ciclos mínimos de trabalho exigidos atenderão à Tabela 2 A da Norma ANSI C37.60-1974 e nos pontos omissos, conforme a Norma NEMA SG-13.

3. **Características Operacionais.** O religador terá controle eletromecânico.

Nesses religadores, a corrente de defeito será sentida através de relés eletromecânicos, supridos por transformadores de corrente tipo bucha, montados internamente ao religador.

Serão utilizados 3 relés de fase e um de terra.

- Relé de fase. Os relés de fase possuirão características tempo x corrente inversa, tipo CO8, com unidade instantânea, da Westinghouse ou similar.
- Relé de Terra. Os relés de terra possuirão características tempo x corrente muito inversa, tipo CO9, com unidade instantânea, da Westinghouse ou similar.

O mecanismo de operação do religador constará de motor elétrico, engrenagem e articulações. Esta unidade fechará os contatos do interruptor e armazenará energia na mola de disparo.

Os relés e os dispositivos de controle estarão contidos em caixas de comando separadas, à prova de tempo, ligados aos mecanismos de operação dos religadores.

A seleção e seqüência do número de operações rápidas e lentas serão facilmente obtidas na cabine de controle.

O controle será provido de:

- Contador de operações
- Chave seletora para bloquear os circuitos de disparo de terra
- Chave local - remoto
- Chave seletora que permita o bloqueio do religamento
- Chave de comando do religador com as posições "Desligar-Neutro- Fechar", com punho tipo pistola
- Lâmpadas indicadoras das posições "Desligado" e "Fechado"

Os religadores terão ainda as seguintes características:

- Serem equipados com dispositivos que permitam abertura e travamento manual;
- Serem equipamentos com indicador que mostre claramente a posição dos contatos principais, se aberto ou fechado, visível do piso;
- Serão também equipados com uma alavanca para operações manuais de abertura e fechamento ou através de vara de manobra. Em casos de defeito permanente e após um pré-determinado número de operações, o religador permanecerá aberto. Neste caso, o fechamento será feito manualmente, através da referida alavanca.

A energia para acionamento será suprida por fonte externa, 220 Volts, monofásico.

Os valores mínimos de disparo para fase e para terra serão obtidos das curvas dos relés.

O circuito eletrônico de religamento funcionará mesmo que a tensão em CA de alimentação caia a 70% do valor nominal.

Quando a operação do religador for devida à atuação da unidade instantânea dos relés de fase ou de terra, o religamento será bloqueado.

4. Características Construtivas

- 4.1 Terminais e Conectores. Os religadores serão providos de terminais de linha com conectores que permitam a saída de cabos de cobre ou alumínio, na posição vertical ou na posição horizontal.

Os conectores dos terminais de linha permitirão a ligação de cabos de cobre ou alumínio com bitolas de 35 a 240 mm².

Todos os religadores possuirão ainda terminais de terra, com conectores para cabo de cobre de 35 a 95 mm².

- 4.2 Buchas. As buchas serão de porcelana a ser fabricada por via úmida, devendo ser homogênea, isenta de rachaduras, cavidades e outras falhas, e será vitrificada. A vitrificação será isenta de imperfeições, tais como bolhas ou queimaduras.

- 4.3 Olhais de Içamento. O equipamento será provido de orelhas de suspensão, colocadas na tampa, e com resistência suficiente para permitir o içamento do religador.

- 4.4 Tanque e Estrutura. Os tanques serão construídos em chapa de aço com espessura tal que permita aos mesmos, em função de sua capacidade e forma, resistir a todos os esforços previstos. Todas as emendas e costuras serão cuidadosamente soldadas a fim de tornar o tanque totalmente protegido contra óleo e umidade. Na proposta será indicada a bitola MSG ou a espessura, em milímetros, da chapa.

As estruturas de suportes dos equipamentos serão projetadas de modo a resistirem, sem vibração excessiva, às forças de impacto devido às operações. Os equipamentos de três tanques serão rigidamente fixados uns aos outros pela estrutura de suporte (tipo estrutura suporte única).

- 4.5 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.6 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:

- Potência nominal, em kVA
- Freqüência nominal, em Hz
- Tensões nominais, em V
- Impedância, em porcentagem
- Diagramas de ligação
- Diagrama fasorial
- Nível básico de impulso

- 4.7 Gaxetas. As gaxetas serão em borracha nitrílica ou similar.

Não será aceita como material de gaxeta, a cortiça, tendo laca como aglutinante, em virtude da mesma sofrer rápida deterioração quando em contato com o óleo. O PROPONENTE apresentará a composição do material a ser empregado, comprovando a sua resistência ao óleo por longo tempo.

- 4.8 Acessórios Básicos. Os seguintes dispositivos básicos, considerados ou não como acessórios pelo FORNECEDOR, serão sempre incluídos nos equipamentos cobertos por esta Especificação:

- Dispositivo para abertura e fechamento manual
- Indicador de posição dos contatos
- Placa de identificação
- Conectores de linha e de aterramento
- Contador de operações
- Dispositivo para bloqueio do religamento
- Indicador do nível de óleo
- Válvula de drenagem e retirada de amostra de óleo
- Dispositivo para disparo de terra
- Dispositivo para bloquear o disparo de terra
- Estrutura em aço galvanizado para montagem em subestações
- Resistência de aquecimento (caso recomendada e a critério do Fabricante)
- Buchas de 430 mm (17'') de distância de escoamento
- Jogo de 3 transformadores de corrente, tipo bucha, relação múltipla, 800/600/500/400/300/200/100 - 5A
- Jogo de 3 amperímetros de demanda térmica, período de integração de 15 minutos, com indicação de corrente máxima integrada e com elemento indicador de corrente instantânea, escala 0-5A, com expansão de 50% (7,5 A), instalados em calha à prova de tempo
- Conjunto de fios e condutores para ligação dos transformadores de correntes aos amperímetros
- Ferragem para montagem dos amperímetros
- Sarilho para abaixamento do tanque
- Dispositivo de disparo por capacitor, provido de interruptor de teste, com sinalização

O dispositivo de disparo por capacitor terá uma tensão de alimentação de 220 Vca, remetendo uma carga suficiente para o funcionamento até 45 segundos após o corte da alimentação, mesmo se alimentando a 70% da tensão nominal.

5. **Ensaios.** Os ensaios a seguir serão realizados conforme a Norma ANSI C.37.60 em sua última edição e esta Especificação.

- 5.1 Ensaio de Tipo. Os ensaios de tipo destinam-se a verificar se um determinado tipo ou modelo de religador é capaz de funcionar, satisfatoriamente, nas condições especificadas.

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- Inspeção visual e dimensional
- Elevação de temperatura
- Interrupção
- Isolamento
- Radio interferência
- Medida de característica tempo-corrente
- Corrente de curta duração
- Operação mecânica e elétrica

- 5.2 Ensaios de Rotina e de Aceitação. Os ensaios de rotina e aceitação são os seguintes:
- Inspeção visual e dimensional
 - Tensão aplicada, 60 Hz, 1 minuto, a seco
 - Determinação da corrente mínima de disparo
 - Operação manual
 - Operação automática
 - Galvanização (se exigido)
- 5.3 Ensaio de Operação Manual. Este ensaio consistirá em fechar e abrir os religadores manualmente, cerca de dez vezes, sem tensão e sem corrente.
- 5.4 Ensaio de Operação Automática. Este ensaio consistirá em efetuar automaticamente nos contatos principais 3 ciclos de serviço, sem tensão, usando uma corrente igual a 100% do valor mínimo do dispositivo de disparo. Quando houver disparos devido às correntes de sequência zero, o ensaio será repetido neste dispositivo.
- 5.5 Ensaio de Galvanização. Será verificada em vários pontos, a critério da FISCALIZAÇÃO, a espessura da camada de zinco, a qual deverá ser, no mínimo, igual a 70 micra.
- 5.6 Aceitação e Rejeição. Todas as unidades deverão apresentar resultados satisfatórios para a aceitação, sendo admitidas pequenas correções, a critério da FISCALIZAÇÃO, em caso de mal funcionamento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA RELIGADORES AUTOMÁTICOS

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo e modelo de religador automático, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DO EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência do catálogo).

2 - CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

- | | |
|---|----|
| a. Tensão máxima do projeto | V |
| b. Tensão nominal | V |
| c. Tensão de operação | V |
| d. Tensão suportável de impulso com onda de 1,2 x 50 us | kV |
| e. Tensão suportável a 60 Hz, 1 minuto, a seco | kV |
| f. Tensão suportável a 60 Hz, 10 segundos, sob chuva | kV |
| g. Corrente nominal em regime contínuo | A |
| h. Corrente de fechamento | A |
| i. Capacidade de interrupção | |
| j. Ciclo de operação (ciclo de trabalho) | |
| l. Tempo de operação | |

2 - PESOS E DIMENSÕES

- a. Comprimento
- b. Largura
- c. Altura
- d. Peso com óleo (sem controle, se o mesmo for em cabina separada)
- e. Capacidade de óleo e especificação completa do mesmo

3 - CARACTERÍSTICAS DO CONTROLE

- a. Tipo de descrição do funcionamento
- b. Característica tempo-corrente
- c. Descrição de todos os ajustes: correntes mínimas de disparo, operações rápidas, número de operações para travar, tempo de religamento, tempo de rearme, curvas, etc.
- d. Peso e dimensões (caso o mecanismo de controle esteja instalado em uma cabina separada)
- e. Características do cabo de controle com indicação do número de condutores, bitolas dos mesmos e comprimento do cabo.

SP020218 CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES - 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos principais que serão obedecidos no projeto, fabricação e ensaios de chave seccionadora tripolar, para uso (ao tempo) (interno) de tensão máxima 15 kV.

2. Características Nominais

- Tensão Nominal 15 kV
- Frequência Nominal 60 Hz
- Corrente Nominal ____ A
- Corrente Suportável Nominal de Curta Duração (It).- O valor eficaz da corrente suportável de curta duração será de ____ A. A duração nominal (t) da corrente de curta duração será de 1 segundo.

O valor de crista nominal da corrente suportável (Id) será igual a 2,5 vezes a corrente suportável nominal de curta duração.

- Nível de Isolamento Nominal. O nível de isolamento nominal do seccionador será conforme estabelecido na tabela a seguir:

Descrição	Valores
Tensão nominal do seccionador (kV, eficaz)	15
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, à terra e entre pólos (kV, crista)	110
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, entre a terra e contatos abertos (kV, crista)	125
Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto, a seco e sob chuva, à terra e entre pólos (kV, eficaz)	34
Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto, a seco e sob chuva, entre contatos abertos (kV, eficaz)	38

- Capacidade de Interrupção de Pequenas Correntes Indutivas e Capacitivas

A capacidade de interrupção de pequenas correntes indutivas e capacitivas será de ____ A.

- 2.1 Características dos Isoladores. Cada coluna de isoladores terá as seguintes características mínimas:

Descrição	Valores
Tensão nominal do seccionador (kV, eficaz)	15
Referência técnica da coluna, conforme norma NEMA	TR-4
Composição da coluna	1 x TR-4
Tensão disruptiva a 60 Hz (kV, eficaz)	
. A seco	85
. Sob chuva	55
Tensão suportável a 60 Hz (kV, eficaz)	
. A seco, 1 minuto	50
. Sob chuva, 10 segundos	45
Tensão suportável a impulso atmosférico (kV, crista)	110
Distância mínima de escoamento (mm)	305
Resistência mecânica da coluna (kgf)	
. Normal	900
. Invertida	450

- 2.2 Elevação da Temperatura. A elevação da temperatura de qualquer parte do seccionador, não excederá aos limites máximos estabelecidos na Tabela 9 da Norma ABNT-NBR-6935.

3. Características Operacionais

- 3.1 Geral. O seccionador será provido de um mecanismo de operação, o qual será de tipo manual.

Serão fornecidas todas as partes do mecanismo, necessárias ao perfeito funcionamento do conjunto.

Os eixos, tubos, transmissões, alavancas e acessórios do mecanismo serão capazes de transmitir os esforços máximos inerentes à operação do seccionador sem romper-se ou deformar-se e sem perda de movimento, de modo a assegurar a operação segura e simultânea dos três pólos do seccionador.

Os três pólos do seccionador serão considerados como tendo operação simultânea se a lâmina mais adiantada não estiver defasada mais do que 1,5 graus em relação a qualquer uma das outras lâminas, no instante em que a lâmina mais adiantada e o contato fixo se tocarem no curso de fechamento, ou se separarem no curso de abertura.

Todos os eixos e hastes de ligação mecânica entre pólos serão contínuos, com os necessários encaixes localizados em suas extremidades. As hastes e eixos verticais serão providos de guias e mancais espaçados de _____ mm.

Todas as conexões mecânicas dos eixos e hastes serão feitas de forma a evitar escorregamento.

Nos seccionadores com lâminas de terra existirá um mecanismo de operação para as lâminas principais e outro para as lâminas de terra. O mecanismo de operação das lâminas de terra será do tipo manual e operará independentemente do mecanismo das lâminas principais.

Na parte inferior do eixo vertical de comando existirá um dispositivo mecânico para indicação das posições “aberta” e “fechada” das lâminas principais e da lâmina de terra. Este dispositivo será firmemente fixado ao eixo, através de rebites, e em posição tal que seja facilmente visível do piso.

No mecanismo de operação do tipo manual, a haste vertical de operação será aterrada por meio de cordoalha de cobre flexível.

Os mecanismos manuais das lâminas principais e das lâminas de terra possuirão previsão para fechamento com cadeado, nas posições completamente aberta e completamente fechada.

- 3.2 Chave de Contatos Auxiliares. (Conforme indicado na Folha de Dados), cada seccionador será provido de uma chave de contatos auxiliares, com no mínimo 8 contatos, sendo 4 do tipo NA e 4 do tipo NF, com programação para operação conforme a Norma ABNT-NBR-7571.

Chaves de contatos auxiliares serão instaladas em caixa própria, à prova de tempo, com entrada rosqueada para eletroduto de 1 1/2” de diâmetro na parte inferior.

Os contatos terão capacidade de condução de 10 A em CC ou 20 A em CA).

Nos seccionadores providos de lâminas de terra, existirá uma chave de contatos auxiliares para as lâminas principais e outra para as lâminas de terra.

- 3.3 Bloqueio Elétrico. O seccionador será equipado (com) (sem) sistema de bloqueio elétrico, (normalmente fechado, conforme indicado na Folha de Dados.

(Este sistema consistirá de um eletroímã com dispositivo de travamento, para impedir a abertura do seccionador se a bobina estiver desenergizada).

- 3.4 Intertravamento Mecânico. Todos os seccionadores fornecidos com lâminas de terra serão providos de sistema de intertravamento mecânico, tal que impeça o funcionamento simultâneo das lâminas principais e de terra.

Quando montado na estrutura, o dispositivo será adequado para resistir à maior força que possa ser aplicada a ele pelo mecanismo de proteção.

- 3.5 Bloqueio Kirk. O seccionador será fornecido (com) (sem) intertravamento mecânico (através de fechadura cilíndrica, tipo Kirk) conforme indicado na Folha de Dados.

- 3.6 Terminais e Conectores de Linhas. Os terminais dos seccionadores serão do tipo barra chata, com dimensões e furação conforme padronização da Norma ABNT-NBR-7571. Os terminais serão em liga de cobre e serão completa e uniformemente estanhados.

Cada seccionador será entregue com os conectores de linha adequados, conforme indicado na Folha de Dados. Os conectores serão do tipo aparafusado, construídos em liga de cobre de alta resistência mecânica e alta condutibilidade elétrica, e serão estanhados.

Os terminais e conectores reduzirão ao mínimo a possibilidade dos condutores e grampos se partirem devido à fadiga. Os movimentos necessários à operação da chave não alterarão a posição dos terminais.

A base de cada pólo e a caixa do mecanismo de operação motorizado, conterão terminal de aterramento com conectores de bronze adequados para cabos de cobre de seção

nominal variando entre 70 e 120 mm². Os seccionadores de tensão nominal superior a 38 kV possuirão 2 terminais de aterramento da base, com conectores conforme acima.

3.7 Outras Características. Os seccionadores atenderão ainda as seguintes disposições:

- Efeito Corona. Todas as partes metálicas das chaves terão formato que elimine áreas ou pontos de alta intensidade de campo eletrostático. Todas as superfícies serão lisas, sem projeções que possam provocar corona.
- Mancais. Os mancais das colunas dos isoladores rotativos e de outras peças móveis serão de esferas ou roletes de aço inoxidável, selados, para impedir a penetração de umidade, e autolubrificáveis.

Os componentes que requeiram lubrificação periódica com graxa, serão dotados de dispositivos de lubrificação sob pressão ou de fácil acesso.

- Furação das Bases. As bases terão furos de fixação de acordo com a padronização da Norma ABNT-NBR-7571, ou em casos especiais conforme indicado na Folha de Dados.

4. **Características Construtivas**

4.1 Geral. Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, todas possuirão o mesmo projeto e serão essencialmente iguais, com todas as suas peças correspondentes intercambiáveis.

O projeto permitirá fácil reparação e substituição das peças.

4.2 Partes Metálicas. Todas as partes condutoras de corrente serão de cobre ou de liga de cobre de alta condutividade. Outros materiais poderão ser aceitos, a exclusivo critério do CONTRATANTE, desde que explicitamente justificado na proposta.

Molas externas serão de metal resistente à corrosão, tal como bronze silicioso ou aço inoxidável; serão projetadas e construídas de tal forma que suas qualidades elásticas não se alterem com o tempo ou com o serviço a que estejam submetidas.

Parafusos, porcas, arruelas e pinos utilizados nas partes constituídas de metal não ferroso serão de bronze silicioso ou de aço inoxidável de alta resistência.

As bases dos seccionadores serão em vigas de aço.

Todas as peças serão bem acabadas, não sendo permitidas imperfeições, rebarbas ou outras irregularidades que possam dificultar sua montagem.

4.3 Contatos Principais. Os contatos principais dos seccionadores serão construídos com material de alta condutividade e adequada resistência mecânica. Nos seccionadores de corrente nominal igual ou superior a 1.000 A, todas as áreas de contatos através da qual a corrente passará, serão prateadas. Em alternativa a esta exigência, poderão ser utilizados contatos de alta pressão.

Os contatos serão auto-alinháveis e capazes de executar sua autolimpeza, para remover qualquer camada de óxido, sem que esta operação venha a causar danos às superfícies de contato.

O projeto de contato será tal que as forças magnéticas não tendam a abrir o seccionador quando este for submetido ao valor de crista de corrente suportável e à corrente nominal de curta duração especificada.

- 4.4 Lâmina de Terra. O seccionador será fornecido (com) (sem) lâmina de terra, (conforme indicado na Folha de Dados).

(As lâminas de terra deverão ser de material e fabricação da mesma qualidade que as lâminas principais. As lâminas de terra suportarão corrente de curta duração e valores de crista da corrente de curta duração iguais aos valores especificados para o seccionador.

Cada lâmina de terra será fornecida com uma cordoalha flexível de cobre, de comprimento adequado, para conexão da lâmina de terra à base do seccionador. Esta cordoalha terá a mesma capacidade de condução de corrente da lâmina de terra. Uma extremidade da cordoalha será firmemente conectada à lâmina de terra no lado da articulação. A outra extremidade será fixada à base do pólo, juntamente com o conector de aterramento).

- 4.5 Chifres. O seccionador será fornecido (com) (sem) chifres, (conforme indicado na Folha de Dados).

(Os chifres serão de cobre duro, liga de cobre adequada, "copperweld" ou material equivalente).

- 4.6 Isoladores. Os seccionadores serão fornecidos com coluna de isoladores do tipo pedestal, conforme a tabela a seguir. (As características mecânicas e elétricas das colunas de isoladores obedecerão à Norma NEMA SG6-31.)

Os isoladores serão feitos por fabricantes de tradição reconhecida.

A porcelana será fabricada por via úmida, sendo homogênea, isenta de rachaduras, cavidades e outras falhas e impermeável à umidade. A vitrificação será isenta de imperfeições, bolhas e queimaduras.

- 4.7 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.8 Placa de Identificação. Todas as bases das chaves seccionadoras conterão placas de identificação de aço inoxidável ou alumínio anodizado com todas as informações marcadas de maneira indelével. As informações abaixo deverão ser escritas em português e em unidades do Sistema Internacional de Unidades

- Nome do Fabricante
- Mês e ano de fabricação
- Tipo ou número do catálogo do Fabricante
- Tensão nominal, em kV
- Corrente nominal, em ampères
- Frequência nominal, em Hz
- Nível de isolamento

5. Ensaios

- 5.1 Ensaios de Tipo. Os ensaios de tipo são:

- Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico;
- Ensaio de elevação de temperatura;

- Ensaios de corrente suportável de curta duração e de valor de crista da corrente suportável;
- Ensaios de operação e resistência mecânica.

5.2 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação são:

- Ensaios de tensão suportável à frequência industrial, a seco, nos três pólos do seccionador;
- Ensaio de tensão aplicada nos circuitos auxiliares e de comando;
- Medição da resistência ôhmica do circuito principal;
- Ensaios de operação;
- Ensaios de galvanização;
- Inspeção visual e dimensional.

Os ensaios de tensão suportável serão realizados numa amostragem representativa do lote de seccionadores de mesmo tipo na Lista de Materiais, conforme a tabela a seguir e segundo as disposições da Norma ABNT-NBR-6935:

No. de Unidades do Lote	Amostragem
Até 5	Todas as unidades
De 6 a 10	5 unidades
De 11 a 30	50%
De 31 a 50	40%, com um mínimo de 15 unidades
De 51 a 100	30%, com um mínimo de 20 unidades
Acima de 100	20%, com um mínimo de 30 unidades

Os ensaios de tensão aplicada, medição de resistência ôhmica e a inspeção visual e dimensional serão realizados em todas as unidades do lote encomendado, obedecendo-se às disposições da Norma ABNT-NBR-6935.

Os ensaios de galvanização serão realizados conforme disposições das Normas ABNT-NBR-7414, -7397, -7398, -7399 e -7400 em três corpos de prova preparados e revestidos de zinco segundo as mesmas condições e processos a que foram submetidas as peças do lote.

O ensaio de operação será realizado em 10% das unidades com um mínimo de 1 seccionador, e obedecerá à Norma ABNT-NBR-6935.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR - 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de chave seccionadora tripolar - 15 kV constante na Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência do catálogo).

2 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- Tipo
- Fabricante
- Desenho preliminar (anexado) número

3 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

a.	Tensão nominal	kV
b.	Frequência nominal	Hz
c.	Corrente nominal	A
d.	Corrente suportável nominal de curta duração	kA
e.	Valor da crista da corrente suportável	kA
f.	Duração nominal da corrente suportável	s

4 - NÍVEL DE ISOLAMENTO NOMINAL

a.	Tensão suportável nominal a impulso atmosférico, onda normalizada (crista)	
	Chave fechada para terra	kV
	Chave aberta, terminal oposto e base aterrados	kV
	Chave aberta, terminal oposto aterrado e base não aterrada	kV
b.	Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (eficaz):	
	Chave fechada para terra	kV
	Chave aberta, entre terminais	kV
c.	Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 1 minuto (eficaz):	
	Chave fechada para terra	kV
	Chave aberta, entre terminais	kV

5 - COLUNAS DE ISOLADORES

a.	Fabricante	
b.	Referência NEMA da coluna	
c.	Composição da coluna	
d.	Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (eficaz)	kV
e.	Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva (eficaz)	kV
f.	Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (eficaz)	kV
g.	Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos	kV
h.	Tensão suportável a impulso atmosférico (crista)	kV
i.	Distância de escoamento	mm
j.	Resistência mecânica da coluna à flexão pelo topo	kgf

6 - TERMINAIS DE LINHA

a.	Material
b.	Acabamento

7 - CONECTORES PRIMÁRIOS

a.	Tipo
b.	Fabricante

8 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

a.	Resistência ôhmica máxima dos contatos	ohms
b.	Peso total do seccionador	kg

SP020220 CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLARES - 72,5 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de chave seccionadora tripolar, para uso ao tempo, classe 72,5 kV.

2. Características Nominais

2.1 Chave Seccionadora Para 69 kV

- Tensão Nominal 69 kV (eficaz)
- Tensão Máxima Operativa 72,5 kV (eficaz)
- Correntes 630, 1250 e 1600 A (eficaz)
- Frequência 60 Hz

Corrente Nominal A	Corrente de Curta Duração Simétrica (1s) kA (eficaz)	Corrente Momentânea (duração mínima de 10 ciclos) kA (pico)
630	20	50
1250		
1600	31,5	79

- Nível de impulso atmosférico, fase-terra, chave seccionadora com contatos fechados:
 - ▶ Onda plena (1,2 x 50 us) 350 kV (pico)
- Nível de impulso atmosférico, entre terminais da chave seccionadora com contatos abertos:
 - ▶ Onda plena (1,2 x 50 us) 385 kV(pico)
- Nível de isolamento à frequência industrial, fase-terra, chave seccionadora com contatos fechados:
 - ▶ A seco (1 min.) 175 kV (eficaz)
 - ▶ Sob chuva (10 seg.) 145 kV (eficaz)
- Nível de isolamento à frequência industrial, entre terminais da chave seccionadora com contatos abertos:
 - ▶ A seco (1 min.) 193 kV (eficaz)
 - ▶ Sob chuva (10 seg.) 160 kV (eficaz)
- Tensão fase-terra de início e término de corona visual maior que ... 46 kV (eficaz)
- Nível máximo de radio interferência (RIV), à 46 kV (eficaz), fase-terra:
 - ▶ Chaves seccionadoras com contatos abertos 1000 uV
 - ▶ Chaves seccionadoras com contatos fechados 350 uV
 - ▶ Comprimento mínimo da linha de fuga 1668 mm
 - ▶ Altura máxima de montagem 18000 mm

3. **Características Operacionais.** A chave seccionadora será própria para instalação ao tempo e projetada para atender a todas as características técnicas e operativas especificadas.

3.1 Chaves Seccionadoras Para 69 kV. As chaves seccionadoras correspondem aos seguintes tipos:

	DESCRIÇÃO	ABNT	ANSI
	Chave seccionadora de abertura vertical, montagem horizontal	AV	A
	Chave seccionadora de abertura lateral, montagem horizontal	AL	D
	Chave seccionadora de abertura lateral, montagem vertical	AL	-
	Chave seccionadora de dupla abertura lateral, montagem horizontal	DA	B
3.2	Chaves Seccionadoras com Lâminas de Aterramento para 69 kV. As chaves seccionadoras tripolares serão providas de mecanismo de acionamento manual, simultâneo nos três pólos, tanto para as lâminas principais quanto para as lâminas de aterramento. Serão, obrigatoriamente, previstos meios que permitam fácil instalação futura de chifres restritivos de arco, bem como intertravamento mecânico que permita o fechamento das lâminas principais das chaves seccionadoras apenas quando as lâminas de terra estiverem abertas e vice-versa.		
3.3	<p>Equilíbrio Mecânico das Chaves Seccionadoras. As chaves seccionadoras abrirão e fecharão suas lâminas sem abalo ou vibração considerável, operarão livres de movimentos irregulares e não irão ao encontro dos encostos com força suficientemente grande para deformar qualquer peça, mesmo considerando-se manobras freqüentes. Estas chaves serão providas ao contrabalanceamento adequado para facilitar a abertura e o fechamento.</p> <p>A haste de acionamento possuirá dispositivos limitadores que a tornam livre tão logo sejam completados os movimentos de abertura ou fechamento.</p> <p>Serão previstos meios mecânicos que permitam travar as chaves seccionadoras, quer na posição “aberta”, quer na posição “fechada”, com bloqueio simultâneo das operações manual e elétrica.</p> <p>Os contatos elétricos nas diversas articulações não serão afetados pela ação do tempo, sendo terminantemente inaceitável o uso de cordoalhas. Estes contatos disporão de dispositivos que garantam trabalho sob pressão contínua e ficarão, juntamente com os mancais, protegidos por invólucro metálico vedado por retentores.</p> <p>Havendo conexões entre cobre e outros metais não ferrosos, serão descritas, nos Editais de Licitação, as medidas a serem tomadas para evitar os efeitos de corrosão galvânica.</p>		
3.4	<p>Conjugado Máximo para Operação Manual. Depois da operação das chaves seccionadoras durante um período de dois anos, mesmo sem manutenção, o conjugado resistente máximo para a operação manual não excederá a capacidade física normal de um homem (cerca de 35 kgfm).</p> <p>O FORNECEDOR preverá um dispositivo de acionamento por operação manual, permitindo que as operações de abertura e fechamento sejam efetuadas com velocidade e intervalos de tempo tão aproximadamente iguais quanto possível.</p>		
3.5	Aquecimento. Os limites de elevação de temperatura nas diversas partes condutoras das chaves seccionadoras não excederão aos limites especificados na Norma CEI-129-1975, Tabela V.		

- 3.6 Terminais de Alta Tensão e Conectores de Aterramento. As chaves seccionadoras serão fornecidas, obrigatoriamente, com os terminais de alta tensão de cobre estanhado, tipo placa, com dimensões e furações de acordo com a Norma NEMA CC-1-1975.

A base suporte de cada pólo das chaves seccionadoras, bem como os mecanismos de acionamento serão providos, obrigatoriamente, de pelo menos, um conector de aterramento, em liga de cobre de alta condutividade, próprio para fixação do cabo de cobre nu, trançado, de seção variando de 50 a 100 mm².

Para as chaves semipantográficas de abertura horizontal, serão fornecidos, obrigatoriamente, junto com os contatos principais fixos (estribos ou pêndulos), conectores para sua fixação aos condutores superiores de linha.

4. **Características Construtivas.** Cada chave seccionadora classe 72,5 será provida, obrigatoriamente, de uma base chassi de aço, adequada para montagem em uma estrutura suporte, com altura de 2.300 a 18.000 mm.

Cada base da chave horizontal terá, no mínimo, 2 conectores de aterramento.

Todas as bases serão fabricadas de perfis de aço estrutural.

A chave seccionadora suportará, com segurança, os esforços de curto-circuito previstos e ventos de velocidade máxima de 110 km/h.

- 4.1 Isoladores Suportes. A chave seccionadora terá colunas isolantes, quer fixas, quer rotativas, constituídas de isoladores de porcelana de núcleo sólido ou tipo multicone.

As colunas de isoladores preencherão os requisitos mínimos especificados quando ensaiadas de acordo com a Norma ANSI "Test Code for Apparatus Bushings".

Todas as seções constituintes das colunas de isoladores terão as mesmas características quando incluídas em um mesmo fornecimento e serão intercambiáveis.

Todos os isoladores de porcelana serão projetados de forma que não se verifiquem esforços indevidos em quaisquer peças, decorrentes de mudanças de temperatura e cargas nos terminais de alta tensão, e serão dotados de meios adequados para acomodarem a dilatação ou deflexão do condutor e das partes condutoras de corrente, resultantes de condições de sobrecarga ou transitórios.

Toda porcelana utilizada será homogênea, livre de cavidade e rachaduras, sendo bem vitrificada e impermeável à umidade.

A vitrificação será livre de imperfeições, tais como bolhas e/ou carbonizações.

- 4.2 Contatos Principais das Chaves Semi-Pantográficas de Fechamento Vertical

- 4.2.1 Estribos. Os contatos fixos serão feitos através de estribos ou pêndulos cilíndricos nas quais serão conectadas pinças (tongs).

Um dispositivo limitador será necessário para travar as pinças (tongs) da chave na posição fechada e para assegurar sua efetiva conexão ao estribo ou pêndulo.

As chaves seccionadoras não abrirão em condições dinâmicas anormais (curto-circuito, vento, etc).

- 4.2.2 Deslocamento para Conexão das Pinças (Tongs). Os estribos ou pêndulos serão sustentados perpendicularmente ao barramento longitudinal superior.

Os estribos ou pêndulos ficarão suspensos e presos aos condutores do barramento para que seja possível a conexão entre os estribos ou pêndulos e as pinças.

Serão considerados os deslocamentos dos cabos a seguir:

- Deslocamento vertical - deslocamento vertical do cabo sob tensão constante do condutor.
- Deslocamento horizontal - deslocamento do cabo devido às tensões provocadas pelo vento.
- Deslocamento longitudinal - variações no comprimento do cabo devidas às variações de temperatura.
- Deslocamento dos estribos - como as chaves são fechadas sobre os estribos, será considerado o deslocamento do mesmo devido às variações de comprimento do cabo sob os efeitos de temperatura, ação do vento, etc.

Notas:

- 1) O deslocamento de conexão longitudinal pode ser visto como uma função dos cabos condutores e os vãos entre o ponto de ancoragem e o dispositivo de compensação de flecha. O valor de deslocamento longitudinal é um valor médio.
- 2) O valor de deslocamento do estribo é, também, médio. Ele é parcialmente absorvido pelos cabos condutores e pelo dispositivo de sustentação do estribo ou do pêndulo. Ele será considerado para esforço sobre o topo da chave seccionadora.

- 4.3 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

- 4.4 Placa de Identificação. Todas as bases das chaves seccionadoras conterão placas de identificação de aço inoxidável ou alumínio anodizado com todas as informações marcadas de maneira indelével. As informações abaixo deverão ser escritas em português e em unidades do Sistema Internacional de Unidades

- Nome do Fabricante
- Mês e ano de fabricação
- Tipo ou número do catálogo do Fabricante
- Tensão nominal, em kV
- Corrente nominal, em ampères
- Frequência nominal, em Hz
- Nível de isolamento

5. **Ensaios.** Os ensaios de rotina e de tipo serão realizados nas chaves seccionadoras completas, conforme prescrito nesta Especificação e nas referidas Normas Técnicas, na presença da FISCALIZAÇÃO.

A montagem da chave seccionadora será tal que represente, o mais próximo possível, as condições normais de operação. Particularmente, no que se refere às alturas das estru-

ras suporte sobre as quais as chaves serão montadas, estas não serão maiores que a altura mínima permitida quando da sua instalação e colocação em serviço.

Notas:

- 1) As condições atmosféricas normais e os respectivos fatores de correção e tolerância a serem utilizados na realização dos ensaios dielétricos são aqueles correspondentes às Normas CEI-60, -129 e -265.
- 2) Os ensaios dielétricos em chaves de abertura lateral serão efetuados em 2 pólos, sendo um deles sempre o pólo do meio (fase S ou B).

5.1 Ensaios de Verificação da Qualidade da Matéria-Prima. São previstos ensaios nos seguintes materiais:

- Cobre
- Alumínio
- Chapas de aço carbono

5.1.1 Cobre

- Dureza, conforme a Norma ASTM E-10
- Condutividade ou resistividade, conforme a Norma ASTM B-193

5.1.2 Alumínio

- Análise química, conforme a Norma ASTM-B-236
- Condutividade, conforme a Norma ASTM B-236

5.1.3 Chapas de Aço Carbono

- Análise química,
- Tração,
- Limite de escoamento,
- Alongamento, e
- Dobramento, todos conforme a Norma ASTM A-36

5.2 Ensaios de Rotina. Os seguintes ensaios de rotina serão realizados em todas as chaves seccionadoras:

5.2.1 Medição da Resistência ôhmica dos Contatos Principais. Este ensaio será realizado de acordo com o item 36.5 da Norma CEI-129.

No primeiro lote, o ensaio será realizado em 100% das chaves apresentadas e em 10% do total das chaves que compõem os lotes seguintes.

5.2.2 Dimensional. O ensaio dimensional será efetuado com base nos desenhos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.2.3 Visual. Serão verificados os acabamentos de fabricação dos diversos componentes, os quais deverão estar na mesma categoria dos acabamentos da unidade protótipo aprovada, a qual permanecerá na fábrica como padrão de comparação.

Nota:

- 1) Durante a fabricação serão verificados e aprovados, pela FISCALIZAÇÃO, o processo de solda utilizado e a qualidade da solda resultante do mesmo.

5.2.4 Galvanização. As peças galvanizadas serão submetidas aos seguintes ensaios:

- Teste de Preece, conforme a Norma ASTM A-239.
- Espessura da camada de zinco, conforme a Norma ASTM A-90.
- Aderência, conforme a Norma ASTM B-498.

Os ensaios serão realizados em uma peça de cada tipo para cada lote de fornecimento.

5.2.5 Isoladores. Os isoladores que compõem as colunas das chaves serão submetidos aos seguintes ensaios, conforme a Norma ABNT-NBR-5032:

- Tensão aplicada à alta frequência
- Tensão aplicada à frequência industrial
- Tração mecânica
- Compressão mecânica
- Flexão mecânica
- Ruptura mecânica
- Porosidade

O FORNECEDOR fornecerá os certificados relativos aos seguintes ensaios em unidade protótipo:

- Tensão suportável, a seco e sob chuva à frequência industrial
- Tensão de descarga, a seco e sob chuva à frequência industrial
- Impulso atmosférico
- Tensão disruptiva a 50% sobre impulso
- Radio interferência

5.3 Ensaios de Tipo. Os ensaios de tipo serão realizados na primeira chave seccionadora fabricada constante da Lista de Materiais.

Serão realizados na citada unidade todos os ensaios descritos no subitem 5.2.

Esta unidade, após ensaiada, aprovada e identificada pela FISCALIZAÇÃO, será considerada unidade protótipo de fornecimento, e permanecerá na fábrica, pois será considerada como padrão de comparação e acabamento para as demais unidades a serem fabricadas.

Antes da realização dos ensaios de tipo, nenhuma operação de abertura ou fechamento será efetuada na chave seccionadora ou no pólo a ser ensaiado.

A seguinte figura servirá como base para descrição dos ensaios:

5.4 Tensão Aplicada à Frequência Industrial, a Seco e Sob Chuva. Estes ensaios serão efetuados, de acordo com o item 35.8 da Norma CEI-129, em um pólo completo para cada tipo de chave seccionadora, exceto para as chaves de abertura lateral, para as quais prevalecerá o exposto na nota 2 do subitem 5. A frequência de ensaio é de 60 Hz. Os valores dos ensaios e a configuração serão conforme a seguir:

Ensaio	Condição do Ensaio	Tensão aplicada (kV eficaz)	Tempo de Aplicação (Seg.)
		69 kV	
		NBI-350	
Chave aberta; M com tensão; F e D Aterrados	A seco Sob chuva	175	60
		145	10
Chave aberta; F com tensão; M e D Aterrados	A seco Sob chuva	175	60
		145	10
Chave fechada; M, F com tensão Aterrado; D	A seco Sob chuva	175	60
		145	10
Chave aberta; M com tensão; F aterrado; D isolado	A seco Sob chuva	193	60
		160	10
Chave aberta; F com Tensão; M aterrado; D isolado	A seco Sob chuva	193	60
		160	10

As condições de chuva artificial estarão de acordo com o item 8.1 da Norma CEI-60-1-1973, prática europeia.

- 5.5 Impulso. O ensaio de impulso será realizado, de acordo com o item 35.6 da Norma CEI-129, em um pólo completo para cada tipo de chave seccionadora, exceto para as chaves de abertura lateral para as quais prevalecerá o exposto na nota 2 do subitem 5. Os valores e configuração, considerando 5 impulsos, são as seguintes:

Ensaio	Tensão aplicada (kV eficaz)	Tempo de Aplicação (Seg.)
	69 kV	
	NBI-350	
Chave aberta; M com tensão; F e D Aterrados	350	Positiva
	350	Negativa
Chave aberta; F com tensão; M e D Aterrados	350	Positiva
	350	Negativa
Chave fechada; M, F com tensão; D Aterrado	350	Positiva
	350	Negativa
Chave aberta; M com tensão; F aterrado; D isolado	385	Positiva
	385	Negativa
Chave aberta; F com Tensão; M aterrado; D isolado	385	Positiva
	385	Negativa

Todos os registros de corrente, assim como os registros de tensão das ondas cortadas, serão obrigatoriamente efetuados em escala logarítmica. Para os demais registros de tensão, a escolha da escala ficará a critério da FISCALIZAÇÃO.

Ficará também a critério da FISCALIZAÇÃO a escolha da varredura das ondas.

O comprimento máximo do cabo coaxial relativo ao trecho entre a derivação e o osciloscópio é de 30 metros.

Não será permitida a utilização das memórias do osciloscópio para registro dos impulsos.

- 5.6 Medição do Nível de Radio Interferência. As medições do nível de radio interferência serão realizadas, de acordo com o item 42 da Norma CEI-129, em um pólo completo para cada tipo de chave seccionadora, exceto para as chaves de abertura lateral, para as quais prevalecerá o exposto na Nota 2 do item 5.

Os valores de tensão são aqueles especificados no subitem 2 (Características Nominais).

- 5.7 Corona Visual. Os ensaios de corona visual serão realizados nas seguintes condições:

- Pólo de chave seccionadora na posição “aberto”
- Pólo de chave seccionadora na posição “fechado”
- Em 2 (dois) pólos de chaves seccionadoras de abertura lateral na posição “aberto”, conforme previsto na nota 2 do item 4

Os ensaios compreenderão a determinação das tensões de início e extinção da corona visual, positivo e negativo, e observação de corona visual com os valores a seguir:

Ensaio	Tensão de Início e Extinção da Corona (kV eficaz)
	69
	NBI-350
Chave aberta; M com tensão; F e D Aterrados	46
Chave aberta; F com tensão; M e D Aterrados	46
Chave fechada; M, F com tensão; D Aterrado	46
Chave aberta; M com tensão; F aterrado; D isolado	50
Chave aberta; F com Tensão; M aterrado; D isolado	50

Antes do início do ensaio, a sala ficará escura durante 5 minutos, de maneira a acostumar os observadores à escuridão.

A tensão aplicada ao pólo da chave seccionadora será aumentada continuamente de modo a estabelecer a tensão na qual descargas visíveis aparecem, notadamente, no pólo da chave seccionadora (tensão de início de corona visual).

Após o pólo sob ensaio ter permanecido sob esta tensão durante 1 minuto, a tensão aplicada será reduzida lentamente até que todas as descargas desapareçam (tensão de extinção de corona visual).

Três ensaios sucessivos serão efetuados de acordo com este método e os valores médios das tensões de início e extinção da corona visual, positivo e negativo, serão determinados. Todos os valores de tensão obtidos deverão ser superiores às tensões especificadas.

Observações visuais serão feitas e fotografias serão tiradas, principalmente para os valores de tensão correspondentes ao início e à extinção da corona visual.

O tipo de máquina fotográfica, a exposição e a sensibilidade do filme a ser utilizado ficará a critério do CONTRATANTE.

- 5.8 Curto-Circuito. Os ensaios de curto-circuito serão realizados de acordo com o item 37 da Norma CEI-129, sendo que o tempo para a corrente de curta duração deverá ser de 3 segundos.

- 5.9 Funcionamento e Resistência Mecânica. Os ensaios de funcionamento e resistência mecânica serão realizados, de acordo com o item 39 da Norma CEI-129, em uma chave seccionadora completa.
- 5.10 Elevação de Temperatura. Os ensaios de elevação de temperatura serão realizados de acordo com o item 36 da Norma CEI-129 e somente para chaves seccionadoras.

Os pontos de medição da temperatura serão escolhidos de comum acordo entre o CONTRATANTE e o FORNECEDOR.

O ensaio será realizado com o pólo contendo os mesmos contatos utilizados nos ensaios do subitem 5.9 (Funcionamento e Resistência Mecânica).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR - 72,5 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de chave seccionadora tripolar - 72,5 kV constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- a. Tipo
- b. Fabricante
- c. Referência de catálogo
- d. Desenho preliminar (anexado)

3 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- a. Tensão nominal kV
- b. Frequência nominal Hz
- c. Corrente nominal A
- d. Corrente nominal suportável de curta duração kV
- e. Valor de crista da corrente suportável kV
- f. Duração nominal da corrente suportável s

4 - NÍVEL DE ISOLAMENTO NOMINAL

- a. Tensão nominal suportável a impulso atmosférico, onda normalizada (crista)
 - Chave fechada para terra kV
 - Chave aberta, terminal oposto e base aterrados kV
 - Chave aberta, terminal oposto aterrado e base não aterrada kV
- b. Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 1 minuto (eficaz)
 - Chave fechada para terra kV
 - Chave aberta, entre terminais kV
- c. Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (eficaz)
 - Chave fechada para terra kV
 - Chave aberta, entre terminais kV

5 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

- a. Capacidade máxima de fechamento e abertura de pequenas correntes capacitivas e indutivas
 - Capacitivas A
 - Indutivas A
- b. Nível de radiointerferência, referido a 150 ohms kV
- c. Tensão mínima de extinção de corona visual kV
- d. Espaçamento entre pólos mm
- e. Distância mínima entre partes metálicas com o seccionador na posição aberta mm
- f. Resistência ôhmica máxima do circuito principal ohm
- g. Massa total do seccionador kg

6 - COLUNA DE ISOLADORES

- a. Fabricante
- b. Referência NEMA da coluna
- c. Composição da coluna
- d. Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (eficaz) kV
- e. Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva kV
- f. Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (eficaz) kV
- g. Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos kV
- h. Tensão suportável a impulso atmosférico (crista) kV
- i. Distância de escoamento mm
- j. Resistência mecânica da coluna à flexão pelo topo kgf

7 - LÂMINAS DE TERRA (se aplicável)

- a. Corrente suportável de curta duração (fechamento) kA
- b. Duração da corrente suportável s
- c. Valor de crista da corrente suportável kA

8 - MECANISMO MOTORIZADO (se aplicável)

- a. Tensão nominal do motor
- b. Faixa de variação admissível da tensão do motor kV
- c. Tensão nominal do comando
- d. Faixa de variação admissível da tensão de comando kV
- e. Corrente a plena carga do motor A
- f. Corrente de partida do motor A
- g. Força máxima transmitida à estrutura suporte kgf

9 - CHAVE DE CONTATOS AUXILIARES (se aplicável)

- a. Número de contatos auxiliares (NA/NF)
- b. Capacidade de condução de corrente em regime permanente
 - Em 125 Vcc A
 - Em 220 Vca A
- c. Capacidade de interrupção dos contatos em circuito indutivo
 - Em 125 Vcc A
 - Em 220 Vca A

10 - TERMINAIS DE LINHA

- a. Material
- b. Acabamento
- c. Esforço de tração admissível, na direção longitudinal kgf
- d. Esforço de tração admissível, na direção transversal..... kgf

11 - CONECTORES PRIMÁRIOS (se aplicável)

- a. Tipo
- b. Fabricante

SP020222 CHAVES SECCIONADORAS UNIPOLARES - (15 kV) (72,5 kV)

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de chave seccionadora unipolar, para uso ao tempo, de tensão máxima de (15 kV) (72,5 kV).

O seccionador unipolar será acionado por vara de manobra.

O tipo de montagem do seccionador será (vertical) (horizontal invertida).

2. **Características Nominais**

- Tensão máxima. A tensão máxima do seccionador será de (15 kV) (72,5 kV), conforme definido na Folha de Dados.
- Frequência nominal. A frequência nominal será de 60 Hz.
- Corrente nominal. A corrente nominal será de ____ A.
- Corrente suportável nominal de curta duração (It). O valor eficaz da corrente suportável de curta duração será de ____ A. A duração nominal (t) da corrente de curta duração será de 1 segundo.

O valor de crista nominal da corrente suportável (Id) será igual a 2,5 vezes a corrente suportável nominal de curta duração.

- Nível de isolamento nominal. O nível de isolamento nominal do seccionador será conforme estabelecido na tabela abaixo:

Descrição	Valores	
Tensão máxima do seccionador (kV, eficaz)	15	72,5
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, à terra e entre pólos (kV, crista)	110	350
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, à terra e entre contatos abertos (kV, crista)	125	385
Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto, a seco e sob chuva, à terra e entre pólos (kV, eficaz)	34	140
Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto, a seco e sob chuva, à terra e entre contatos abertos (kV, eficaz)	38	160

- 2.1. Características dos Isoladores. Cada coluna de isoladores terá as seguintes características mínimas:

Descrição	Valores	
Tensão máxima do seccionador (kV, eficaz)	15	72,5
Referência técnica da coluna conforme a Norma NEMA	TR-4	TR-16
Composição da coluna	1X TR-4	2X TR-147
Tensão disruptiva a 60 Hz (kV, eficaz):		
- a seco	85	235
- sob chuva	55	180
Tensão suportável a 60 Hz (kV, eficaz):		
- a seco, 1 minuto	50	175
- sob chuva, 10 segundos	45	145
Tensão suportável a impulso atmosférico (kV, crista)	110	350
Distância mínima de escoamento (mm)	310	1320
Resistência mecânica da coluna (kgf):		
- normal	900	675
- invertida	450	450

- 2.2. Elevação da Temperatura. A elevação da temperatura de qualquer parte do seccionador não excederá aos limites máximos estabelecidos na Tabela 9 da Norma ABNT-NBR-6935.

- 2.3. Nível de Radio Interferência. Para os seccionadores com tensão máxima de 72,5 kV, o nível de tensão de radio interferência, à tensão de $1,1 U_n / 1,732$ (sendo U_n a tensão nominal do seccionador), não excederá a 500 microssegundos referido a 150 ohm.

3. Características Operacionais

- 3.1. Acionamento. Os seccionadores serão acionados utilizando-se varas de manobra, sendo providos de um olhal para adaptação da vara e projetados de tal forma que a abertura ou o fechamento só seja possível a partir do encaixe da ponta da vara de manobra no olhal.

- 3.2. Furação das Bases. As bases terão furos de fixação, de acordo com o indicado na Folha de Dados.

- 3.3. Terminais e Conectores. Os terminais de linha dos seccionadores serão do tipo barra chata, com dimensões e furação conforme padronização da ABNT-NBR-7571. Os terminais serão em liga de cobre e serão completa e uniformemente estanhados.

(Cada seccionador será entregue com os conectores de linha adequados, de acordo com a Folha de Dados. Os conectores serão do tipo aparafusado, construídos em liga de cobre de alta resistência mecânica e alta condutividade elétrica, e estanhados.)

Os terminais e conectores reduzirão ao mínimo a possibilidade dos condutores e grampos partirem-se devido à fadiga. Os movimentos necessários à operação do seccionador não alterarão a posição dos terminais.

A base do seccionador conterá terminal de aterramento, com conector de bronze, adequado para cabos de cobre de seção nominal, variando entre 70 e 120 mm². Os seccionadores com tensão máxima de 72,5 kV possuirão 2 terminais de aterramento, com conectores, conforme acima.

- 3.4 Efeito Corona. Todas as partes metálicas do seccionador terão formato que elimine áreas ou pontos de alta intensidade de campo eletrostático. Todas as superfícies serão lisas, sem projeções ou irregularidades que possam provocar corona.

4. Características Construtivas

- 4.1 Geral. Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, todas possuirão o mesmo projeto e ser essencialmente iguais, com todas as suas peças correspondentes intercambiáveis.

O projeto permitirá fácil reparação e substituição das peças.

- 4.2 Partes Metálicas. Todas as partes condutoras de corrente serão de cobre ou de liga de cobre de alta condutividade.

As molas externas serão de metal resistente à corrosão, tal como bronze silicioso ou aço inoxidável e serão projetadas e construídas de tal forma que suas qualidades elásticas não se alterem ao longo do tempo ou com o serviço a que estejam submetidas.

Os parafusos, porcas, arruelas e pinos utilizados nas partes constituídas de metal não ferroso serão de bronze silicioso ou de aço inoxidável de alta resistência.

As bases dos seccionadores serão em vigas de aço galvanizadas.

Todas as peças serão bem acabadas, não sendo permitidas imperfeições, rebarbas ou outras irregularidades que possam dificultar sua montagem.

- 4.3 Contatos Principais. Os contatos principais dos seccionadores serão construídos com material de alta condutividade e adequada resistência mecânica. Nos seccionadores de corrente nominal igual ou superior a 1.000 A, todas as áreas de contato, através das quais passará a corrente, serão prateadas. Como alternativa dessa exigência, poderão ser utilizados contatos de alta pressão.

Os contatos serão capazes de executar sua autolimpeza para remover qualquer camada de óxido, sem que esta operação venha causar danos às superfícies de contato.

O projeto dos contatos será tal que as forças magnéticas não tendam a abrir o seccionador quando este for submetido ao valor de crista de tensão suportável e à corrente nominal de curta duração especificada.

- 4.4 Isoladores. Os seccionadores serão fornecidos com colunas de isoladores, do tipo pedestal. As características mecânicas e elétricas das colunas de isoladores obedecerão à Norma NEMA SG6-31.

Os isoladores serão feitos por fabricantes de reputação reconhecida.

A porcelana será fabricada por via úmida, sendo homogênea, isenta de rachaduras, cavidades e outras falhas e impermeável à umidade. A vitrificação será isenta de imperfeições, bolhas e queimaduras.

- 4.5 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

4.6 Placa de Identificação. Todas as bases das chaves seccionadoras conterão placas de identificação de aço inoxidável ou alumínio anodizado com todas as informações marcadas de maneira indelével. As informações abaixo deverão ser escritas em português e em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

- Nome do Fabricante
- Mês e ano de fabricação
- Tipo ou número do catálogo do Fabricante
- Tensão nominal, em kV
- Corrente nominal, em ampères
- Freqüência nominal, em Hz
- Nível de isolamento

5. **Ensaio.** Os ensaios de tipo e de aceitação serão feitos nas chaves seccionadoras completamente montadas, de acordo com estas especificações e as normas técnicas aplicáveis e na presença da FISCALIZAÇÃO.

5.1 Ensaio de Tipo. Os ensaios de tipo serão os seguintes:

- Ensaio de tensão suportável à freqüência industrial, a seco e sob chuva
- Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico
- Medição do nível de radio interferência (seccionador de tensão máxima de 72,5 kV)
- Ensaio de elevação de temperatura
- Ensaio de corrente suportável de curta duração e do valor de crista da corrente suportável
- Ensaio de operação e resistência mecânica

Os ensaios de tipo serão realizados conforme disposições da Norma ABNT-NBR-6935, em uma ou mais unidades de cada tipo de seccionador na Lista de Materiais, conforme especificado na Folha de Dados.

5.2 Ensaio de Aceitação. Os ensaios de aceitação serão os seguintes:

- Ensaio de tensão suportável à freqüência industrial, a seco
- Medição da resistência ôhmica do circuito principal
- Ensaio de operação
- Ensaio de galvanização
- Inspeção visual e dimensional

O ensaio de tensão suportável será realizado em uma amostragem representativa do lote de seccionadores fornecidos do mesmo tipo, conforme a tabela abaixo e segundo as disposições da Norma ABNT-NBR-6935:

No. de unidades do lote	Amostragem
Até 5	Todas as unidades
De 6 a 10	5 unidades
De 11 a 30	50% das unidades
De 31 a 50	40%, com um mínimo de 15 unidades
De 51 a 100	30%, com um mínimo de 20 unidades
Acima de 100	20%, com um mínimo de 30 unidades

A medição da resistência ômica e a inspeção visual e dimensional serão realizadas em todas as unidades encomendadas, obedecendo-se às disposições da Norma ABNT-NBR-6935.

Os ensaios de galvanização serão realizados conforme disposições das Normas ABNT-NBR-7414,-7397,-7398,-7399 e -7400, em três corpos de prova preparados e revestidos de zinco, segundo as mesmas condições e processos a que foram submetidas as peças do lote.

O ensaio de operação será realizado apenas em 10% das unidades, com um mínimo de 1 seccionador, e obedecerá à Norma ABNT-NBR-6935.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CHAVE SECCIONADORA UNIPOLAR

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade da chave seccionadora unipolar constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- a. Tipo
- b. Fabricante
- c. Referência de catálogo
- d. Desenho preliminar (anexado)

3 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- a. Tensão nominal kV
- b. Frequência nominal Hz
- c. Corrente nominal A
- d. Corrente suportável nominal de curta duração kA
- e. Valor de crista da corrente suportável kA
- f. Duração nominal da corrente suportável s

4 - NÍVEL DE ISOLAMENTO NOMINAL

- a. Tensão suportável nominal a impulso atmosférico, onda normalizada (crista)
 - Chave fechada, para terra kV
 - Chave aberta, terminal oposto e base aterrada kV
 - Chave aberta, terminal oposto e base não aterrada kV
- b. Tensão suportável a 60 Hz, a seco e sob chuva
 - Chave fechada, para terra kV
 - Chave aberta, entre terminais kV

5 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

- a. Capacidade máxima de fechamento e abertura de pequenas correntes capacitivas e indutivas
 - Capacitivas A
 - Indutivas A

- b. Nível de radio interferência kV
- c. Tensão mínima de extinção de corona visual kV
- d. Distância mínima entre partes metálicas com o seccionador na posição aberta mm
- e. Resistência ôhmica máxima no circuito principal ohm
- f. Massa total do seccionador kg

6 - COLUNA DE ISOLADORES

- a. Fabricante
- b. Referência NEMA da coluna
- c. Composição da coluna
- d. Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (eficaz) kV
- e. Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva kV
- f. Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (eficaz) kV
- g. Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos kV
- h. Tensão suportável a impulso atmosférico (crista) kV
- i. Distância de escoamento mm
- j. Resistência mecânica da coluna à flexão pelo topo kgf

7 - TERMINAIS DE LINHA

- a. Material
- b. Acabamento
- c. Esforço de tração admissível, na direção longitudinal kg
- d. Esforço de tração admissível, na direção transversal kgf

SP020224 CHAVES SECCIONADORAS FUSÍVEIS - 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de chave seccionadora fusível indicadora, classe 15 kV, unipolar, para montagem ao tempo em cruzetas de madeira ou de concreto, operável por vara de manobra (com) (sem) dispositivos para abertura sob carga.

Esta especificação aplica-se a:

- Chave Fusível Base Tipo A, 15 kV, 50 ou 100 A.
- Chave Fusível Base Tipo C, 15 ou 38 kV, 100 ou 200 A.
- Porta Fusível Base Tipo A, 15 kV, 50 ou 100 A.
- Porta Fusível Base Tipo C, 15 ou 38 kV, 100 ou 200 A.
- Lâmina Desligadora Base Tipo C, 15 ou 38 kV, 200 A.

2. **Características Nominais.** As definições utilizadas nesta Especificação estão de acordo com a Norma ABNT-NBR-5439.

As características nominais das chaves seccionadoras fusíveis são mostradas na Tabela 1 a seguir.

TABELA 1

Base			Porta-fusível		Tensão Suportável Nominal			
Tipo	Tensão Máxima (kV)	Corrente Nominal (A)	Corrente Nominal (A)	Capacidade de Interrupção Assimétrica (kA)	Impulso Atmosférico (CRISTA)		Frequência Industrial (Seco, sob chuva, 60 Hz)	
					Terra Polos (kV)	Contatos Abertos (kV)	Terra Polos (kV)	Contatos Abertos (kV)
A	15	100	50	1.25	95	110	30	35
A	15	100	100	2	95	110	30	35
C	15	100	100	4	95	110	30	35
C	38	100	100	5	150	165	60	66
C	15	100	100	10	95	110	30	35
C	15	200	200	10	95	110	30	35

3. Características Operacionais

3.1 Dispositivo de Manobra.

3.1.1 O gancho para fixação de ferramentas de abertura em carga tipo “LOADBUSTER”, suportará uma tração mecânica de 200 N aplicada no plano do gancho, na direção perpendicular ao eixo do isolador.

3.1.2 As partes condutoras serão em liga de cobre com porcentagem de zinco não superior a 6%, de alumínio ABNT No. 6061, têmpera T4 com diâmetro de 9,5 mm (3/8’')

3.2 Efeito Corona. As partes metálicas terão formatos que eliminem áreas ou pontos de alta intensidade de campo eletrostático. Todas as superfícies serão lisas, sem projeções ou irregularidades que possam provocar corona.

3.3 Ferragens Para Montagem. A chave fusível será fornecida com braçadeiras adequadas para montagem em rede de distribuição.

3.4 Lâmina Desligadora. As bases das chaves de 200 A poderão operar com lâmina de cobre de alta condutividade. As lâminas conduzirão, permanentemente, uma corrente de 300 A, sem exceder o limite de elevação de temperatura.

3.5 Proteção Contra a Ação Galvânica ou Eletrolítica. As superfícies galvanizadas em contato com as partes não ferrosas ou outras partes não galvanizadas serão protegidas contra a ação galvânica ou eletrolítica.

3.6 Contatos. Nas chaves fusíveis serão empregados contatos de alta pressão. Os contatos serão de “autolimpeza”, mas a ação de varredura não provocará abrasão ou arranhaduras nas superfícies dos mesmos.

O material empregado nos contatos apresentará alta condutibilidade elétrica e adequada resistência mecânica.

- Os contatos da base de chave fusível, com capacidade de interrupção assimétrica superior a 4 kA, serão prateados, bem como os porta fusíveis.
- As molas de pressão dos contatos serão de liga de cobre, aço inoxidável ou material equivalente, desde que aprovados pelo CONTRATANTE.

3.7 Terminais e Conectores

3.7.1 Os terminais e conectores farão parte integrante dos corta-circuitos, devendo ser adequados para condutores de cobre ou alumínio, nas seguintes bitolas: 13 a 53 mm² para chaves de 100 A; 21 a 107 mm² para chaves de 200 A.

3.7.2 Os conectores serão do tipo aparafusado, de pressão, em liga de cobre de alta resistência mecânica e condutibilidade elétrica, de acordo com a Norma ABNT-NBR-5370, apropriados para conexões de cabos de alumínio e/ou cobre.

3.8 Isoladores

3.8.1 Os isoladores terão características mecânicas e elétricas, conforme Norma ABNT-NBR-5032, e serão fornecidos totalmente montados nas chaves.

3.8.2 Os isoladores serão de porcelana tipo bucha para uso externo, uniformemente esmaltados e livres de imperfeições, tais como: falha de esmaltação, fraturas, incrustações, etc., conforme descrito na Norma ABNT-NBR-8668.

3.9 Unidade Fusível

3.9.1 A chave fusível suportará, sem qualquer dano, a interrupção das correntes de sobrecarga e de curto-circuito, para as quais a unidade fusível foi projetada.

Após a substituição do elo fusível rompido, a chave fusível terá as mesmas características elétricas e mecânicas anteriores à interrupção e será capaz de conduzir sua corrente nominal de regime contínuo na tensão nominal máxima, sem que sejam ultrapassados os limites especificados de elevação de temperatura.

3.9.2 O porta-fusível será de fenolite ou fibra de vidro, revestido internamente com uma camada de fibra vulcanizada que, além de oferecer robustez adicional, concorrerá para a formação de gases de modo a facilitar a extinção do arco no instante da interrupção. Possuirá, também, em suas extremidades, peças construídas em bronze fundido de alta condutibilidade; o cartucho será removível e recolocado com facilidade, rapidez e segurança, utilizando-se vara de manobra adequada.

3.9.3 A chave fusível permitirá alteração na sua capacidade de interrupção apenas pela troca de seu cartucho, conservando-se suas partes fixas.

3.9.4 Os cartuchos serão providos de articulação de maneira a desarmar o corta-circuito, permitindo a identificação visual do rompimento de elo fusível.

3.9.5 Porta-fusíveis. O PROPONENTE garantirá, em sua proposta, que o porta-fusível não afetará as características de operação dos fusíveis definidos pelas Normas ABNT-NBR-5385 e -5389.

4. Características Construtivas

4.1 Tipos. Serão aceitáveis apenas as chaves fusíveis tipo expulsão e indicadores, com tubo de fibra e um só elemento fusível renovável, operadas por vara de manobra.

Os porta-fusíveis terão previsão para escape dos gases e substâncias formadas no seu interior durante a interrupção pela parte inferior do cartucho.

4.2 Intercambiabilidade. O equipamento será construído de modo a permitir a intercambiabilidade de suas partes com unidades similares. Todas as chaves de uma mesma encomenda, projetadas de acordo com as mesmas especificações de fabricação, serão elétrica e mecanicamente idênticas.

4.3 Peças de Fixação. Todos os parafusos, porcas, arruelas, etc., empregados para fixar partes não ferrosas a partes galvanizadas ou a outras partes não ferrosas, serão de uma liga não ferrosa.

4.4 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

4.5 Placa de Identificação. Todas as bases das chaves fusíveis e porta-fusíveis conterão placas de identificação de aço inoxidável ou alumínio anodizado com todas as informações marcadas de maneira indelével. As informações abaixo deverão ser escritas em português e em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

- Bases das Chaves
 - ▶ Nome do Fabricante.
 - ▶ Mês e ano de fabricação.
 - ▶ Tipo ou número do catálogo do Fabricante.
 - ▶ Tensão nominal em kV.
 - ▶ Corrente nominal, em ampères.
 - ▶ Frequência nominal, em Hz.
 - ▶ Nível de isolamento (NBI).

A placa de identificação será fixada na braçadeira central do isolador nas bases tipo A e na lateral do terminal superior nas bases tipo C.

- Porta Fusível
 - ▶ Nome do Fabricante.
 - ▶ Mês e ano de fabricação.
 - ▶ Tipo ou número do catálogo.
 - ▶ Tipo ou número do catálogo do curto-circuito para o qual o cartucho foi projetado.
 - ▶ Tensão nominal, em kV.
 - ▶ Capacidade de interrupção, em ampères;

5. Ensaaios

5.1 Ensaaios nos Componentes das Chaves. Os seguintes ensaios serão realizados nos componentes:

5.1.1 Ensaio dos Isoladores. Os isoladores das chaves serão testados, conforme descrito nas Normas ABNT-NBR-8668, item 5.2.1, e -5032.

Estes ensaios poderão ser dispensados, a critério do CONTRATANTE, desde que o FORNECEDOR submeta à apreciação do CONTRATANTE, os relatórios dos ensaios efetuados nos isoladores e o certificado de garantia dos mesmos, assinados pelo órgão onde os ensaios foram realizados.

- 5.1.2 Ensaios nas Ferragens. Serão realizados ensaios para verificação de peso, de aderência e de uniformidade da camada de zinco, conforme prescrições desta Especificação e das normas recomendadas.

A amostragem, para cada ensaio, será uma peça de cada chave fusível da amostra, conforme a Norma ABNT-NBR-8668, Tabela 4. Se qualquer amostra apresentar falha nos ensaios, a FISCALIZAÇÃO repeti-lo-á, em número duplo de amostras retiradas do mesmo lote. Se qualquer amostra, na contraprova, apresentar falha, todo o lote será rejeitado.

- 5.2 Ensaios de Tipo. Estes ensaios serão efetuados em três unidades representativas do primeiro lote.

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- Tensão suportável, 60 Hz, a seco, durante um minuto;
- Tensão suportável, 60 Hz, sob chuva, durante um minuto;
- Tensão suportável, 60 Hz, entre partes vivas, com o corta-circuito aberto, a seco, durante um minuto;
- Tensão suportável de impulso, onda de 1,2 x 50 us;
- Capacidade de interrupção;
- Rádio interferência;
- Elevação da temperatura.

Os ensaios descritos acima serão realizados conforme descritos na Norma ABNT-NBR-8668.

- 5.3 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação são os seguintes:

- Inspeção geral;
- Verificação dimensional;
- Tensão suportável à frequência industrial a seco;
- Elevação da temperatura;
- Acabamento;
- Operação mecânica;
- Medição da resistência ôhmica de contato;
- Ciclos térmicos;
 - ▶ A verificação das dimensões e acabamentos constarão da verificação do aspecto externo do conjunto e de seus componentes, acabamento, homogeneidade, placas de identificação e conformidade com os desenhos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.
 - ▶ O ensaio da operação mecânica consistirá em abrir e fechar manualmente a chave fusível, completamente montada (inclusive com o seu elo-fusível), sem tensão e sem corrente.
 - ▶ O ensaio da tensão suportável, 60 Hz, a seco, durante um minuto deverá ser realizado conforme a Norma ABNT-NBR-8668.
 - ▶ A amostragem para os ensaios deverá ser feita conforme a Norma ABNT-NBR-8668.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CHAVE SECCIONADORA FUSÍVEL - 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de chave seccionadora fusível - 15 kV constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- a. Tensão nominal kV
- b. Capacidade de interrupção simétrica e assimétrica A
- c. Elevação de temperatura nas partes condutoras, sob corrente nominal de regime contínuo °C
- d. Tensão suportável, 60 Hz, a seco, durante 1 (um) minuto com a chave aberta e fechada kV
- e. Nível básico de isolamento (NBI) kV
- f. Tensão de impulso, para chave aberta kV
- g. Nível de radio interferência kV
- h. Material, características gerais e dimensões da chave completa, incluindo os porta-fusíveis, isoladores, conectores, etc.
- i. Desenho de dimensões, placa e peso
- j. Características mecânicas, se aplicáveis
- l. Material, características e dimensões das unidades fusíveis
- m. Características dos conectores e terminais.

SP020226 CHAVES SECCIONADORAS FUSÍVEIS - 72,5 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de chave seccionadora fusível de força, classe 72,5 kV, 200 A para instalação ao tempo.

A chave fusível deverá obedecer às Normas ABNT em suas edições mais recentes, ou, na falta destas, aplicar-se-ão as da ANSI, NEMA ou CEI, nas suas edições mais recentes.

2. Características Nominais

- 2.1 Chave

- Tensão nominal 69 kV
- Tensão máxima de operação 72,5 kV
- Corrente nominal 200 A
- Capacidade de interrupção assimétrica 2,5 kA ou 4,5 kA
- Nível básico de isolamento (NBI) 350 kV
- Tensão de ensaio entre terminais e terra, 60 Hz:
 - ▶ a seco, durante 1 minuto 175 kV
 - ▶ sob chuva, durante 10 segundos 140 kV

- 2.2 Isoladores. Cada coluna de isoladores terá a referência técnica TR-16 (NEMA) e será formada por 2 isoladores TR-147 (NEMA) com as seguintes características:

- Tensão disruptiva a seco, 60 Hz 140 kV
- Tensão disruptiva sob chuva, 60 Hz 85 kV
- Nível básico de isolamento (NBI) 190 kV

- Distância mínima de vazamento 66 cm
- Distância de descarga a seco 35 cm
- Resistência mecânica:
 - ▶ Esforço horizontal no topo 1360 kg
 - ▶ Tensão 5450 kg
 - ▶ Torção 172 kg.m
- Diâmetro do círculo de parafusos 7,6 cm (3'')

As colunas de cada pólo serão montadas em uma base galvanizada, estruturalmente rígida, com furos de fixação NEMA e furo para aterramento.

3. **Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo.** A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

4. **Placa de Identificação.** Todas as bases das chaves fusíveis e porta-fusíveis conterão placas de identificação de aço inoxidável ou alumínio anodizado com todas as informações marcadas de maneira indelével. As informações abaixo deverão ser escritas em português e em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

- Bases das Chaves
 - ▶ Nome do Fabricante.
 - ▶ Mês e ano de fabricação.
 - ▶ Tipo ou número do catálogo do Fabricante.
 - ▶ Tensão nominal em kV.
 - ▶ Corrente nominal, em ampéres.
 - ▶ Frequência nominal, em Hz.
 - ▶ Nível de isolamento (NBI).

A placa de identificação será fixada na braçadeira central do isolador nas bases tipo A e na lateral do terminal superior nas bases tipo C.

- Porta Fusível
 - ▶ Nome do Fabricante.
 - ▶ Mês e ano de fabricação.
 - ▶ Tipo ou número do catálogo. S-020226
 - ▶ Tipo ou número do catálogo do curto-circuito para o qual o cartucho foi projetado.
 - ▶ Tensão nominal, em kV.
 - ▶ Capacidade de interrupção, em ampéres;

5. **Ensaio.** As chaves seccionadoras serão submetidas aos seguintes ensaios, na presença da FISCALIZAÇÃO:

- Ensaio Dielétricos
 - ▶ Tensão suportável eficaz, 60 Hz, 1 minuto, a seco.
 - ▶ Tensão suportável eficaz, 60 Hz, 10 segundos, sob chuva.
 - ▶ Tensão suportável de impulso, onda de 1,2 x 50 u segundos.
- Ensaio de Elevação de Temperatura.
- Ensaio de interrupção.
- Ensaio de Radio interferência.
- Ensaio de Galvanização.

Os ensaios acima citados serão realizados de acordo com o MB-25, da Norma ABNT. Para verificação da uniformidade da camada de zinco, o número de imersões de 1 minuto no Ensaio de "Preece", será de 6 nas partes lisas e 4 nas partes rosqueadas, não apresentando depósito de cobre, de acordo com a Norma ABNT-MB-25.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CHAVE SECCIONADORA FUSÍVEL - 72,5

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de chave seccionadora fusível constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo).

2 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- a. Tensão nominal kV
- b. Capacidade de interrupção simétrica e assimétrica A
- c. Elevação de temperatura nas partes condutoras, sob corrente nominal de regime contínuo °C
- d. Tensão suportável, 60 Hz, a seco, durante 1 (um) minuto com a chave aberta e fechada kV
- e. Nível básico de isolamento (NBI) kV
- f. Tensão de impulso, para chave aberta kV
- g. Nível de radio interferência kV
- h. Material, características gerais e dimensões da chave completa, incluindo os porta-fusíveis, isoladores, conectores, etc.
- i. Desenho de dimensões, placas e peso
- j. Características mecânicas, onde aplicáveis
- k. Material, características e dimensões das unidades fusíveis
- l. Características dos conectores e terminais.

SP020228 CONJUNTOS EM TANDEM - 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento do conjunto de curto-circuito fusível montado em tandem, com chave seccionadora unipolar tipo faca, de classe 15 kV para instalação ao tempo.

A chave, como um todo e nas partes componentes, deverá obedecer às Normas da ABNT em suas edições mais recentes. Na falta destas, aplicar-se-ão as Normas ANSI ou NEMA.

2. Características Nominais

2.1 Chave (conjunto em tandem)

- Tensão máxima 15 kV
- Frequência 60 Hz
- Nível básico de isolamento 110 kV
- Tensão de teste entre terminais e terra, 60 Hz
 - ▶ A seco, durante 60 segundos 50 kV
 - ▶ Sob chuva, durante 10 segundos 45 kV

Discriminação	Seccionadora	Corta-circuito
Corrente nominal	400/600 A	200 A
Corrente momentânea (RMS)	20/40 kA	-
Capacidade de interrupção		
(RMS)	-	9 kA, 15 kA

2.2 Isolador. O isolador terá as seguintes características:

- Referência técnica NEMA TR-4
- Tensão disruptiva a seco, 60 Hz 85 kV
- Tensão disruptiva sob chuva, 60 Hz 55 kV
- Nível básico de isolamento 110 kV
- Distância mínima de vazamento 305 cm
- Distância de descarga a seco 190 cm
- Resistência mecânica:
 - ▶ Flexão no topo 900 kg
 - ▶ Flexão em posição invertida 450 kg
 - ▶ Torção 81 kg.m
 - ▶ Compressão 4500 kg
- Diâmetro de círculo de parafuso 76 mm

2.3 Base. O conjunto será montado em uma base galvanizada estruturalmente rígida e apropriada para ser instalada em estrutura de aço.

Os furos de montagem atenderão às Normas NEMA.

3. **Características Construtivas.** Onde aplicável, serão respeitadas as características construtivas descritas nas especificações das chaves seccionadoras, fusíveis e chaves seccionadoras unipolares - 15 kV.

4. **Ensaio.** As chaves seccionadoras serão submetidas aos seguintes ensaios, na presença da FISCALIZAÇÃO:

4.1 Ensaios de Montagem e Operação

4.2 Ensaios Dielétricos

- Tensão suportável eficaz, 60 Hz, 1 minuto, a seco
- Tensão suportável eficaz, 60 Hz, 10 segundos, sob chuva
- Tensão suportável de impulso, onda de 1,2 x 50 micro segundos

4.3 Ensaios de Elevação de Temperatura

- Com corrente nominal
- De desempenho

4.4 Ensaios de Corrente de Curta Duração

- Corrente momentânea
- Corrente de quatro segundos

4.5 Ensaio de Radio Interferência

- 4.6 Ensaio de Galvanização. Todas as peças de aço serão galvanizadas e, quando submetidas ao ensaio de “Preece”, deverão resistir a 6 imersões nas partes lisas e a 4 imersões nas partes rosqueadas, sem apresentar depósito de cobre, de acordo com a Norma ABNT-MB-25.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CONJUNTO EM TANDEM - 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada capacidade de conjunto em tandem, classe 15 kV, constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- a. Fabricante
- b. Desenho preliminar (anexado)

3 - SECCIONADORA

3.1 - CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

- a. Tensão nominal kV
- b. Frequência nominal Hz
- c. Corrente nominal A
- d. Corrente suportável de curta duração kA
- e. Valor de crista de corrente suportável kA
- f. Duração nominal da corrente suportável s

3.2 - NÍVEL DE ISOLAMENTO NOMINAL

- a. Tensão suportável nominal a impulso atmosférico, onda normalizada (crista)
 - Chave fechada, para terra kV
 - Chave aberta, terminal oposto e base aterrada kV
 - Chave aberta, terminal oposto e base não aterrada kV
- b. Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto - sob chuva, 10 segundos
 - Chave fechada, para terra kV
 - Chave aberta, entre terminais kV

3.3 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

- a. Capacidade máxima de fechamento e abertura de pequenas correntes capacitivas e indutivas
 - Capacitivas A
 - Indutivas A
- b. Nível de radiointerferência MV
- c. Tensão mínima de extinção da corona visual kV
- d. Distância mínima entre partes metálicas com o seccionador em posição aberta mm
- e. Resistência ôhmica máxima do circuito principal ohm
- f. Massa total do seccionador kg

3.4 - COLUNA DE ISOLADORES

- a. Fabricante
- b. Referência NEMA da coluna
- c. Composição da coluna
- d. Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (eficaz) 1 minuto kV
- e. Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos kV
- f. Tensão suportável a impulso atmosférico (crista) kV
- g. Distância de escoamento cm
- h. Resistência mecânica da coluna a flexão pelo topo kgf

3.5 - TERMINAIS DE LINHA

- a. Material
- b. Acabamento
- c. Esforço de tração admissível, na direção longitudinal kgf
- d. Esforço de tração admissível, na direção transversal kgf

4 - FUSÍVEL

- a. Fabricante
- b. Modelo/número de catálogo
- c. Corrente nominal A
- d. Limitação de corrente A

SP020230 CABOS DE COBRE NÚ

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento de cabos de cobre nu.

O fornecimento de cabos de cobre nu será de acordo com esta Especificação e as normas técnicas recomendadas a seguir:

- ABNT-NBR-5111 - Fios de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos.
- ABNT-NBR-5159 - Fios de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos.
- ABNT-NBR-5349 - Cabos de Cobre Nu para Fins Elétricos.
- ABNT-NBR-5384 - Resistividade de Metais e Ligas.
- ABNT-TB-19 - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica.
- ASTM-B1-70 - Hard-Drawn Copper Wire.
- ASTM-B2-70 - Medium-Hard-Drawn Copper Wire.
- ASTM-B3-69 - Soft or Annealed Copper Wire.
- ASTM-B8-72 - Concentric-Lay-Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard, or Soft.
- ASTM-B193-65 - Resistivity of Electrical Conductor Materials
- ASTM-B263-58 - Determination of Cross-Sectional Area of Stranded Conductors.

As definições estabelecidas nesta Especificação estão de acordo com as Normas ABNT-NBR-5111 e -5460.

As siglas acima referem-se a:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- NBR - Normas Brasileiras Registradas.
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.

As normas acima citadas não excluem outras normas reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior a estas. De qualquer forma, o PROPONENTE deverá citar em sua Proposta as normas utilizadas ou suas partes aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE o fornecimento de cópias das normas por ele adotadas.

Em caso de dúvida ou contradição terá primazia esta Especificação, em seguida as normas técnicas recomendadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo PROPONENTE.

2. Características Nominais

2.1 Características do Sistema. As características do sistema são as seguintes:

- Tensão nominal entre fases 0.38 a 13.8 kV;
- Número de fases 3;
- Frequência 60 Hz;
- Ligação triângulo estrela, com neutro aterrado.

2.2 Características Básicas. As características básicas dos fios e cabos são as seguintes:

- Material. O material empregado deverá ser cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,0%.
- Condutor. O condutor deverá ser fio ou cabo.

Quando cabo, deverá ser formado por fios que satisfarão, antes do encordoamento, a esta Especificação e à Norma ABNT-EB-11 e deverão ser dispostos em hélice, em torno de um núcleo central do mesmo metal.

- Seção. A seção deverá ser circular. Os diâmetros e áreas das seções dos fios e dos cabos deverão estar de acordo com a Tabela No. 1.

TABELA 1 - ÁREA, DIÂMETRO, MASSA E FORMAÇÃO DE FIOS E CABOS DE COBRE NÚ

Item	Área (mm²)	Diâmetro (mm)	Massa kg/km	Formação
1	10	3,57	88,9	Fio
2	16	4,51	142,2	Fio
3	25	6,42	222,3	7 fios
4	35	7,57	311,2	7 fios
5	70	10,71	662,3	19 fios
6	120	14,22	1.066,8	37 fios

Nota: têmpera meio dura.

- Tipo de Têmpera. Os fios sólidos e os fios componentes dos cabos deverão ser do tipo mole, meio duro ou duro, conforme as Folhas de Dados.

3. Características Operacionais. As características operacionais dos fios e cabos são as seguintes:

3.1 Condutividade em Percentual. O valor da condutividade em percentual dos fios de cobre nu a 20°C não deverá ser inferior aos constantes do quadro a seguir:

Tipo	Diâmetro mm	Condutividade % (Mínima)
Mole	-	100
Meio Duro	Até 8,25 mm	96,66
	Acima de 8,25 mm	97,66
Duro	Até 8,25 mm	96,16
	Acima de 8,25 mm	97,16

- 3.2 Resistividade. O valor da resistividade elétrica dos fios de cobre nu a 20°C não deverá ser superior aos constantes do quadro a seguir:

Tipo	Diâmetro mm	Resistividade (Máxima)	
		ohm.mm2/m	ohm.g/m
Mole	-	0,017241	0,15328
Meio Duro	Até 8,25	0,017837	0,15857
	Acima de 8,25	0,017654	0,15694
Duro	Até 8,25	0,017930	0,15939
	Acima de 8,25	0,017745	0,15775

- 3.3 Resistência Elétrica. O valor da resistência elétrica em corrente contínua a 20°C dos fios e cabos de cobre nu não deverá ser superior aos valores estabelecidos nas normas da ABNT.

Os aumentos de resistência elétrica e peso, provenientes do encordoamento dos cabos (de encordoamento simples), deverão estar de acordo com o quadro abaixo:

Classe e Seção do Cabo	Aumento da Resistência Elétrica e Peso (%)
Classe: AA	
42,41 mm2 ou menor	1
Acima de 42,41 mm2	2
Classes: A e B	
1.015 mm2 ou menor	2

- 3.4 Resistência à Tração, Alongamento e Carga de Ruptura. A resistência à tração e o alongamento dos fios e a carga de ruptura dos cabos deverão estar de acordo com as normas da ABNT.

4. Características Construtivas

- 4.1 Encordoamento (Cabos). Os cabos deverão ser encordoados uniformemente em toda a sua extensão. O encordoamento deverá ser do tipo simples, Classe AA, A ou B, conforme indicado na Folha de Dados. O passo preferencial deverá ser como segue:

- Classe AA
 - ▶ O passo preferencial para cabos com menos de 7 (sete) fios deve ser 11 (onze) vezes o diâmetro externo do cabo, mas nunca inferior a 8 (oito) ou superior a 14 (quatorze) vezes esse diâmetro.
 - ▶ O passo preferencial para cabos com 7 (sete) ou mais fios deve ser 13,5 vezes o diâmetro externo de cada coroa. O passo em cada coroa não deverá ser inferior a 10 (dez) nem superior a 16 (dezesesseis) vezes o diâmetro externo.

■ Classes A e B

- O passo de encordoamento de cada coroa não deverá ser inferior a 8 (oito) nem superior a 16 (dezesseis) vezes o diâmetro externo de cada coroa considerada. Nos cabos de 37 ou mais fios, esta exigência só se aplica à coroa externa e à imediatamente inferior.

O sentido do encordoamento de coroas sucessivas deverá ser alternado e o encordoamento da coroa externa deverá ser sempre para a direita.

4.2 Emendas. Não serão permitidas emendas de qualquer espécie nos fios componentes dos cabos de Classe AA de 7 (sete) fios ou menos, quando forem de cobre meio duro ou duro.

Para os outros cabos, a distância entre duas emendas consecutivas não deverá ser inferior às indicações no quadro abaixo:

Número de Fios no Cabo	Distância Mínima entre Emendas nos Cabos Prontos			
	Fio Duro ou Meio Duro		Fio Mole	
	Classe AA	Classe A	Classe B	Todas as Classes
3	Nenhuma Emenda	-	-	0,30 m
7	Nenhuma Emenda	15,0 m	15,0 m	0,30 m
12	15,0 m	15,0 m	-	0,30 m
19	15,0 m	15,0 m	15,0 m	0,30 m
20 a 26	15,0 m	15,0 m	15,0 m	0,30 m em uma coroa
27 a 60	7,5 m	7,5 m	7,5 m	0,30 m em uma coroa
61 a mais	-	1,5 m	1,5 m	0,30 m em uma coroa

Observação: Os valores sem a referência “em uma coroa” significam distância entre duas emendas em quaisquer coroas, em um trecho do cabo.

4.3 Pesos. Os pesos dos fios e dos cabos deverão estar de acordo com a Tabela No. 1.

4.4 Acabamento. O acabamento dos fios (sólidos) e dos fios componentes do cabo não deverá apresentar fissuras, asperezas, escamas, estrias, rebarbas, inclusões, etc. A superfície deverá ser limpa e livre de resíduos de qualquer espécie.

4.5 Acondicionamento. Os cabos deverão ser acondicionados em rolos ou bobinas de madeira resistente e convenientemente protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.

As bobinas deverão ser equipadas com eixos de metal com furos de diâmetro mínimo de 70 mm e firmemente presos à parte central de cada um dos flanges. A parte interna da bobina não deverá ser pintada.

O cabo não deverá encher totalmente a bobina, deixando folga de, no mínimo, uma camada de cabo.

Cada bobina deverá ter lances com comprimento mínimo de 200 m de cabo para lotes de 1000 m, salvo indicação contrária.

Para lotes acima de 1000 m, o comprimento mínimo deverá ser de 500 m, salvo indicação contrária.

Em cada bobina deverão constar os seguintes dados de identificação, estampados ou pintados, legivelmente, em cada face ou aba:

- Nome do Fabricante
- Nome do CONTRATANTE
- Número da bobina
- Número da Ordem de Compra
- Tipo de bitola do cabo
- Peso do cabo
- Peso bruto total

Uma etiqueta de embarque presa à ponta do cabo, dentro da embalagem, deverá conter as mesmas informações.

Deverá ser pintada, em cada aba da bobina, uma seta e a frase “Role Neste Sentido”.

5. Ensaios

- 5.1 Ensaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação deverão ser efetuados na presença da FISCALIZAÇÃO e destinam-se a constatar as condições gerais do material antes do embarque.

Os ensaios de aceitação são os seguintes:

- Medida das dimensões
- Ensaio de resistividade
- Ensaio de resistência elétrica
- Ensaios de ruptura à tração e alongamento
- Verificação do acabamento
- Verificação do peso
- Verificação do comprimento dos passos e sentido do encordoamento de cada coroa.
- Verificação do número de condutores em cada coroa.
- Verificação dos diâmetros dos fios componentes e da área da seção transversal dos cabos.
- Verificação do acondicionamento.

Os ensaios de aceitação deverão ser realizados conforme descritos na Norma ABNT-NBR-5159, de acordo com os valores e condições estabelecidos nas Normas ABNT-NBR-5111 e -5349 e com esta Especificação.

Os critérios para amostragem, aceitação e rejeição dos fios serão os constantes dos itens 7.2 e 7.3 da Norma ABNT-NBR-5111.

O comprimento dos corpos de prova deverá ser o indicado na Tabela da Norma ABNT-NBR-5759.

Os critérios para amostragem, aceitação e rejeição dos cabos serão os constantes dos itens 4.2 e 7 da Norma ABNT-NBR-5349.

- 5.2 Outros Requisitos dos Ensaios. Requisitos adicionais sobre os ensaios exigidos são apresentados a seguir. O objeto destes requisitos é dar ênfase às condições particulares ou adicionais, sempre que exigidas nesta Especificação.

- 5.2.1 Ensaios dos Fios. Os valores encontrados nos ensaios mecânicos e elétricos dos fios sólidos ou dos fios componentes dos cabos, antes do encordoamento, deverão estar em conformidade com as normas da ABNT.

5.2.2 Ensaios dos Cabos

- Ensaios de Ruptura à Tração e Alongamento. Nos cabos de cobre mole, os ensaios de ruptura à tração e alongamento dos fios componentes poderão ser feitos antes do encordoamento ou nos fios removidos do cabo. Neste último caso, o valor individual do alongamento deverá ser de 15 (quinze) unidades a menos do valor mínimo especificado nas normas da ABNT antes do encordoamento. O valor médio deverá ser de 5 (cinco) unidades a menos do valor antes do encordoamento.

Nos cabos de cobre meio duro, o CONTRATANTE poderá dispensar, na encomenda, os ensaios de ruptura à tração e alongamento nos fios, antes do encordoamento. Neste caso, os cabos deverão ser ensaiados como uma unidade, efetuando-se, apenas, o ensaio de ruptura em conformidade com os valores calculados como segue:

- Carga de ruptura (mínima):

$$T_c = \frac{S.N.T_f.90}{100}$$

Sendo:

T_c - carga de ruptura mínima do cabo

S - seção nominal do fio

N - número de fios do cabo

T_f - resistência à tração máxima do fio

- Carga de ruptura (máxima) do cabo de cobre duro:

$$T_c = S.N.T_f$$

Sendo:

T_c - carga de ruptura do cabo

T_f - resistência à tração máxima do fio

S - seção nominal do fio

N - número de fios do cabo

Nota: O comprimento livre entre as garras que prendem o corpo de prova não deverá ser inferior a 600 mm e deverão ser tomadas precauções para que todos os fios do cabo estejam bem presos durante o ensaio.

- Ensaios de Resistência Elétrica. O ensaio para determinação da resistência elétrica deverá ser feito nos cabos ensaiados como uma unidade. Os valores encontrados nos ensaios não deverão exceder aos calculados como segue:

$$R = 1,02 \frac{P}{S.N}$$

Sendo:

R - resistência elétrica máxima do cabo a 20°C

P - resistência máxima especificada para o fio, a 20°C

S - seção nominal do fio

N - número de fios do cabo 1,02 - acréscimo (2%), de acordo com a Norma IPCEA S-61-402 (Parte 2)

- 5.2.3 Para efeito de aceitação, o CONTRATANTE poderá realizar, sempre que achar necessário, ensaios nos fios e nos cabos, no local do recebimento. Neste caso, as amostras deverão ser retiradas na presença de um representante do FORNECEDOR e da FISCALIZAÇÃO e os ensaios deverão ser realizados em órgão oficial com emissão de laudo. Caso não sejam comprovadas nestes ensaios as características exigidas nesta Especificação, o material deverá ser substituído, cabendo ao FORNECEDOR o ônus dessa substituição, bem como os ônus relativos aos ensaios.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas, conforme este modelo, para cada bitola, formação e tipo de cabos de cobre nu, constante da Lista de Material.

1 - CARACTERÍSTICAS DOS FIOS OU CABOS

- | | | |
|----|---|-----------------|
| a. | Bitola AWG/MCM | |
| b. | Diâmetro | mm |
| c. | Área da seção reta | mm ² |
| d. | Peso | kg/km |
| e. | Resistência elétrica referida a 20°C | ohm/km |
| f. | Comprimento do lance da bobina | m |
| g. | Diâmetro dos fios componentes | mm |
| h. | Número de fios componentes | |
| i. | Têmpera | |
| j. | Procedência da matéria-prima (cobre) | |
| k. | Processo empregado da determinação da condutibilidade | |
| l. | Tipo de encordoamento | |
| m. | Descrição da bobina | |

SP020232 CABOS DE FORÇA DE 0,6 kV A 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação estabelece as condições técnicas mínimas, as quais serão obedecidas para o fornecimento de cabos de força de 0,6 a 15 kV.

O fornecimento de cabos de força de 0,6 a 15 kV será de acordo com esta Especificação e as normas técnicas recomendadas a seguir:

- ABNT-NBR-5111 - Fio de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos;
- ABNT-NBR-5281 - Condutores Elétricos Isolados com Composto termoplástico Polivinílico (PVC), até 600 V e 60 C;
- ABNT-NBR-6769 - Fio de Cabo Esmaltado de Seção Circular à Base de Poliéster Classe Térmica, 155 C, Grau 2;
- ABNT-NBR-6790 - Continuidade e Aderência do Revestimento de Estanho em Fio de Cobre Mole, Meio Duro ou Duro;
- ABNT-NBR-5288 - Determinação das Características dos Condutores Elétricos Isolados com Composto Termoplástico;
- ABNT-NBR-5159 - Fios de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos - Ensaios;
- ABNT-NBR-5349 - Cabos de Cobre Nu para Fins Elétricos;
- ABNT-NBR-5368 - Fio de Cobre Estanhado Mole, Meio Duro e Duro de Seção Circular para Fins Elétricos;
- ABNT-NBR-5384 - Resistividade de Metais e suas Ligas;
- ABNT-NBR-5460 - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica;
- ASTM-B1-1970 - Hard-Drawn Copper Wire;
- ASTM-B2-1970 - Medium-Hard Drawn Copper Wire;

- ASTM-B3-1969 - Soft or Annealed Copper Wire;
- ASTM-B8-1972 - Concentric - Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard or Soft;
- ASTM-B33-1971 - Tinned Soft or Annealed Copper Wire for Electrical Purposes;
- ASTM-B-189-1969 - Lead-Coated and Lead-Alloy-Coated Soft Copper Wire for Electrical Purposes;
- ASTM-B-193-1972 - Resistivity of Electrical Conductor Materials;
- ASTM-B-263-1965 - Determination of Cross-Sectional Area of Stranded Conductors;
- ASTM-D-2219-1968 - Vinyl Chloride Plastic Insulation for Wire and Cable, 60 C Operation;
- ASTM-D-2220-1968 - Vinyl Chloride Plastic Insulation for Wire and Cable, 75 C Operation;
- ICEA PUB. Rubber-Insulated Wire and Cable for the No. S-19-81-1969 Transmission and Distribution of Electrical Energy;
- ICEA PUB. Thermoplastic-Insulated Wire and Cable No. S-61-402-1968 for the Transmission and Distribution of Electrical Energy;
- ICEA PUB.No - Cables Rated 0-35,000 Volts and Having S-68-516-1973 Ozone Resistant Ethylene - Propylene Rubber Insulation.
- ICEA PUB.No. Cross - Linked - Thermosetting - S-66-524-1971 Polyethylene - Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy.

As definições estabelecidas nesta Especificação estão de acordo com as Normas ABNT-NBR-5111 e -5460.

As siglas acima referem-se a:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- NBR - Normas Brasileiras Registradas.
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.

As normas acima citadas não excluem outras normas reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior a estas. De qualquer forma, o PROPONENTE deverá citar em sua Proposta as normas utilizadas ou suas partes aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE o fornecimento de cópias das normas por ele adotadas.

Em caso de dúvida ou contradição terá primazia esta Especificação, em seguida as normas técnicas recomendadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo PROPONENTE.

2. Características Nominais

2.1 Características do Sistema.- As características do sistema são as seguintes:

- Tensão nominal entre fases 0,38 a 13,8 kV;
- Número de fases 3;
- Freqüência 60 Hz;
- Ligação triângulo estrela, com neutro aterrado.
- Tipo cabos isolados 600 a 15000 V;
- Número de condutores singelo
- Material do condutor cobre ou cobre estanhado;
- Tipo de isolante material termoplástico ou termofixo;
- Classe de isolamento 0,6 a 15 kV;
- Freqüência 60 Hz.

3. Características Operacionais. As características operacionais dos cabos são as seguintes:

3.1 Elevação de temperatura.- Os cabos deverão suportar, sem danos, as temperaturas máximas permitidas nas Normas ICEA, para cada tipo de isolamento.

- Isolamento de Cloreto de Polivinila. Os cabos construídos com isolamento de cloreto de polivinila 60°C e cloreto de polivinila 75°C deverão suportar as respectivas temperaturas, em ambientes secos ou úmidos, à tensão nominal de até 600 V.
- Isolamento de Polietileno. Os cabos construídos com isolamento de polietileno deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos:

▶ Em operação normal	75°C;
▶ Em sobrecarga (até 5.000 V)	96°C;
▶ Em sobrecarga (de 5.001 até 15.000V)	90°C;
▶ Em curto circuito	150°C.
- Isolamento de Borracha Sintética. Os cabos construídos com isolamento a base de borracha sintética deverão suportar as temperaturas indicadas na Tabela 3-1 da Norma ICEA Pub.No. S-19-81.
- Isolamento de Polietileno Reticulado. Os cabos construídos com isolamento de polietileno reticulado deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos:

▶ Operação normal	90°C;
▶ Em sobrecarga	130°C;
▶ Em curto circuito	250°C.
- Isolamento de Borracha Etileno-Propileno. Os cabos construídos com isolamento de borracha etileno-propileno deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos, com tensões de até 35.000 V entre fases, para isolamento de 100% e não mais de 25.000 V para isolamento de 133% :

▶ Operação normal	90°C;
▶ Em sobrecarga	130°C;
▶ Em curto circuito	250°C.

3.2 Tensões Suportáveis. Os cabos deverão suportar as tensões exigidas nas Normas ICEA para os correspondentes tipos e níveis de isolamento.

4. Características Construtivas

4.1 Condutor

- O condutor deverá ser redondo, concêntrico, trançado, de acordo com a Norma ASTM-B-8.
- Os fios componentes do condutor deverão ser de cobre, de acordo com a Norma ASTM-B-3, quando se tratar de cabos com isolamento termoplástico e de cobre estanhado; de acordo com a Norma ASTM-B-33; quando se tratar de cabos com isolamento de borracha. O número de fios componentes deverá ser, no mínimo, o exigido para condutores redondos normais da mesma seção, Classe B, da Norma ABNT-NBR-5349 ou de acordo com a Tabela 2.2 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81.
- O material empregado na construção do condutor deverá ser cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,90%.

- Antes do encordoamento, os fios componentes deverão ser, de acordo com a temperatura, dos tipos mole ou recozido, meio duro ou duro conforme indicado no quadro a seguir.

Tipo	Diâmetro mm	Condutividade % (Mínima)
Mole	-	100
Meio Duro	Até 8,25 mm	96,66
	Acima de 8,25 mm	97,66
Duro	Até 8,25 mm	96,16
	Acima de 8,25 mm	97,16

As propriedades elétricas e mecânicas desses fios deverão estar em conformidade com a Norma ABNT-NBR-5368.

- O valor da condutividade em percentual dos fios de cobre nu a 20°C não deverá ser inferior aos constantes do quadro acima.
- O peso do condutor, antes da aplicação do isolamento, deverá estar de acordo com os pesos calculados a partir das seções transversais e massas específicas, conforme as Normas ASTM aplicáveis e a tabela a seguir:

TABELA - ÁREA, DIÂMETRO, MASSA E FORMAÇÃO DE FIOS E CABOS DE COBRE NÚ

Item	Área (mm²)	Diâmetro (mm)	Massa kg/km	Formação
1	10	3,57	88,9	Fio
2	16	4,51	142,2	Fio
3	25	6,42	222,3	7 fios
4	35	7,57	311,2	7 fios
5	70	10,71	662,3	19 fios
6	120	14,22	1.066,8	37 fios

Nota: temperatura meio dura.

- O valor da resistividade elétrica dos fios de cobre nu a 20°C não deverá ser superior aos constantes do quadro a seguir:

Tipo	Diâmetro mm	Resistividade (Máxima)	
		ohm.mm²/m	ohm.g/m
Mole	-	0,017241	0,15328
Meio Duro	Até 8,25	0,017837	0,15857
	Acima de 8,25	0,017654	0,15694
Duro	Até 8,25	0,017930	0,15939
	Acima de 8,25	0,017745	0,15775

- O valor de resistência elétrica em corrente contínua a 20°C dos fios e cabos de cobre nu não deverá ser superior aos valores estabelecidos nas normas ABNT.

Os aumentos de resistência elétrica e peso, provenientes do encordoamento dos cabos (de encordoamento simples), deverão estar de acordo com o quadro abaixo:

Classe e Seção do Cabo	Aumento da Resistência Elétrica e Peso (%)
Classe: AA	
42,41 mm ² ou menor	1
Acima de 42,41 mm ²	2
Classes: A e B	
1.015 mm ² ou menor	2

- A resistência à tração e o alongamento dos fios e a carga de ruptura dos cabos deverão estar de acordo com as normas ABNT.

4.2 Isolamento.- Serão aceitos isolamentos termoplásticos (cloreto de polivinila e polietileno) e termofixos (borracha sintética, polietileno reticulado e borracha etileno-propileno resistente ao ozônio).

- Características Físicas e Elétricas do Isolamento
 - ▶ As características físicas e elétricas dos isolamentos termoplásticos deverão obedecer à Norma ICEA Pub. No. S-61-402, itens 3.7, 3.8 e 3.9, quando se tratar, respectivamente, do cloreto de polivinila 60°C, do cloreto de polivinila 75°C e do polietileno.
 - ▶ As características físicas e elétricas dos isolamentos termofixos deverão obedecer à Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 3.8, 3.11, 3.13, 3.14 e 3.15 quando se tratar, respectivamente, de borracha sintética resistente a 60°C em ambientes secos ou úmidos, de borracha sintética resistente a 75°C em ambientes secos e a 60°C em ambientes úmidos, de borracha sintética resistente a 75°C em ambientes secos ou úmidos, de borracha sintética resistente ao ozônio e de borracha butílica resistente ao ozônio; à Norma ICEA Pub. S-66-524 quando se tratar de polietileno reticulado; e à Norma ICEA Pub. No. S-68-516 quando se tratar de borracha etileno propileno resistente ao ozônio.
- Espessura do Isolamento
 - ▶ A espessura dos isolamentos termoplásticos (cloreto de polivinila e polietileno) deverá obedecer ao item 3.2 e Tabelas 3.1 e 3.2 da Norma ICEA Pub. No. S-61-402.
 - ▶ A espessura dos isolamentos termofixos deverá obedecer à Norma ICEA Pub. S-19-81, item 3.2 e Tabelas 3.1, 3.2 e 7.8.1 quando se tratar de borracha sintética; à Norma ICEA Pub. No. S-66-524, Tabela 3.1 quando se tratar de polietileno reticulado; à Norma ICEA Pub. No. S-68-516, Tabela 1 quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio.
 - ▶ Os isolamentos poderão ser destruídos pelas chamas, porém, não deverão propagá-las.
 - ▶ Quaisquer outros tipos de isolamento deverão satisfazer as exigências contidas nas partes 3 e 4 das Normas ICEA Pub. S-61-402.

4.3 Blindagem

- A blindagem de cabos isolados deverá ser constituída de blindagem do condutor e blindagem do isolamento.
- A blindagem do condutor deverá ser usada sobre o condutor, em cabos para tensões superiores a 2 kV e de acordo com o item 2.4 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81.
- A blindagem do isolamento deverá ser metálica, não magnética, protegida contra ação química dos componentes do cabo e de acordo com o item 4.1.1 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81.

4.4 Capa Protetora. Deverá existir um revestimento externo para efeito de compactação e proteção para o cabo acabado.

- Características das Capas Protetoras.- As capas protetoras deverão atender ao item 4.13 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81, conforme o tipo de material empregado.
- Espessura da Capa Protetora.- A espessura das capas protetoras deverá estar de acordo com o item 4.3.4 da Norma ICEA Pub. No. S-61-402 quando o isolamento do cabo for cloreto de polivinila, e de acordo com o item 4.13.9 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81 quando o isolamento do cabo for borracha sintética.
- As capas protetoras poderão ser destruídas pelas chamas, porém, não deverão propagá-las.

4.5 Identificação.- Os cabos constituídos de dois, três ou quatro condutores deverão ter cada um dos condutores identificados por um número.

Os números deverão ser impressos com tinta branca indelével, em fundo preto, e adequadamente espaçados, permitindo uma imediata identificação do condutor.

4.6 Acondicionamento

- Os cabos deverão ser acondicionados em rolos ou bobinas de madeira resistente e convenientemente protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.
- As bobinas deverão ser equipadas com eixos de metal, com furos de diâmetro mínimo de 7 cm e firmemente presos à parte central de cada um dos flanges. A parte interna da bobina não deverá ser pintada.
- O cabo não deverá encher totalmente a bobina, devendo ser deixada folga de, no mínimo, uma camada de cabo.
- Cada bobina deverá ter lances com comprimento mínimo de 200 m de cabo para lotes de até 1.000 m, salvo indicação em contrário.

Para lotes acima de 1.000 m, o comprimento mínimo será de 500 m, salvo indicação em contrário.

- Em cada bobina deverão constar os seguintes dados de identificação, estampados ou pintados legivelmente em cada face ou aba:
 - ▶ Nome do Fabricante;
 - ▶ Nome do CONTRATANTE;
 - ▶ Número da bobina ;
 - ▶ Número da Ordem de Compra;
 - ▶ Tipo e bitola do cabo;
 - ▶ Tensão nominal;
 - ▶ Peso do cabo;
 - ▶ Peso bruto total.

- Uma etiqueta de embarque presa à ponta do cabo, dentro da embalagem, deverá conter as mesmas informações.
- Deverá ser pintada, em cada aba da bobina, uma seta e a frase “Role Neste Sentido”.

5. Ensaios

5.1 Ensaios de Aceitação

5.1.1 Os ensaios de aceitação dos cabos destinam-se a constatar as condições do material antes do embarque.

5.1.2 Os ensaios de aceitação são os seguintes:

- Ensaios dos condutores:
 - ▶ Resistividade;
 - ▶ Ruptura à tração e alongamento;
 - ▶ Estanhagem;
 - ▶ Verificação dos diâmetros dos fios componentes;
 - ▶ Verificação dos diâmetros e da área da seção transversal dos condutores traçados;
 - ▶ Verificação do peso;
 - ▶ Verificação do número de condutores em cada coroa;
 - ▶ Verificação dos comprimentos dos passos e sentido do encordoamento de cada coroa;
 - ▶ Verificação do acabamento;
 - ▶ Verificação do acondicionamento.
- Ensaios do isolamento e da capa protetora:
 - ▶ Verificação da espessura;
 - ▶ Tração e alongamento;
 - ▶ Envelhecimento;
 - ▶ Choque térmico;
 - ▶ Distorção a quente;
 - ▶ Dobramento a frio;
 - ▶ Absorção de água;
 - ▶ Resistência à chama;
 - ▶ Capacidade e fator de potência;
 - ▶ Resistência ao ozônio.
- Ensaios do cabo completo:
 - ▶ Medida do diâmetro sobre o isolamento;
 - ▶ Medida do diâmetro externo;
 - ▶ Resistência de isolamento;
 - ▶ Tensão aplicada;
 - ▶ Nível de corona.

5.1.3 Os ensaios de aceitação deverão ser realizados, conforme indicado nos itens a seguir:

- Os ensaios dos condutores mencionados no item 5.1.2 deverão ser realizados de acordo com a Norma ABNT-NBR-5349.
- Os ensaios do isolamento e da capa protetora deverão ser realizados de acordo com as normas ICEA em seus itens específicos mencionados a seguir:
 - ▶ quando se tratar de cloreto de polivinila ou polietileno, a Norma ICEA Pub. No. S-61-402 itens 6.4.3, 6.4.11 a 6.4.15, 6.5, 6.7 e 6.9.3;
 - ▶ quando se tratar de borracha sintética, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.4.3, 6.4.13, 6.4.14, 6.6 a 6.9, 6.19 e 6.20;
 - ▶ quando se tratar de polietileno reticulado, a Norma ICEA Pub. No. S-66-524, itens 6.4.3, 6.4.11, 6.4.12, 6.4.14, 6.5, 6.6, 6.10 e 6.11;

- ▶ quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.4.3, 6.4.13, 6.4.14, 6.6 a 6.9, 6.19 e 6.20, com as ressalvas contidas na Norma ICEA Pub. No. S-68-516, para os ensaios de absorção de água, de capacidade e fator de potência e de resistência ao ozônio.
- Os ensaios do cabo completo deverão ser realizados de acordo com as Normas ICEA em seus itens específicos mencionados a seguir:
 - ▶ quando se tratar de cloreto de polivinila e polietileno, a Norma ICEA Pub. No. 61-402, itens 6.11 a 6.13;
 - ▶ quando se tratar de borracha sintética, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.22 a 6.24;
 - ▶ quando se tratar de polietileno reticulado, a Norma ICEA Pub. No. S-66-524, itens 6.14 a 6.16;
 - ▶ quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.22 a 6.24, com as ressalvas contidas na Norma ICEA Pub. No. S-68-516, para os ensaios de resistência de isolamento, de tensão aplicada e de nível de corona.

Nota: Os ensaios do subitem 5.1.2. medida do diâmetro sobre o isolamento e medida do diâmetro externo, deverão ser realizados de acordo com os subitens 5.2.2 e 5.2.3 a seguir.

- 5.1.4 Os ensaios de aceitação serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO, em amostras retiradas de bobinas ou rolos do lote.
- 5.1.5 Os critérios de amostragem, aceitação ou rejeição deverão obedecer, individualmente, às normas mencionadas no subitem 5.1.3 para ensaios dos condutores, isolamentos, capas protetoras e do cabo completo, respectivamente.
- 5.1.6 A aceitação de um lote de material não isenta o FORNECEDOR da responsabilidade de substituição de qualquer unidade (rolo ou bobina) que não estiver em conformidade com os requisitos desta Especificação (dentro do período de __ ano(s), a contar da data de sua instalação, em condições normais e apropriadas de emprego do material).
- 5.2 Outros Requisitos dos Ensaios.- Requisitos adicionais sobre os ensaios são apresentados a seguir. O objetivo destes requisitos é dar ênfase às condições particulares ou adicionais, sempre que exigidas nesta Especificação.
- 5.2.1 Ensaios de Estanhagem. Os ensaios de estanhagem dos fios componentes do condutor deverão ser realizados de acordo com a Norma ABNT-NBR-6790 e deverão satisfazer aos itens 3, 4, 5 e 6 da Norma ABNT-NBR-5368.
- 5.2.2 Medida do Diâmetro Sobre o Isolamento. O diâmetro sobre o isolamento dos cabos deverá ser medido a fim de assegurar a eventual utilização dos cabos com conexões premoldados. Os valores encontrados e tolerâncias deverão estar de acordo com os indicados nas Folhas de Dados garantidos pelo PROPONENTE.
- 5.2.3 Medida do Diâmetro Externo.- O diâmetro externo dos cabos deverá ser medido a fim de assegurar sua eventual utilização em dutos e eletrodutos. Os valores encontrados e tolerâncias deverão estar de acordo com os indicados nas Folhas de Dados garantidos pelo PROPONENTE.
- 5.2.4 Verificação do Peso. O peso deverá ser verificado, pesando-se um comprimento de 10 m de condutor retirado pela FISCALIZAÇÃO da bobina ou do rolo sob inspeção. O peso não deverá variar, acima ou abaixo do calculado, mais do que 2%.

- 5.2.5 Resistência Elétrica do Condutor. A resistência elétrica do condutor à temperatura de 20°C deverá estar de acordo com o item 2.6, parte 2, das Normas ICEA Pub. Nos. S-61-402 e S-19-81.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas, conforme este modelo, para cada seção, formação e tipo de isolamento de cabo de força constante da Lista de Material.

1 - CARACTERÍSTICAS DO CABO

- a. Seção mm²
- b. Diâmetro externo mm
- c. Diâmetro sobre o isolamento mm
- d. Peso do cabo kg/km
- e. Resistência elétrica referida a 20°C ohm/km
- f. Comprimento do lance de cabo na bobina m
- g. Raio de curvatura mínimo
- h. Curvas corrente-temperatura

2 - CARACTERÍSTICAS DO CONDUTOR

- a. Área da seção reta mm²
- b. Procedência da matéria prima (cobre)
- c. Número de fios componentes
- d. Diâmetro dos fios componentes mm
- e. Têmpera
- f. Processo empregado na determinação da condutibilidade
- g. Tipo de encordoamento

3 - CARACTERÍSTICAS DO ISOLAMENTO E CAPA PROTETORA

- a. Tipo
- b. Espessura do isolamento mm
- c. Espessura da capa mm
- d. Características físicas antes e depois do envelhecimento

SP020234 CABOS DE CONTROLE

1. **Objetivo.** A presente Especificação estabelece as condições técnicas mínimas, as quais serão obedecidas para o fornecimento de cabos de controle.

O fornecimento de cabos de controle será de acordo com esta Especificação e, no que não contrarie a esta, as normas técnicas recomendadas a seguir:

- ABNT-NBR-5111 - Fio de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos;
- ABNT-NBR-5281 - Condutores Elétricos Isolados com Composto Termoplástico Polivinílico (PVC), até 600 V e 60°C.
- ABNT-NBR-6769 - Fio de Cabo Esmaltado de Seção Circular à Base de o Poliéster, Classe Térmica 155 C, Grau 2;
- ABNT-NBR-5288 - Determinação das Características dos Condutores Elétricos Isolados com Composto Termoplástico;
- ABNT-NBR-5159 - Fios de Cobre Nu de Seção Circular para Fins Elétricos - Ensaios;

- ABNT-NBR-5368 - Fios de Cobre Mole, Estanhado para Fins Elétricos;
- ABNT-NBR-5384 - Resistividade de Metais e suas Ligas;
- ABNT-NBR-5460 - Eletrotécnica e Eletrônica, Sistemas Elétricos de Potência;
- ASTM-B1-1970 - Hard-Drawn Copper Wire;
- ASTM-B2-1970 - Medium-Hard-Drawn Copper Wire;
- ASTM-B3-1969 - Soft or Annealed Copper Wire;
- ASTM-B8-1972 - Concentric - Lay Stranded Copper Conductors, Hard, Medium-Hard or Soft;
- ASTM-B33-1971 - Tinned Soft or Annealed Copper Wire for Electrical Purposes;
- ASTM-B-189-1969 - Lead-Coated and Lead-Alloy-Coated Soft Copper Wire for Electrical Purposes;
- ASTM-B-193-1972 - Resistivity of Electrical Conductor Materials;
- ASTM-B-263-1965 - Determination of Cross-Sectional Area of Stranded Conductors;
- ASTM-D-2219-1968 - Vinyl Chloride Plastic Insulation for Wire and Cable at 60°C operation;
- ASTM-D-2220-1968 - Vinyl Chloride Plastic Insulation for Wire and Cable; 75°C operation;
- ICEA PUB. Rubber-Insulated Wire and Cable for the No. S-19-81-1969 Transmission and Distribution of Electrical Energy;
- ICEA PUB. Thermoplastic-Insulated Wire and Cable for the No. S-61-402-1968 Transmission and Distribution of Electrical Energy;
- ICEA PUB. Cables Rated 0-35,000 Volts and Having Ozone-Resistant Ethylene-Propylene Rubber Insulation.

As definições estabelecidas nesta Especificação estão de acordo com as Normas ABNT-NBR-5111 e -5460.

As siglas acima referem-se a:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- NBR - Normas Brasileiras Registradas.
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.

As normas acima citadas não excluem outras normas reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior a estas. De qualquer forma, o PROPONENTE deverá citar em sua Proposta as normas utilizadas ou suas partes aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE o fornecimento de cópias das normas por ele adotadas.

Em caso de dúvida ou contradição terá primazia esta Especificação, em seguida as normas técnicas recomendadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo PROPONENTE.

2. Características Nominais

2.1 Características do Sistema. As características do sistema são as seguintes:

- Tensão nominal entre fases 0,38 to 13,8 kV;
- Número de fases 3;
- Frequência 60 Hz;
- Ligação triângulo estrela, com neutro aterrado
- Tipo 600 V, Tipos A, B, C e D;
- Número de condutores por cabo singelo ou vários condutores, conforme indicado na Folha de Dados;
- Material do condutor cobre ou cobre estanhado;
- Tipo de isolante material termoplástico ou termofixo;

- Classe de isolante 0,6 a 15 kV;
- Frequência 60 Hz.

Os cabos de controle são classificados, conforme a finalidade a que se destinam, em quatro classes que correspondem aos tipos A, B, C e D das Normas ICEA PUB. Nos. S-19-81 e S-61-402, descritos a seguir:

- Tipo A - Cabos para controle e supervisão, registros, informações, tais como comunicação, telemedição, temperatura, variação de pressão, lâmpadas indicadoras, etc., em circuitos de 300 volts de tensão nominal;
- Tipo B - Cabos de controle para operação e interconexão de dispositivos (aparelhos) de proteção e uso geral em cubículos, com classe de tensão de 600 volts;
- Tipo C - Cabos de controle para ligação em circuitos com grandes correntes induzidas originadas pela operação de disjuntores; para circuitos em lugares úmidos no solo ou subterrâneos, quando poderão ocorrer sobretensões induzidas; cabos usados em circuitos com chave de tensão de 1.000 volts;
- Tipo D - Cabos de controle (cabo piloto) e supervisor, usados em circuitos de proteção, em combinação com a proteção de cabos para transporte de energia em alta tensão, instalados juntamente, no mesmo percurso dos cabos de energia. Operam em circuito com classe de tensão de 600 volts, tendo nível de isolamento para terra de 5.000 volts, devido às tensões induzidas por ocasião de defeitos nos cabos de energia.

3. Características Operacionais. As características operacionais dos cabos são as seguintes:

3.1 Corrente. Os cabos serão usados tanto em corrente contínua como em corrente alternada.

3.2 Elevação de Temperatura. Os cabos deverão suportar, sem danos, as temperaturas máximas permitidas nas Normas ICEA, para cada tipo de isolamento.

- Isolamento de Cloreto de Polivinila. Os cabos construídos com isolamento de polivinila 60°C e cloreto de polivinila 75°C deverão suportar as respectivas temperaturas, em ambientes secos ou úmidos, à tensão nominal de até 600 V.
- Isolamento em Polietileno. Os cabos construídos com isolamentos de polietileno deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos.

▶ Em operação normal	75°C;
▶ Em sobrecarga (até 5.000 V)	96°C;
▶ Em sobrecarga (de 5.001 até 15.000 V)	90°C;
▶ Em curto circuito	150°C.
- Isolamento em Borracha Sintética. Os cabos construídos com isolamento à base de borracha sintética deverão suportar as temperaturas na Tabela 3-1 da Norma ICEA Pub No. S-19-81.
- Isolamento de Borracha Etileno-propileno. Os cabos construídos com isolamento de borracha etileno-propileno deverão suportar as temperaturas a seguir indicadas, em ambientes secos ou úmidos, com tensões de até 35.000 V entre fases, para isolamento de 100% e não mais de 25.000 V para isolamento de 133%.

▶ Em operação normal	90°C;
▶ Em sobrecarga	130°C;
▶ Em curto circuito	250°C.

- 3.3 Tensões Suportáveis. Os cabos deverão suportar as tensões exigidas nas Normas ICEA para os correspondentes tipos e níveis de isolamento.

4. Características Construtivas

4.1 Condutor

- O condutor deverá ser redondo, concêntrico, trançado, de acordo com a Norma ASTM-B-8.
- Os fios componentes do condutor deverão ser de cobre, de acordo com a Norma ASTM-B-3, quando se tratar de cabos com isolamento termoplástico e de cobre estanhado; de acordo com a Norma ASTM-B-33, quando se tratar de cabos de isolamento de borracha.

O número de fios componentes deverá ser, no mínimo, o exigido para condutores redondos normais de mesma seção, classe B, da Norma ABNT-NBR-5349.

- O material empregado na construção do condutor deverá ser cobre eletrolítico de pureza mínima de 99,90%.
- Antes do encordoamento, os fios componentes deverão ser, de acordo com a temperatura, dos tipos mole ou recozido, meio recozido, meio duro ou duro, conforme indicado no quadro a seguir.

Tipo	Diâmetro mm	Condutividade % (Mínima)
Mole	-	100
Meio Duro	Até 8,25 mm	96,66
	Acima de 8,25 mm	97,66
Duro	Até 8,25 mm	96,16
	Acima de 8,25 mm	97,16

As propriedades elétricas e mecânicas desses fios deverão estar em conformidades com a Norma ABNT-NBR-5368.

- O valor da condutividade em percentual dos fios de cobre nu a 20°C não deverá ser inferior aos constantes do quadro acima.
- O peso do condutor, antes da aplicação do isolamento, deverá estar de acordo com os pesos calculados a partir das seções transversais e massas específicas, conforme as Normas ASTM aplicáveis e a tabela a seguir:

TABELA - ÁREA, DIÂMETRO, MASSA E FORMAÇÃO DE FIOS E CABOS DE COBRE NÚ

Item	Área (mm²)	Diâmetro (mm)	Massa kg/km	Formação
1	10	3,57	88,9	Fio
2	16	4,51	142,2	Fio
3	25	6,42	222,3	7 fios
4	35	7,57	311,2	7 fios
5	70	10,71	662,3	19 fios
6	120	14,22	1.066,8	37 fios

Nota: temperatura meio dura.

- O valor da resistividade elétrica dos fios de cobre nu a 20°C não deverá ser superior aos constantes do quadro a seguir:

Tipo	Diâmetro mm	Resistividade (Máxima)	
		ohm.mm ² /m	ohm.g/m
Mole	-	0,017241	0,15328
Meio Duro	Até 8,25	0,017837	0,15857
	Acima de 8,25	0,017654	0,15694
Duro	Até 8,25	0,017930	0,15939
	Acima de 8,25	0,017745	0,15775

- O valor de resistência elétrica em corrente contínua a 20°C dos fios e cabos de cobre nu não deverá ser superior aos valores estabelecidos nas normas ABNT.

Os aumentos de resistência elétrica e peso, provenientes do encordoamento dos cabos (de encordoamento simples), deverão estar de acordo com o quadro abaixo:

Classe e Seção do Cabo	Aumento da Resistência Elétrica e Peso (%)
Classe: AA	
42,41 mm ² ou menor	1
Acima de 42,41 mm ²	2
Classes: A e B	
1.015 mm ² ou menor	2

- A resistência à tração e o alongamento dos fios e a carga de ruptura dos cabos deverão estar de acordo com as normas ABNT.
- Os condutores deverão apresentar as formações, conforme indicadas no quadro abaixo:

Bitola mm ²	Quantidade de Fios	Classe
10	7	B
6	7	B
4	7	B
2,5	7	B
1,5	7	B
1	7	B
0,75	7	B
0,5	7	B

4.2 Isolamento. Serão aceitos isolamentos termoplásticos (cloreto de polivinila e polietileno) e termofixos (borracha sintética e borracha etileno-propileno resistente ao ozônio).

- Características Físicas e Elétricas do Isolamento
 - As características físicas e elétricas dos isolamentos termoplásticos deverão obedecer à Norma ICEA PUB. No. S-61-402, itens 3.7, 3.8 e 3.9, quando se tratar do cloreto de polivinila 75°C e do polietileno respectivamente.

- ▶ As características físicas e elétricas dos isolamentos termofixos deverão obedecer à Norma ICEA PUB. No. S-19-81, itens 3.13, 3.14 e 3.15 quando se tratar, respectivamente, de borracha sintética resistente a 75°C em ambientes secos ou úmidos e de borracha sintética resistente ao ozônio; e à Norma ICEA Pub. No. S-68-516 quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio.
- Espessura do isolamento
 - ▶ A espessura dos isolamentos termoplásticos (cloreto de polivinila e polietileno) deverá obedecer ao item 7.4.3.2 e Tabela 7.6 da Norma ICEA Pub. No. S-61-402.
 - ▶ A espessura dos isolamentos termofixos deverá obedecer à Norma ICEA Pub. No. S-19-81, item 7.8.3.2 e Tabela 7.8.1 quando se tratar de borracha sintética e borracha butílica, e à Norma ICEA Pub. No. S-68-516, Tabela 1 quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio.
- Os isolamentos poderão ser destruídos pelas chamas, porém não deverão propagá-las.
- Quaisquer outros tipos de isolamento deverão satisfazer as exigências contidas nas partes 3 e 4 das Normas ICEA Pub. No. S- 61-402 e S-19-81.

4.3 Capa Protetora. O cabo deverá ter um revestimento externo para efeito de compactação e proteção para o cabo acabado.

- Características das Capas Protetoras. As capas protetoras deverão atender ao item 4.13 da Norma ICEA PUB. No. S-19-81, conforme o tipo de material empregado.
- Espessura das Capas Protetoras. A espessura das capas protetoras deverá estar de acordo com o item 4.3.4 da Norma ICEA PUB. No. S-61-402 quando se tratar de cloreto de polivinila, e com o item 4.13.9 da Norma ICEA PUB. No. S-19-81 quando se tratar de isolamento de borracha sintética.
- As capas protetoras poderão ser destruídas pelas chamas, porém não deverão propagá-las.

4.4 Blindagem

- A blindagem de cabos isolados deverá ser constituída de blindagem do condutor e blindagem do isolamento.
- A blindagem do condutor deverá ser usada sobre o condutor, em cabos para tensões superiores a 2 kV e de acordo com o item 2.4 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81.
- A blindagem do isolamento deverá ser metálica, não magnética, protegida contra ação química dos componentes do cabo e de acordo com o item 4.1.1 da Norma ICEA Pub. No. S-19-81.

4.5 Identificação. Os condutores individuais deverão ser identificados por meio de cores, de acordo com o item 5.6.3 das Normas ICEA Pub. Nos. S-19-81 e S-61-402.

Os cabos de controle poderão ter suas veias identificadas por números, em substituição ao código de cores. Os números deverão ser impressos com tinta branca indelével em fundo preto e adequadamente espaçados, permitindo uma imediata identificação do condutor.

4.6 Acondicionamento

- Os cabos deverão ser acondicionados em rolos ou bobinas de madeira resistente e convenientemente protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem.
- As bobinas deverão ser equipadas com eixos de metal, com furos de diâmetro de 7 cm e firmemente presas à parte central de cada um dos flanges. A parte interna da bobina não deverá ser pintada.
- O cabo não deverá encher totalmente a bobina, devendo-se deixar folga de, no mínimo, uma camada de cabo.
- Cada bobina deverá ter lances com comprimento mínimo de 200 m de cabo para lotes de 1.000 m, salvo indicação em contrário.

Para lotes acima de 1.000 m, o comprimento mínimo será de 500 m, salvo indicação em contrário.

- Em cada bobina deverão constar os seguintes dados de identificação estampados ou pintados legivelmente em cada face ou aba:
 - ▶ Nome do Fabricante;
 - ▶ Nome do CONTRATANTE;
 - ▶ Número da bobina;
 - ▶ Número da ordem de serviço;
 - ▶ Tipo e bitola do cabo;
 - ▶ Tensão nominal;
 - ▶ Peso do cabo;
 - ▶ Peso bruto total.
- Uma etiqueta de embarque presa à ponta do cabo, dentro da embalagem, deverá conter as mesmas informações.
- Deverá ser pintada, em cada aba da bobina, uma seta e a frase “Role Neste Sentido”.

5. Ensaios

5.1 Ensaios de Aceitação

5.1.1 Os ensaios de aceitação dos cabos de controle destinam-se a constatar as condições do material antes do embarque.

5.1.2 Os ensaios de aceitação são os seguintes:

- Os ensaios dos condutores:
 - ▶ Resistividade;
 - ▶ Ruptura à tração e alongamento;
 - ▶ Estanhagem;
 - ▶ Verificação dos diâmetros dos fios componentes;
 - ▶ Verificação dos diâmetros e da área da seção transversal dos condutores trançados;
 - ▶ Verificação do peso;
 - ▶ Verificação do número de condutores em cada coroa;
 - ▶ Verificação do comprimento dos passos e sentido do encordoamento de cada coroa; verificação do acabamento;
 - ▶ Verificação do acondicionamento;

- Os ensaios do isolamento e da capa protetora:
 - ▶ Verificação da espessura;
 - ▶ Tração e alongamento;
 - ▶ Envelhecimento;
 - ▶ Distorção à quente;
 - ▶ Resistência à chama;
 - ▶ Resistência ao ozônio;
- Os ensaios do cabo completo:
 - ▶ Medida do diâmetro sobre o isolamento;
 - ▶ Medida do diâmetro externo;
 - ▶ Resistência do isolamento.
 - ▶ Tensão aplicada;
 - ▶ Nível de Corona.

5.1.3 Os ensaios de aceitação deverão ser realizados conforme indicado nos itens a seguir:

- Os ensaios dos condutores deverão ser realizados de acordo com o item 6 da Norma ABNT-NBR-5349.
- Os ensaios do isolamento e da capa protetora deverão ser realizados de acordo com as Normas ICEA e seus itens específicos mencionados a seguir:
 - ▶ quando se tratar de cloreto de polivinila ou polietileno, a Norma ICEA Pub No. S-61-402, itens 6.4.3, 6.4.11, 6.4.12, 6.4.14, 6.5, e 6.9.3;
 - ▶ quando se tratar de borracha sintética, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81 itens 6.4.3, 6.4.13, 6.4.14, 6.8, 6.9 e 6.20;
 - ▶ quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.4.3, 6.4.13, 6.4.14, 6.8, 6.19 e 6.20, com as ressalvas contidas na Norma ICEA Pub. No. S-68-516 para o ensaio de resistência ao ozônio.
- Os ensaios do cabo completo deverão ser realizados de acordo com as Normas ICEA e seus itens especificados mencionados a seguir:
 - ▶ quando se tratar de cloreto de polivinila e polietileno, a Norma ICEA Pub. No. S-61-402, itens 6.11, 6.12, 7.4.9.2 e 7.4.9.3;
 - ▶ quando se tratar de borracha sintética, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.22, 6.23 e 7.8.8.2;
 - ▶ quando se tratar de borracha etileno-propileno resistente ao ozônio, a Norma ICEA Pub. No. S-19-81, itens 6.22 e 6.23, com as ressalvas contidas na Norma ICEA Pub. No. S-68-516 para os ensaios de tensão aplicada e resistência do isolamento).

Nota: A medida do diâmetro sobre o isolamento e a medida do diâmetro externo dos cabos deverão ser feitas de acordo com os subitens 5.2.2 e 5.2.3, respectivamente.

5.1.4 Os ensaios de aceitação serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO em amostras retiradas de bobinas ou rolos do lote.

5.1.5 Os critérios de amostragem e aceitação ou rejeição deverão obedecer individualmente às normas mencionadas no subitem 5.1.3 para ensaios dos condutores, isolamentos, capas protetoras e do cabo completo.

5.1.6 A aceitação de um lote de material não isenta o FORNECEDOR da responsabilidade de substituição de qualquer unidade (rolo ou bobina) que não estiver em conformidade com

os requisitos desta Especificação (dentro do período de __ ano(s), a contar da data de sua instalação, em condições normais e apropriadas de emprego do material).

- 5.2 Outros Requisitos dos Ensaios. Requisitos adicionais sobre os ensaios são apresentados a seguir. O objetivo destes requisitos é dar ênfase às condições particulares ou adicionais, sempre que exigidas nesta Especificação.
- 5.2.1 Ensaio de Estanhagem. Os ensaios de estanhagem dos fios componentes do condutor deverão ser realizados de acordo com a Norma ABNT-NBR-6790 e deverão satisfazer aos itens 3, 4, 5 e 6 da Norma ABNT-NBR-5368.
- 5.2.2 Medida do Diâmetro sobre o Isolamento. O diâmetro sobre o isolamento dos cabos deverá ser medido a fim de assegurar a eventual utilização dos cabos com conexões pré-moldadas. Os valores encontrados e tolerâncias deverão estar de acordo com os indicados nas Folhas de Dados garantidos pelo PROPONENTE.
- 5.2.3 Medida do Diâmetro Externo. O diâmetro externo dos cabos deverá ser medido a fim de assegurar sua eventual utilização em dutos e eletrodutos. Os valores encontrados e tolerâncias deverão estar de acordo com os indicados nas Folhas de Dados.
- 5.2.4 Verificação do Peso. O peso deverá ser verificado, pesando-se um comprimento de 10 m de condutor retirado pela Fiscalização, da bobina ou rolo sob inspeção. O peso não poderá variar acima ou abaixo do calculado mais do que 2%.
- 5.2.5 Resistência Elétrica do Condutor. A resistência elétrica do condutor à temperatura de 20°C, deverá estar de acordo com o item 2.6, part 2, das Normas ICEA PUB. Nos. S-61-402 e S-19-81.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta Fichas Técnicas preenchidas, conforme este modelo, para cada seção, formação e tipo de isolamento de cabo de controle constante da Lista de Material.

1 - CARACTERÍSTICAS DO CABO

- a. Seção mm²
- b. Diâmetro externo mm
- c. Diâmetro sobre o isolamento mm
- d. Peso do cabo kg/km
- e. Resistência elétrica a 20°C ohm/km
- f. Comprimento do lance de cabo na bobina m
- g. Raio de curvatura mínimo
- h. Curvas corrente-temperatura

2 - CARACTERÍSTICAS DO CONDUTOR

- a. Área da seção reta mm²
- b. Procedência da matéria prima (cobre)
- c. Número de fios componentes
- d. Diâmetro dos fios componentes mm
- e. Têmpera
- f. Processo empregado na determinação da condutibilidade
- g. Tipo de encordoamento

3 - CARACTERÍSTICAS DO ISOLAMENTO E CAPA PROTETORA

- a. Tipo
- b. Espessura do isolamento mm
- c. Espessura da capa mm
- d. Características físicas antes e depois do envelhecimento

SP020236 CABOS DE ALUMÍNIO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento de cabos de alumínio.

Para fins de projeto, inspeção, matéria-prima e normas de fabricação, os cabos de alumínio (CA) a serem fornecidos deverão satisfazer as condições exigidas nesta Especificação e, no que não contrarie a esta, às seguintes normas nas suas últimas edições:

- ABNT-NBR-5188 - Fios de Alumínio Nus de Seção Circular para Fins Elétricos - Especificação.
- ABNT-NBR-5166 - Fios de Alumínio Nus de Seção Circular para Fins Elétricos - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-6242 - Verificação Dimensional para Fios e Cabos Elétricos - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-6814 - Fios e Cabos Elétricos, Ensaio de Resistência Elétrica - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-7106 - Fios e Cabos Elétricos, Ensaio de Rasgamento.
- ABNT-NBR-7271 - Condutores de Alumínio para Instalações Aéreas com ou sem Cobertura Protetora - Especificação.
- ABNT-NBR-7272 - Condutor Elétrico de Alumínio - Ruptura e Característica Dimensional.
- ABNT-NBR-7273 - Condutor Elétrico de Alumínio - Retirada e preparo do Corpo-de-Prova para Ensaio de Tipo;
- ABNT-NBR-7302 - Condutores Elétricos de Alumínio Tensão - Deformação com Condutores de Alumínios - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-7304 - Condutores Elétricos de Alumínio - Corona em Condutores de Alumínio - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-7308 - Carretéis de Madeira para Condutores Nus de Alumínio - Características Dimensionais e Estruturais - Padronização.
- ABNT-NBR-7212 - Rolos de Fios e Cabos Elétricos - Características Dimensionais - Padronização.
- ASTM-B-193 - Resistivity of Electrical Conductor Materials;
- ASTM-B-230 - Aluminum Wire, EC-H19, for Electrical Purposes;
- ASTM-B-231 - Aluminum Conductors, Concentric-lay-stranded;
- ASTM-B-233 - Aluminum Rolled Rods for Electrical Purposes;
- ASTM-B-262 - Aluminum Wire, EC-H16 or H26 for Electrical Purposes;
- ASTM-B-354 - Uninsulated Metallic Electrical Conductors;
- ASTM-E-8 - Tension Testing of Metallic Materials.

As siglas acima referem-se a:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- NBR - Norma Brasileira Registrada.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.

As normas mencionadas não excluem outras reconhecidas que assegurem qualidade igual ou superior a estas, desde que o PROPONENTE cite em sua Proposta as partes ou normas

aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE, o fornecimento de cópias das normas adotadas por este.

Em caso de dúvida ou contradição, terá primazia esta Especificação, em seguida, as normas recomendadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo PROPONENTE.

2. Características Construtivas

2.1 Material Básico. O material básico deverá ser alumínio, uniforme em qualidade.

A têmpera será H19 ("hard-drawn"), H16 ou H26 ("3/4 hard-drawn"), segundo prescrições da Norma ABNT-NBR-5118.

2.2 Componentes. Os condutores abrangidos por esta Especificação serão formados por fios, dispostos concêntricamente em relação a um fio central, do mesmo material, formando camadas compostas de fios torcidos.

Os fios deverão ser fabricados com alumínio de pureza mínima de 99,50%.

Os diâmetros dos fios deverão ser expressos em milímetros, até a terceira casa decimal.

O diâmetro dos fios deverá estar de acordo com a Tabela 2 da Norma ABNT-NBR-7271.

O diâmetro do fio de alumínio deverá ser considerado como a média aritmética de 3 (três) leituras, distanciadas, no mínimo, 500 mm uma da outra, sendo estas, por sua vez, a média aritmética de duas outras leituras efetuadas em ângulo reto, num mesmo ponto.

A variação permissível no diâmetro dos fios deverá estar de acordo com o especificado no item 9-3 da Norma ASTM-B-230 ou no item 8 (c) da Norma ASTM-B-262, conforme a têmpera indicada na Folha de Dados.

A variação da área da seção transversal do cabo completo deverá estar de acordo com o prescrito na Norma ASTM-B-231.

2.3 Seção Transversal. A seção transversal dos cabos deverá ser circular e obedecer ao estabelecido na Norma ABNT-NBR-7271.

2.4 Encordoamento. Os cabos deverão ser encordoados uniformemente em toda a sua extensão.

A classe de encordoamento será AA ou A, segundo a Norma ABNT-NBR-7271.

O sentido do encordoamento das camadas sucessivas deverá ser alternado, sendo que a camada externa será sempre para a direita.

2.5 Massa Específica. Para efeito de cálculo, a massa específica dos fios de alumínio é considerada como 2,703 g/cm³ at 20°C.

2.6 Resistividade. Para efeito de cálculo, a resistividade volumétrica dos fios de alumínio deve ser considerada como 0,028264 mm²/m at 20°C.

2.7 Resistência Efetiva. A resistência efetiva do cabo completo é uma função do encordoamento. Para efeito de cálculo, os acréscimos percentuais de resistência elétrica, provenientes do encordoamento, estão indicados na Tabela 3 do Anexo A da Norma ABNT-NBR-7271.

- 2.8 Resistência Mecânica à Tração e Alongamento. O valor da tensão de ruptura do cabo deverá ser considerado como a soma das tensões de rupturas dos fios componentes, seguindo os critérios estabelecidos nas Normas ABNT-NBR-7271 e -5118.

Os fios de têmpera H19 não devem apresentar fraturas ou trincas quando submetidos ao ensaio de enrolamento.

- 2.9 Emendas. Não podem ser feitas emendas de qualquer espécie nos cabos de alumínio (CA), Classe AA e A, de sete fios.

São permitidas emendas por solda a frio ou por solda elétrica, durante o encordoamento, desde que guardem entre si uma distância mínima de 15 m no mesmo fio ou em qualquer outro fio do condutor completo, respeitando-se os seguintes limites:

- Não mais que duas emendas estejam presentes em qualquer bobina;
- Não mais que 10% das bobinas contenham emendas;

- 2.10 Acabamento. O cabo de alumínio (CA) não deverá apresentar riscos, lascas, rachaduras e outros defeitos que possam afetar a resistência elétrica e/ou mecânica dos fios.

3. Ensaaios

- 3.1 Ensaaios de Tipo. Estes ensaios têm por finalidade a aprovação do tipo dos cabos de alumínio (CA), definidos nesta Especificação.

São os seguintes os ensaios de tipo:

- Ensaio de ruptura do cabo, conforme a Norma ABNT-NBR-7272;
- Ensaio de tensão-deformação, conforme a Norma ABNT-NBR-7302;
- Ensaio de corona, conforme a Norma ABNT-NBR-7304;
- Ensaio de tensão de radiointerferência, conforme a Norma NEMA-107;

- 3.1.1 Durante o processo de fabricação deverão ser realizados os seguintes ensaios de rotina e/ou verificação:

- Verificação da construção dos condutores;
- Verificação das características mecânicas;
- Verificação do peso;
- Verificação da área dos condutores;
- Verificação do passo do encordoamento;
- Ensaio de resistência elétrica (Norma ABNT-NBR-6814);
- Ductilidade para os fios de têmpera H-19.

- 3.2 Ensaaios de Recebimento. Estes ensaios têm por finalidade comprovar se os condutores, que estão sendo recebidos pela FISCALIZAÇÃO, estão de acordo com as características mínimas exigidas.

São os seguintes os ensaios de recebimento:

- Medição do passo de encordoamento;
- Medição da seção transversal;
- Medição das dimensões e formação do cabo, conforme a Norma ABNT-NBR-6242;
- Verificação das características elétricas, conforme a Norma ABNT-NBR-5384;
- Ensaio de tração dos fios componentes, conforme a Norma ABNT-NBR-5166;
- Ductilidade dos fios componentes, conforme a Norma ABNT-NBR-5166;

- 3.3 Amostragem. A inspeção visual deverá ser feita em 100% do lote, durante o processo de fabricação. A inspeção final, nas instalações do FORNECEDOR, será realizada em 10% do lote, conforme itens 6.2.2 e 6.2.3 da Norma ABNT-NBR-7271. Para os ensaios de tipo e de recebimento deverão ser extraídas amostras ao acaso, de acordo com as Tabelas 5 (cinco) e 6 (seis) do Anexo A da Norma ABNT-NBR-7271.

O controle dimensional deverá ser feito na própria amostra.

O corpo de prova deverá ser tirado com comprimento suficiente para a realização dos ensaios, desprezando-se o primeiro metro. A retirada de corpos de prova para ensaios de fios, antes do encordoamento, deverá ser feita, conforme a Norma ABNT-NBR-5118. Para os ensaios de tipo, a retirada deverá ser feita conforme a Norma ABNT-NBR-7273. Quanto aos ensaios de recebimento, o corpo de prova deverá ser de 3 m em cada carretel ou rolo de amostra.

- 3.4 Aceitação ou Rejeição. Se o corpo de prova de uma amostra coletada satisfizer aos requisitos mínimos exigidos para o ensaio em questão, aceitar-se-á a amostra.

Caso contrário, deverão ser retirados da mesma amostra, outros dois corpos de prova e proceder-se-á ao ensaio, sendo que, se estes dois ensaios aprovarem o corpo de prova, a amostra será aceita, e se outro corpo de prova vier a ser reprovado, a amostra será rejeitada.

Considera-se o lote satisfatório quando o número de amostras defeituosas não ultrapassar ao valor indicado nas Tabelas 5 (cinco) ou 6 (seis) do Anexo A da Norma ABNT-NBR-7271.

4. Embalagem

- 4.1 Condições Gerais. O acondicionamento e preparação para embarque estarão sujeitos à aprovação pela Fiscalização. O acondicionamento de todo material deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas. O sistema de acondicionamento deverá ser tal que proteja todo o material contra quebras, perdas e danos, desde sua saída da fábrica até sua chegada ao local de destino.

O acondicionamento será considerado satisfatório se o material for encontrado em perfeito estado na chegada ao destino.

Os cabos deverão ser acondicionados em rolos ou carretéis de madeira de modo que fiquem protegidos contra danos durante o transporte e o manuseio.

Os carretéis deverão ser de madeira resistente, isenta de nós e de outros defeitos que possam provocar seu enfraquecimento.

A parte interna dos carretéis não deverá ser pintada, sendo que o tambor deverá ser envolvido por uma camada de papel à prova d'água, que servirá de forro para o cabo. A parte externa da bobina deverá ser pintada, sem, no entanto, prejudicar a impressão marcada com a identificação do Fabricante ou sua marca registrada e os dados necessários solicitados na encomenda, tais como: peso, comprimento, etc., que deverão ser facilmente legíveis.

Os cabos deverão ser firmemente amarrados e envolvidos em papel à prova d'água a fim de protegê-los contra chuva (e impregnação salina durante o transporte marítimo).

As ripas usadas para a cobertura deverão ser pregadas firmemente na periferia das abas, de modo a fechar inteiramente a bobina.

A periferia das abas sobre as extremidades das ripas de cobertura deverá ser arrematada com fitas de aço zincado.

Os cabos que forem acondicionados em rolos deverão ser protegidos por uma camada de papel à prova d'água e outras de aniação sobreposta. Os rolos deverão ser atados com cinta de material resistente, sem, no entanto, provocar danos ao condutor.

O acondicionamento final deverá ser feito de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis, a fim de facilitar o manuseio, armazenamento e transporte.

Os comprimentos dos lances dos cabos não poderão variar mais que $\pm 5\%$ dos comprimentos para cada carretel ou rolo, sendo que a média não deverá ser superior a $\pm 2\%$. Não serão aceitos lances divergentes aos nominais.

4.2 Marcação. Externamente, os rolos e/ou carretéis devem ser marcados em lugar visível com caracteres indelévels:

- Nome do Fabricante;
- Seção nominal do condutor em mm^2 , e material do condutor;
- Comprimento em metros do lance;
- Massa bruta e líquida, em quilogramas;
- Número da série e do carretel;
- Nome do CONTRATANTE;
- Seta e frase "Role neste Sentido" para indicar sentido de desenrolar do cabo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas, conforme este modelo, para cada bitola, formação e tipo de cabo de alumínio, constante da Lista de Materiais.

- a. Bitolas, diâmetros e áreas das seções dos cabos e fios componentes.
- b. Passo do encordoamento
- c. Carga de ruptura e alongamento mínimo (valores de garantia dos cabos e fios componentes) kN
- d. Resistência elétrica, referida a 20°C dos cabos e fios componentes ohms
- e. Pesos e comprimentos padrões dos cabos, bem como das correspondentes bobinas e rolos de acondicionamento.
Peso do cabo por 1.000 m kg
- g. Processo empregado na determinação da condutividade
- h. Procedência da matéria-prima (alumínio)
- i. Redução do preço proposto, em caso de devolução das bobinas
- j. Local para inspeção

SP020238 CABOS DE ALUMÍNIO COM ALMA DE AÇO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais deverão ser obedecidas para o fornecimento de cabos de alumínio com alma de aço para uso em linhas de entrada de energia elétrica.

Para fins de projeto, inspeção, matéria-prima, qualidade, acabamento, ensaios e normas de fabricação, o material a ser fornecido deverá satisfazer às condições exigidas nesta Especificação e, no que não contrarie a esta, às seguintes normas, nas suas últimas edições:

- ABNT-NBR-5118 - Fios de Alumínio Nus, de Seção Circular para Fins Elétricos.
- ABNT-NBR-5366 - Cabos de Alumínio (CA) e Cabos de Alumínio com Alma de Aço (CAA), para Fins Elétricos.
- ABNT-NBR-5471 - Eletrotécnica e Eletrônica, Condutores Elétricos, Terminologia.
- ABNT-NBR-6756 - Fios de Aço Zincados para a Alma de Cabos de Alumínio.
- ABNT-NBR-7270 - Cabos de Alumínio com Alma de Aço.
- ABNT-NBR-7308 - Carretéis de Madeira para Condutores Nus de Alumínio.
- ASTM-A-90 - Weight of Coating on Zinc-Coated (Galvanized) Iron or Steel Articles.
- ASTM-A-239 - Uniformity of Coating by the Preece Test (Copper Sulfate Dip) on Zinc-Coated (Galvanized) Iron or Steel Articles.
- ASTM-B-493 - Resistivity of Electrical Conductor Materials.
- ASTM-B-230 - Aluminum Wire, EC-H19, for Electrical Purposes.
- ASTM-B-232 - Aluminum Conductors, Concentric - Lay - Stranded Coated Steel - Reinforced (ACSR).
- ASTM-B-233 - Aluminum Rolled Rods for Electrical Purposes.
- ASTM-B-354 - Uninsulated Metallic Electrical Conductors.
- ASTM-B-498 - Zinc-Coated (Galvanized) Steel Core Wire for Aluminum Conductors, Steel Reinforced (ACSR).
- ASTM-E-8 - Tension Testing of Metallic Materials.
- CEI-209 - Aluminum Conductors, Steel reinforced.

As siglas relacionadas às normas referem-se a:

- NBR - Norma Brasileira Registrada, pertencente à ABNT.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- CEI - Commission Electrotechnique Internationale.

As normas mencionadas não excluem outras reconhecidas que assegurem qualidade igual ou superior a estas, desde que o PROPONENTE cite em sua Proposta as partes ou as normas aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE, o fornecimento de cópias das normas adotadas por este.

Em caso de dúvida ou contradição, terá primazia esta Especificação, em seguida as normas recomendadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo PROPONENTE.

2. Características Construtivas

2.1 Alma de Aço. O aço para fabricação dos fios a serem utilizados na alma do cabo deverá ser obtido por um dos seguintes processos: forno aberto (ácido ou básico), forno elétrico ou oxigênio básico.

2.1.1 Composição química dos fios da alma de aço:

- Carbono 0,50 - 0,85%
- Manganês 0,50 - 1,10%
- Silício 0,10 - 0,30%
- Enxofre (máximo) 0,045%
- Fósforo (máximo) 0,035%

Os teores de impurezas permissíveis no lingote de zinco primário, são os seguintes, conforme a Norma ABNT-NBR-5996:

■	% Pb	0,07
■	% Fe (max.)	0,02
■	% Cd (max.)	0,03
■	% Al (max.)	0,005

Para efeito de cálculo, a massa específica dos fios de aço é considerada como:

■ $g = 7,780 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, a 20°C

- 2.1.2 Diâmetro. O diâmetro dos fios componentes da alma de aço deverá estar de acordo, para o determinado tipo de cabo, com a Tabela 2 da Norma ABNT-NBR-7270.

O diâmetro do fio de aço deverá ser considerado como a média aritmética de três leituras, distanciadas de, no mínimo, 500 mm uma da outra, sendo estas, por sua vez, a média aritmética de duas outras leituras efetuadas em ângulo reto, em um mesmo ponto.

A variação permissível no diâmetro dos fios de aço está indicada na Tabela 1 da Norma ABNT-NBR-6756.

- 2.1.3 Tensões Exigidas e Alongamento. O fio de aço deverá suportar as tensões exigidas na Tabela 2 da Norma ABNT-NBR-6756, relativas à sua classe de zincagem, bem como atender aos respectivos valores de alongamento mínimo.

- 2.1.4 Ductilidade. O fio de aço não deverá fraturar quando enrolado em hélice de 8 (oito) voltas, a uma velocidade não superior a 15 (quinze) voltas por minuto, em torno de um mandril cilíndrico com diâmetro igual a duas vezes o diâmetro nominal do fio.

- 2.1.5 Classe de Zincagem. Os fios componentes da alma de aço deverão possuir revestimento de zinco, Classe A.

- 2.1.6 Massa da Camada de Zinco. A massa da camada de zinco não deverá ser inferior à específica na Tabela 4 da Norma ABNT-NBR-6756.

- 2.1.7 Aderência da Camada de Zinco. Ao se enrolar o fio de aço zincado em pelo menos oito voltas sobre um mandril cilíndrico de diâmetro especificado na Tabela 3 da Norma ABNT-NBR-6756, a camada de zinco não deverá rachar a ponto de poder ser removida, esfregando-se com o dedo.

- 2.1.8 Uniformidade da Camada de Zinco. O fio de aço deverá possuir uma camada de zinco uniformemente distribuída, devendo, para fins de constatação, ser submetido ao número de imersões determinado na Tabela 5 da Norma ABNT-NBR-6756, de duração de 1 minuto cada, em solução de sulfato de cobre, de densidade $g = 1,186$ a 18°C, sem que venha apresentar depósito permanente de cobre.

Este ensaio é dispensável para os fios de aço zincados eletroliticamente.

- 2.1.9 Emendas. Não serão permitidas emendas no fio acabado. Permite-se emendas apenas durante a fabricação (antes ou após o tratamento térmico de “patenteamento”, mas somente antes da trefilação a frio), por solda elétrica de topo ou arco voltaico.

O processo de soldagem deverá ser tal que os fios que contenham seções soldadas, suportem um esforço de tração superior a 96% do valor mínimo especificado para tensão, a 1% de alongamento.

- 2.1.10 Acabamento. A cobertura de zinco deverá ser suficientemente polida, contínua, de espessura uniforme e livre de defeitos incompatíveis com a qualidade de um bom produto.
- 2.2 Fio de Alumínio
- 2.2.1 Diâmetro. O diâmetro dos fios de alumínio deverá estar de acordo, para cada tipo de cabo, com a Tabela 2 da Norma ABNT-NBR-7271.
- O diâmetro do fio de alumínio deverá ser considerado como a média aritmética de três leituras, distanciadas, no mínimo, 500 mm uma da outra, sendo estas, por sua vez, a média aritmética de duas outras leituras efetuadas em ângulo reto, em um mesmo ponto.
- A variação permissível no diâmetro dos fios deverá estar de acordo com o especificado no item 9.3 da Norma ASTM-B-230.
- 2.2.2 Tensões Exigidas e Alongamento. O fio de alumínio deverá ser de têmpera H19, suportar as tensões exigidas na Tabela 1 da Norma ABNT-NBR-5118, bem como atender aos valores exigidos para alongamento.
- 2.2.3 Ductilidade. O fio de alumínio não deverá apresentar fraturas ou rachaduras quando enrolado em hélice sobre um mandril de diâmetro igual ao diâmetro nominal do fio, em um total mínimo de oito voltas, a uma velocidade não superior a 15 (quinze) voltas por minuto.
- 2.2.4 Resistividade. A resistividade não deverá exceder o valor de 28,264 ohm.mm²/km a 20°C, equivalente a 61% do padrão internacional da International Annealed Copper Standard (IACS).
- 2.2.5 Massa Específica. Para efeito de cálculo, a massa específica dos fios de alumínio será considerada como $g = 2,703 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.
- 2.2.6 Resistência Elétrica e Massa do Cabo. A resistência elétrica e a massa da unidade de comprimento do cabo são uma função do encordoamento do cabo. Para efeito de cálculo, os acréscimos percentuais são dados na Tabela 30, Anexo A, da Norma ABNT-NBR-7270.
- 2.2.7 Emendas. São permitidas emendas por solda a frio ou por solda elétrica do topo, durante o encordoamento, desde que guardem entre si uma distância mínima de 15 m no mesmo fio ou qualquer outro fio do condutor completo.
- 2.3 Cabo Completo
- 2.3.1 Variação da área. A variação da área da seção transversal do cabo de alumínio com alma de aço deverá estar de acordo com o especificado no item 9.1 da Norma ASTM-B-232.
- 2.3.2 Ruptura do Cabo Completo. Será admitido, como mínimo, o valor de ruptura do cabo completo calculado conforme item 5.3.1 da Norma ABNT-NBR-7270.
- 2.3.3 Encordoamento. Os cabos deverão ser encordoados uniformemente em toda a sua extensão, sendo estes de Classe AA, como descrito no item 4.4 da Norma ABNT-NBR-7270.
- 2.3.4 Acabamento. O cabo de alumínio não deverá apresentar riscos, lascas, rachaduras e outros defeitos incompatíveis com um bom produto.

3. Ensaaios

3.1 Ensaaios de Tipo. Os ensaios de tipo tem por finalidade a aprovação dos cabos de alumínio com alma de aço definidos nesta Especificação.

São os seguintes os ensaios de tipo:

- Ensaio de ruptura do cabo completo. Este ensaio deverá ser executado conforme a Norma ABNT-NBR-7272 e conforme o descrito no item 6.4.1.1 da Norma ABNT-NBR-7270.
- Ensaio de tensão-deformação. Este ensaio deverá ser executado conforme a Norma ABNT-NBR-7302.
- Ensaio de fluência do cabo completo. Este ensaio deverá ser executado conforme a Norma ABNT-NBR-7303.
- Ensaio de corona no cabo completo. Este ensaio deverá ser executado conforme a Norma ABNT-NBR-7304.

3.2 Ensaaios de Rotina. Os ensaios de rotina deverão ser realizados de modo contínuo, durante a fabricação, com a finalidade de verificar a conformidade dos cabos de alumínio com alma de aço com o tipo especificado ou aprovado pelo CONTRATANTE. Estes ensaios deverão ser realizados nas instalações do FORNECEDOR durante o processo de fabricação.

São os seguintes os ensaios de rotina:

- Fios de Alumínio. Inspeção visual e ensaios completos, conforme a Norma ABNT-NBR-5118.
- Fios de Aço Zincado. Inspeção visual e ensaios completos, conforme a Norma ABNT-NBR-6756.
- Cabo Completo. Inspeção visual e ensaios dos fios de aço e de alumínio.

Obs: As inspeções visuais deverão comprovar as condições prescritas nesta Especificação, no que se refere aos aspectos visuais de acabamento.

3.3 Ensaaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação têm por finalidade comprovar se os condutores que estão sendo recebidos pelo CONTRATANTE estão de acordo com as características mínimas exigidas por esta Especificação e de acordo com o indicado na Folha de Dados.

São os seguintes os ensaios de aceitação:

- Verificação das características dimensionais descritas nos itens 3.1.2, 3.2.1, 3.3.1 e 3.3.3 conforme disposto na Norma ABNT-NBR-6242.
- Verificação das características elétricas descritas nos itens 3.2.4 e 3.2.6, conforme indicado no item 5.1.5.2 da Norma ABNT-NBR-7270, de acordo com a Norma ABNT-NBR-5384.
- Verificação das características mecânicas descritas nos itens 3.1.3, 3.2.2 e 3.3.2., e item 5.1.5.2 da Norma ABNT-NBR-7270, de acordo com a Norma ABNT-NBR-5166.
- Verificação das características mecânicas descritas nos itens 5.1.6 e 5.1.7.2 da Norma ABNT-NBR-7270, de acordo com as Normas ABNT-NBR-6005, -6207 e -6756.
- Verificação das características da camada de zinco dos fios de aço descritas nos itens 5.1.6 e 5.1.7.3 da norma ABNT-NBR-7270, de acordo com a Norma ABNT-NBR-6334.

- 3.4 Amostragem. A inspeção visual deverá ser feita em todas as unidades componentes do lote, sendo que não deverão ser submetidas aos demais ensaios as unidades rejeitadas.

Para os ensaios de tipo, deverão ser retirados corpos de prova conforme a Norma ABNT-NBR-7273.

Para os ensaios de rotina, deverão ser retiradas amostras escolhidas ao acaso, como segue:

- Fios de Alumínio. Amostra colhida de um carretel em cada grupo de 5 (cinco) e os corpos de prova deverão estar de acordo com a Norma ABNT-NBR-5118.
- Fios de Aço Zincado. Amostra determinada conforme Tabela 5, Anexo A da Norma ABNT-NBR-7270, e corpos de prova segundo a Norma ABNT-NBR-6756.
- Cabo Completo. Para os fios de aço e alumínio deverão ser obtidas amostras segundo Tabela 5, Anexo A da Norma ABNT-NBR-7270 e corpos de prova segundo as Normas ABNT-NBR-5118 e -6756, respectivamente, para fios de alumínio e aço, sendo que a quantidade de fios de cada carretel a ser ensaiada é determinada conforme Tabela 6, Anexo A da Norma ABNT-NBR-7270.

Para os ensaios e/ou verificações de aceitação, deverão ser preparados corpos de prova de 3 m, de cada carretel ou rolo da amostra, desprezando-se o primeiro metro de início do condutor.

- 3.5 Aceitação ou Rejeição. A aceitação ou rejeição dos cabos dever-se-á proceder conforme descrito no item 7 da Norma ABNT-NBR-7270.

4. Embalagem

- 4.1 Condições Gerais. O acondicionamento e preparação para embarque estarão sujeitos à aprovação pela FISCALIZAÇÃO. O acondicionamento de todo material deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitação que possam ser encontradas. O sistema de acondicionamento deverá ser tal que proteja todo o material contra quebras, perdas e danos, desde sua saída da fábrica até de chegada ao local de destino.

O acondicionamento será considerado satisfatório se o material for encontrado em perfeito estado na chegada ao destino.

Os cabos deverão ser acondicionados em rolos ou carretéis de madeira, de modo que fiquem protegidos contra danos durante transportes e manuseios.

Os carretéis deverão ser de madeira resistente, isenta de nós e de outros defeitos que possam provocar seu enfraquecimento.

A parte interna do carretel não deverá ser pintada, sendo que o tambor deverá ser envolvido por uma camada de papel à prova de água, que servirá de forro para o cabo. A parte externa do carretel deverá ser pintada, sem, no entanto, prejudicar a impressão marcada com a identificação do FORNECEDOR ou sua marca registrada e os dados necessários solicitados na encomenda, tais como: peso, comprimento, etc, que deverão ser facilmente legíveis.

As ripas usadas para a cobertura deverão ser pregadas firmemente na periferia das abas, de modo a fechar inteiramente o carretel.

A periferia das abas sobre as extremidades das ripas de cobertura deverá ser arrematada com fitas de aço zincado.

O cabo acondicionado em rolos deverá ser protegido por uma camada de papel à prova de água sobreposta por outra de anagem. Os rolos deverão ser atados com cinta de aço.

Quando o acondicionamento for feito em caixas de madeira, tanto o rolo como o interior da caixa deverão ser revestidos com uma camada de papel à prova de água, sendo o conjunto fechado e armazenado com arame de aço de diâmetro adequado.

O acondicionamento final deverá ser feito de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro dos limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

Os comprimentos dos lances não poderão variar mais que $\pm 5\%$ dos comprimentos especificados para cada carretel ou rolo, sendo que a média não deverá ser superior a $\pm 2\%$. Não serão aceitos lances divergentes dos nominais.

4.2 Marcação

4.2.1 Carretéis:

Externamente os carretéis devem ser marcados em lugar visível, com as seguintes informações:

- Nome do Fabricante, CGC (ou registro equivalente quando internacional) e nacionalidade da indústria).
- O nome do CONTRATANTE;
- Seção nominal do condutor em mm^2 e tipo de material;
- Comprimento do lance, em metros;
- Peso bruto e líquido, em kilogramas;
- Número de série do carretel (ou rolo);
- Seta no sentido de desenrolar o condutor.

4.2.2 Rolos. Cada rolo deverá possuir uma etiqueta indelével, amarrada firmemente à extremidade do condutor, correspondente à camada externa, com as mesmas informações do item 4.2.1.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas, conforme este modelo, para cada bitola, formação e tipo de cabo de alumínio com alma de aço, constante da Lista de Material.

- a. Bitolas, diâmetros e áreas das seções dos cabos e fios componentes.
- b. Passo do encordoamento.
- c. Carga de ruptura e alongamento mínimo (valores de garantia dos cabos e fios componentes) kN
- d. Resistência elétrica, referida a 20°C , dos cabos e fios componentes ohms
- e. Pesos e comprimentos padrões dos cabos, bem como das correspondentes bobinas e rolos de acondicionamento
- f. Peso do cabo por 1.000 m kg
- g. Processo empregado na determinação da condutividade
- h. Procedência da matéria-prima (alumínio)
- i. Local para inspeção

SP020240 SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA - (48 Vcc) (125 Vcc)

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas que serão obedecidas para o fornecimento de sistema de baterias e carregadores em 48 Vcc e 125 Vcc com quadros de distribuição para suprir o sistema de iluminação de emergência, comando, (automação) e proteção de subestações.

Para fins de projeto, matéria-prima, normas de fabricação, qualidade e ensaio, as baterias, carregadores e quadros de distribuição a serem fornecidos deverão estar de acordo com esta Especificação e no que não contrarie a esta, com as normas técnicas apropriadas a seguir, nas suas últimas edições:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- CEI - Commission Electrotechnique Internationale
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- NEC - National Electrical Code

2. **Características Nominais**

- 2.1 Carregadores de Baterias. Os carregadores serão dimensionados de forma a ter capacidade suficiente para assumir toda a carga dos sistemas de corrente contínua sem entrar em regime de sobrecarga.

A alimentação dos carregadores será feita na tensão de 380 V +/- 10%, trifásica, 60 Hz, +/- 5%.

Cada carregador deverá apresentar também, as seguintes características:

- Fornecer tensão nominal de (48 vCC) (125 Vcc) para o consumidor, independente da carga de flutuação;
- Ter a regulação de tensão estática +/- 1% para uma variação de corrente de carga de 5 a 100% da corrente nominal (In), quando da variação da tensão de entrada de +/- 10%;
- Ter controle de limitação de corrente total de 15 a 110% de In para proteção contra sobrecarga e curto-circuito;
- Ter rendimento maior ou igual a 0,85 para variação da corrente de 10 a 100% da nominal;
- Ter fator de potência maior ou igual a 0,75 para variação de corrente de 10 a 100% da nominal;
- Ter lâmpadas indicadoras de carregador em operação, falta de fase, carregador fora de operação, ausência de tensão de saída, tensão de saída alta e tensão de saída baixa;
- Ter medidores da tensão e da corrente fornecidas pelo carregador e proteção contra sobretensão e sobrecorrente;
- Ser dotado de contato para alarme remoto de falha do carregador, para interface com uma unidade remota do sistema de supervisão;
- Regulação dinâmica. O carregador deve apresentar um tempo e resposta menor que 100 minutos, com um desvio de tensão de saída igual ou menor a 1,5 V quando em paralelo com uma bateria de capacidade nominal em Ah numericamente igual a 4 In e fornecendo corrente nominal; sofrer variações instantâneas de carga (degraus) que provoquem variações de corrente igual a pelo menos 25% da corrente nominal;
- Ser dotado de fusíveis de entrada e saída, bem como contactores magnéticos, compatíveis com a proteção necessária aos circuitos eletrônicos;

- Ser dimensionado para absorver uma expansão de carga em torno de 15%;
- Possuir sistema de recarga em manual e automático;
- O nível máximo de ruído audível, deverá ser 75 dB, medidas a 1 m do painel e a 1 m acima do piso;

Os componentes de cada carregador serão montados em gabinete tipo individual, com refrigeração natural ou forçada (e aberturas protegidas por tela), onde estarão agrupados os seguintes comandos, alarmes e sinalizações:

(. Disjuntor tripolar, tipo caixa moldada de entrada do ratificador;)

(. Chave seccionadora, abertura sob carga de entrada do retificador;)

- Testes de lâmpadas de sinalização;
- Reposição de eventos memorizados;
- Alarme e sinalização local para fusível queimado;
- Alarme e sinalização visual para falha de fase CA;
- Alarme e sinalização visual para tensão CA alta ou baixa;
- Alarme e sinalização visual para tensão CC alta ou baixa;
- Sinalização de carga especial do carregador;
- Alarme e sinalização para defeitos no carregador;
- Alarme e sinalização de falta de tensão de controle;
- Alarme e sinalização visual de fugas à terra;
- Amperímetro na entrada com 3 transformadores de corrente e chave seletora;
- Amperímetro para o carregador, corrente em CC de saída;
- Amperímetro para carga, corrente em CC;
- Voltímetro para o carregador, tensão em CA de entrada;
- Voltímetro para carregador, tensão de CC de saída;
- Voltímetro para a carga, tensão em CC.

Todas as sinalizações e alarmes acima terão contatos disponíveis para sinalização remota.

- 2.2 Baterias. Serão fornecidos conjuntos de baterias de acumuladores do tipo estacionários chumbo-ácido, constituídos de elementos de capacidade nominal de 150 Ah. Cada bateria será fornecida para suprir a carga nominal durante 5 horas, valor este garantido ao final da vida útil da bateria.

As baterias funcionarão em regime de flutuação durante o qual a tensão por elemento estará entre 1,15 e 1,60 V. Em nenhum momento, durante o regime de descarga, a tensão nos terminais dos elementos da bateria será inferior a 1,15 V.

A tensão nominal do conjunto será (48 Vcc) (125 Vcc) (+ 10%, -20%), atendendo as prescrições da Norma ANSI, referentes às tensões de operação de relés e dispositivos de controle.

- 2.3 Quadro de Distribuição de Corrente Contínua. Serão fornecidos quadros de distribuição de corrente contínua em 48 Vcc ou 125 Vcc para instalação interna, construídos com perfis e chapas de aço laminados a frio com a espessura mínima de 2 mm (14 USG), a serem instalados ao lado do armário dos carregadores. Destes quadros derivam-se os circuitos de distribuição em corrente contínua para comando, proteção, sinalização e alarme dos cubículos de média tensão e cubículos de baixa tensão, e do sistema de iluminação de emergência. Cada quadro conterá disjuntores bipolares com proteção termomagnética.

Os circuitos que atendem a iluminação de emergência possuirão contactor magnético para comandar o sistema de emergência, contactor este, dimensionado de acordo com a capacidade do sistema.

O circuito de controle deste contactor em 125 Vcc incluirá os seguintes dispositivos devidamente interligados:

- 1 chave seletora de duas posições: “manual-automática”;
- 1 botoeira de comando “liga-desliga” para o comando manual;
- 1 botão de teste;
- 1 conjunto de lâmpadas de sinalização “ligado-desligado”.

O comando automático será feito através do relé de subtensão instalado na entrada do retificador que, através de um contato que se fechará com falta de tensão, comandará o fechamento do contactor.

(Os quadros de distribuição de 48 Vcc serão destinados à automação das Estações de Bombeamento e terão, pelo menos, 10 circuitos de saída.)

3. Características Operacionais

- 3.1 Quadro de Distribuição de Corrente Contínua. O quadro de distribuição de corrente contínua terá portas vedadas com junta de neoprene, fechadura e trinco. Internamente terá uma placa espelho deixando à mostra somente a alavanca dos disjuntores.

O quadro de distribuição será fornecido, no mínimo, com os seguintes acessórios:

- Disjuntor de entrada tipo caixa moldada bipolar;
- Disjuntores de saída, fixados na placa de montagem, tipo caixa moldada bipolares;
- Contactores magnéticos para comando manual e automático com previsão para controle remoto através de relés de subtensão;
- Chave externa de transferência de “comando automático” para “comando manual”;
- Barra terra de cobre, à qual estarão eletricamente ligadas as chapas metálicas, estruturas e carcaças de equipamentos. A barra de cobre terá 2 conectores para cabos de cobre de 70 mm² para aterramento.

4. Características Construtivas

- 4.1 Baterias

- 4.1.1 Disposição em Estantes. As baterias serão construídas de elementos tais que possam ser dispostos em alas, sobre estante-suporte.

- 4.1.2 Estantes. As estantes-suportes das baterias serão de aço com pintura de acabamento com espessura mínima de 0,13 mm, em duas demãos de tinta resistente ao eletrólito, na cor cinza claro.

O tratamento das estantes antes de aplicação da pintura de acabamento será o mesmo dado ao armário do carregador de baterias e quadro de distribuição. A limpeza das partes metálicas e a pintura de fundo será conforme especificado no subitem 5.

As estantes deverão ser do tipo de duas filas em degraus e isoladas do solo por isoladores que assegurem resistências mínimas de isolamento de 50 k.ohm.

- 4.1.3 Placa de Identificação. Será fornecida uma placa de identificação de material resistente à ação do eletrólito, fixada por parafusos à estante, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do Fabricante;
- Data de fabricação;

- Tipo da bateria;
- Número de placas de cada elemento;
- Capacidade nominal em Ah;
- Valor máximo permissível para corrente de carga;
- Elevação de temperatura máxima permissível para regime de carga.

A placa de identificação estará de acordo com as exigências aplicáveis do subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos - Geral).

4.1.4 Recipientes. Os recipientes das baterias terão as seguintes características:

- Ser de plástico transparente ou ebonite;
- Ser resistente às temperaturas normais de funcionamento da bateria (45°C continuamente no eletrólito);
- Ser resistente aos choques mecânicos provenientes do manuseio;
- Possuir marcação dos níveis máximo e mínimo de eletrólito;
- Possuir tampa com furo para introdução de densímetro e de termômetro e para a complementação do nível do eletrólito;
- Possuir dispositivo de segurança que permita o escape de gases do interior do recipiente, devendo proteger os elementos contra explosões acidentais e impedir a contaminação do eletrólito.

4.1.5 Conexões. Cada bateria será fornecida com 1 jogo completo de conexões entre os elementos.

Serão previstos conectores para cabos de cobre, de seção adequada, para os terminais das baterias.

Todos os parafusos, porcas e conectores utilizados nas conexões serão resistentes à ação do eletrólito.

4.1.6 Acessórios. Cada conjunto de baterias será fornecido, no mínimo, com os seguintes acessórios:

- 1 densímetro tipo seringa;
- 1 termômetro apropriado para medição de temperatura do eletrólito;
- 1 dispositivo apropriado para completar o nível do eletrólito;
- 1 voltímetro com zero central e escala (+ 3) - 0 - (-3) V, classe de exatidão 1%, apropriado para leitura das tensões dos elementos;
- Chave seccionadora com fusíveis, montada em caixa metálica à prova de explosão, provida de terminais para cabos e bujão selador, a ser instalada na sala de baterias;
- Demais acessórios que o FORNECEDOR julgar necessários ao bom funcionamento das baterias.

4.2 Carregadores das Baterias

4.2.1 Geral. Todos os componentes de cada carregador serão montados em um painel metálico, para instalação interna, para montagem auto-sustentável, construídos com perfis e chapas de aço laminadas a frio, com espessura mínima de 2 mm (14 USG).

Possuirão portas vedadas com juntas de neoprene, fechadura e trinco.

O armário terá uma barra de cobre, à qual estarão eletricamente ligadas todas as chapas metálicas, estruturas e carcaças de equipamentos.

A barra também terá dois conectores para cabo de cobre de bitola 70 mm² para aterramento.

- 4.2.2 Fiação. Toda fiação será executada rigorosamente de acordo com os diagramas de fiação, em cabo de cobre flexível, bitola mínima de 2,5 mm² (exceto dos condutores utilizados nos circuitos eletrônicos), isolamento para 750 V, tipo antichama, não propagante.

Os grupos de fios e cabos serão amarrados com braçadeiras de plástico, não sendo aceita amarração com barbante e fitas.

As extremidades dos cabos flexíveis receberão terminais de compressão com luva isolante. Não serão concentrados no mesmo terminal de equipamento, ou bloco terminal, mais de dois condutores.

Todos os condutores serão identificados por anilhas, conforme os diagramas funcionais do Fabricante.

A identificação da fiação interna deverá ser do tipo ponto elétrico.

As ligações dos cabos externos serão feitas sempre através de blocos terminais.

- 4.2.3 Placas de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com os requisitos especificados no subitem 3 do item (SPO20200 - Equipamentos Elétricos) e conterá as informações adicionais a seguir:

- Freqüência nominal;
- Número de fases do circuito de alimentação;
- Tipo de bateria;
- Número de elementos para o qual o carregador será utilizado;
- Tensão nominal do consumidor;
- Faixa de ajuste da tensão de flutuação;
- Faixa de ajuste da tensão de equalização;
- Faixa de ajuste da tensão de carga;
- Corrente nominal de saída do retificador;
- Faixa de ajuste da corrente de saída, em percentagem de corrente nominal.

- 4.2.4 Acessórios do Carregador. Cada carregador será fornecido, no mínimo, com os seguintes acessórios:

(. Disjuntor de entrada, tripolar, termomagnético.)

(. Chave seccionadora de entrada, tripolar, operação sob carga, 600 V, com fusíveis do tipo "Diazed".)

- Contactor para colocação do carregador em serviço (através do comando manual) ou retirada de serviço (através de comando manual ou por atuação de dispositivo de proteção).
- Chave externa para comando manual de ligar e desligar o carregador através do contactor;
- Chave externa de transferência do comando automático para o comando manual;
- Chave externa para seleção entre os regimes de flutuação e equalização;
- ___ transformadores de corrente, classe de exatidão 0,6 B2, para o circuito amperimétrico;
- ___ transformadores de potencial, monofásicos e 380/115 V, ligação V2V, classe de exatidão 0,6 WXY, protegidos por (fusíveis) (disjuntor) no lado primário e secundário;

- Retificador estático, tensão de entrada 380 Vca (+/- 10%), trifásica 60 Hz, tensão de saída (48 Vcc) (125 Vcc) - 30 A;
- Reostato de comando externo, para controle de carga manual;
- Amperímetro com escala de 0 a 150 A para medição da corrente de saída do retificador;
- Voltímetro com escala 0-150 V para medição de tensão de saída do retificador;
- Voltímetro com escala 0-50 V e com chave comutadora para medição da tensão de alimentação do carregador;
- Amperímetro com escala 0-50 A e com chave comutadora para medição da corrente de alimentação do carregador;
- Chave seccionadora, bipolar, operação sob carga, (48 Vcc) (125 Vcc);
- Contactor bipolar, com bobina em (48 Vcc) (125 Vcc);
- Conjunto de diodos de queda, tensão 4 V, capacidade de corrente;
- Lâmpadas para indicar se o contactor está ligado ou não, que deverá ficar acesa quando o carregador estiver em serviço;
- Lâmpadas brancas, normalmente semi-apagadas, para indicação de terra;
- Lâmpadas indicadoras de subtensão e sobretensão de corrente contínua;
- Lâmpadas indicadores de sobrecorrente de corrente contínua;
- Lâmpada indicadora de subtensão ou falta de tensão de corrente alternada;
- Botão de reposição das lâmpadas;
- Fusíveis de proteção interna com indicação de atuação;
- Relé de subtensão na saída do consumidor, ajustável continuamente na faixa de (40 a 52 Vcc) (95 a 135 Vcc). Este relé acenderá a lâmpada de sinalização de subtensão;
- Relé de subtensão na alimentação do carregador, que operará quando a tensão for inferior aos limites mínimos de operação e acender a lâmpada de subtensão (CA) e outro contato fechado para comandar o contactor do sistema de iluminação de emergência;
- Relé de proteção contra falha à terra, função 64, para 48 Vcc ou 125 Vcc, com 2 contatos reversíveis;

5. **Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo.** A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).

Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.

6. **Inspeção e Ensaaios.** Como mínimo necessário serão executados os seguintes ensaios:

- 6.1 Baterias. Verificação do fornecimento em relação à Lista de Materiais.

Inspeção visual e dimensional, conforme documentação aprovada, verificando acabamento, marcação dos terminais e identificação das baterias e estantes.

As baterias serão submetidas aos seguintes ensaios:

- Determinação da tensão final de carga
- Determinação de densidade final de carga
- Determinação de temperatura final de carga
- Determinação de tensão em circuito aberto
- Determinação de densidade final de descarga
- Determinação das capacidades (em Ah e Wh)
- Ensaio de descarga rápida

6.2 Carregador. Verificação dos materiais fornecidos, constante da Lista de Materiais.

Inspeção visual e dimensional, conforme documentação aprovada, verificando acabamento, marcação dos terminais e identificação do carregador.

- Ensaio de tensão aplicada
- Ensaio de operação dos circuitos
- Ensaio de operação sem carga
- Medição do limite de corrente
- Medição da componente alternada da tensão (Ripple Voltage) de saída

6.3 Quadros de Distribuição de Corrente Contínua

- Ensaio de resistência ao dielétrico, aplicada aos disjuntores.
- Ensaio de calibração dos disjuntores.
- Ensaio de funcionamento mecânico e elétrico dos disjuntores.
- Ensaio elétrico dos circuitos de comando, sinalização e proteção.
- Ensaio de resistência de isolamento.
- Ensaio de pintura (espessura e aderência).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA - 125 Vcc

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de sistema de baterias e carregadores em 125 Vcc constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - BATERIAS

- Fabricante
- Tipo
- Quantidade total de elementos
- Tensão nominal V
- Capacidade (em 5 horas) Ah
- Corrente máxima no final do período de descarga A
- Tensão nominal de descarga com carga nominal horas
- Tensão de flutuação por elemento V
- Tensão de carga rápida, por elemento V
- Vida útil anos
- Capacidade garantida ao final da vida útil Ah
- Número de ciclos completos de cargas e recarga garantidos para vida útil

3 - CARREGADOR

- Tensão de entrada V
- Potência de entrada com 100% da carga no inversor a baterias completamente carregadas kW
- Fator de potência na entrada com entradas e saídas nominais
- Potência máxima de entrada, com 100% de carga com baterias descarregadas kW
- Fator de potência correspondente na condição acima
- Tolerância de tensão de saída com variação de tensão da rede de +10% -10% e carga total no retificador %

- Potência de saída nominal kW
- Corrente de saída nominal A
- Capacidade de sobrecorrente, 1 hora %
- Eficiência, valor médio (25% a 100% de carga) %
- Retificador equipado com dispositivo automático de recarga rápida sim/não
- Limite de corrente de carga da bateria, faixa de ajuste A
- Limite de corrente do carregador, faixa de ajuste

4 - DISJUNTORES TIPO CAIXA MOLDADA

- Fabricante
- Tipo
- Tensão nominal V
- Tensão mínima de operação V
- Tensão máxima de operação V
- Classe de isolamento V
- Corrente nominal A
- Corrente de interrupção simétrica kA
- Tempo de operação ms
- Tensão de ensaio dielétrico V
- Corrente de sobrecarga A

5 - INSTRUMENTOS DE MEDIDA

5.1 AMPERÍMETROS

- Fabricante
- Tipo
- Corrente nominal A
- Corrente máxima suportável durante curto-circuito A/seg
- Exatidão
- Extensão de escala A
- Dimensões mm

5.2 VOLTÍMETRO

- Fabricante
- Tipo
- Tensão nominal V
- Exatidão
- Extensão da escala V
- Dimensões mm

5.3 RELÉS

5.3.1 Relé de subtensão

- Fabricante
- Tipo
- Modelo
- Tensão nominal V
- Frequência nominal Hz
- Campo de ajuste da tensão V
- Relação pick-up/drop-out
- Número de contatos

5.3.2 Relé temporizado

- Fabricante
- Tipo
- Modelo
- Ajuste do elemento de tempo para alarme s

5.4 TRANSFORMADORES DE CORRENTE

- Fabricante
- Tipo
- Corrente nominal primária A
- Corrente nominal secundária A
- Relação de transformação
- Frequência nominal Hz
- Classe de isolamento V
- Tensão induzida kV
- Tensão aplicada, 60 Hz, 1 min kV
- Nível de isolamento a impulso básico
- Classe de exatidão
- Peso total kg

5.5 TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

- Fabricante
- Tipo
- Tensão nominal primária V
- Tensão nominal secundária V
- Relação de transformação
- Frequência nominal Hz
- Carga "Burden" VA
- Classe de isolamento V
- Tensão aplicada, 60 Hz, 1 min kV
- Nível de isolamento a impulso básico
- Classe de exatidão
- Peso total kg

SP020242 BANCOS TRIFÁSICOS DE CAPACITORES

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de banco trifásico de capacitores, derivação em 15 kV.

Para fins de projeto, a matéria prima, as normas de fabricação e os ensaios dos equipamentos a serem fornecidos estarão de acordo com esta Especificação, e no que não contrarie a esta, as seguintes normas técnicas, nas suas últimas edições:

- ABNT-NBR-5282 - Capacitores de Potência
- ABNT-NBR-5289 - Capacitores de Potência - Métodos de Ensaio

2. Características Nominais

- 2.1 **Pára-Raios.** Os pára-raios serão utilizados para proteção do banco contra descargas atmosféricas e/ou surtos de tensão.

- | | | |
|---|------------------------|------------|
| ■ | Tensão nominal | 12 kV |
| ■ | Corrente de escoamento | 10 kA |
| ■ | Frequência nominal | 60 Hz |
| ■ | Conexão | Y aterrado |
- 2.2 Transformador de Potencial. O transformador de potencial será utilizado entre duas fases para alimentação e transformação da tensão que alimentará o comando.
- | | | |
|---|--------------------------------|----------|
| ■ | Tensão nominal primária | 13.800 V |
| ■ | Tensão nominal secundária | 115 V |
| ■ | Relação nominal | 120: 1 |
| ■ | Classe de tensão de isolamento | 15 kV |
| ■ | Frequência | 60 Hz |
| ■ | Classe de exatidão | 0.6 P 50 |
| ■ | Instalação | ao tempo |
- 2.3 Transformador de Corrente. O transformador de corrente será utilizado na interligação dos centros das estrelas.
- | | | |
|---|---------------------------------|-------------|
| ■ | Corrente nominal primária | 7,5 A |
| ■ | Corrente nominal secundária | 5 A |
| ■ | Relação nominal | 1,5: 1 |
| ■ | Classe de tensão de isolamento | 15 kV |
| ■ | Frequência | 60 Hz |
| ■ | Classe de exatidão segundo ABNT | A10 F20 C25 |
| ■ | Instalação | ao tempo |
- 2.4 Chave de Aterramento
- | | | |
|---|---|--------------|
| ■ | Tensão nominal | 15 kV |
| ■ | Tensão máxima do projeto | 15,5 kV |
| ■ | Frequência | 60 Hz |
| ■ | Corrente de regime permanente | 400 A |
| ■ | Corrente momentânea | 20.000 A |
| ■ | Corrente de 4 segundos | 10.000 A |
| ■ | Tensão suportável de impulso (1.2 x 50 us) | 110 kV |
| ■ | Tensão de frequência industrial, a seco | 50 kV |
| ■ | Tensão de frequência industrial, sob chuva | 45 kV |
| ■ | Número de pólos | Quatro (4) |
| ■ | Montagem | Vertical |
| ■ | Abertura | Lateral |
| ■ | Meio isolante | Ar |
| ■ | Caixa de terminais com 3 contatos NA e 3 NF | 250 V - 10 A |
- 2.5 Painel de Comando
- | | | |
|---|---|------------------------------|
| ■ | Relé de sobrecorrente temporizado com sinalização LED | |
| ▶ | Ajuste de correntes | |
| ▶ | Elemento instantâneo | 1,5 - 12 A |
| ▶ | Elemento temporizado | 0,5 - 2 A |
| ■ | Relé de sobretensão temporizado com bloqueio | |
| ▶ | Tensão nominal | 115 V |
| ▶ | Escala de ajuste | 55/64/70/82/93/105/120/140 V |
| ▶ | Contatos | 10 A - 220 VAC (2 NA) |

- Sensor de tensão (para comando automático)
 - ▶ Tensão nominal 115 V
 - ▶ Tensões de abertura 110 V - 125 V
 - ▶ Tensões de fechamento 105 - 115 V
 - ▶ Tempo de retardo 0 - 120 sec.
 - ▶ Contador de operações

2.6 Banco de Capacitores

Potência Nominal do Banco kVAr	Potência Nominal da Unidade Capacitiva kVAr	Número de Unidades Capacitivas por fase em cada Estrela	Total de Unidades Capacitivas no Banco
4.800	200	04	24
3.600	200	03	18
2.400	100	04	24
1.200	100	02	12
1.200 (*)	50	04	24
600	50	02	12

(*) Opção a ser indicada na encomenda pelo CONTRATANTE.

2.7 Chave Tripolar - 15 kV

- Tensão nominal 15 kV
- Tensão máxima do projeto 15,5 kV
- Freqüência 60 Hz
- Corrente de regime permanente 400 A
- Corrente momentânea 20.000 A
- Corrente de 3 segundos 10.000 A
- Tensão suportável de impulso (1,2 x 50 us) 110 kV
- Tensão de freqüência industrial, a seco 50 kV
- Tensão de freqüência industrial, sob chuva 45 kV
- Número de pólos 03
- Montagem horizontal
- Abertura vertical
- Meio isolante ar

3. Características Operacionais

3.1 Proteção e Comando Automático. Na união das duas estrelas, haverá um transformador de corrente de 15 kV, tipo ao tempo, de preferência seco, e de montagem em qualquer posição, conforme indicado na Folha de Dados.

Este transformador de corrente alimentará um relé (do tipo de indução) para proteção contra desequilíbrio de corrente do neutro, com contatos para alarme e desligamento.

Será instalado, junto aos elementos de proteção, um transformador de corrente e relé para proteção contra desequilíbrio do neutro, uma régua de terminais, devendo o relé e a régua constituírem um conjunto abrigado.

Para proteção contra sobretensões e o funcionamento automático do banco, será incluído um dispositivo sensor de tensão com faixas de regulagens de tensão de acordo com indicações na Folha de Dados.

Para proteção contra surtos atmosféricos e de manobra serão fornecidos 3 pára-raios de acordo com o especificado na Folha de Dados.

Obs: O relé de proteção contra desequilíbrio do neutro, poderá ser incluído no mesmo painel que o sensor de tensão, conforme indicado na Folha de Dados.

3.2 Equipamentos Complementares. Serão fornecidos os equipamentos complementares a seguir:

- Transformador de potencial de 15 kV, instalação ao tempo, com ferragens galvanizadas para instalação em postes duplo-T e características conforme indicado na Folha de Dados.
- Chave tripolar seca, de 15 kV, montagem horizontal com abertura vertical, comando com haste e alavanca de manobra para instalação em poste duplo T e características conforme indicado na Folha de Dados.

3.3 Desenhos e Dados. O FORNECEDOR enviará para aprovação, no prazo máximo de _____ mês(es) a contar da data da _____, _____ cópias dos seguintes documentos:

- Desenhos do banco de capacitores, indispensáveis à elaboração do projeto de montagem
- Esquema de ligação dos elementos capacitores
- Esquema de controle do banco de capacitores
- Especificação completa e definitiva do banco de capacitores

Serão fornecidos pelo FORNECEDOR, antes da entrega do banco de capacitores, os seguintes documentos em _____ cópias:

- Desenhos completos do banco capacitor, indicando as dimensões.
- Livro de instruções, completo, contendo:
 - ▶ Especificações
 - ▶ Desenhos completos e minuciosos de todas as partes e do conjunto do banco de capacitores e auxiliares
 - ▶ Protocolo dos ensaios dos equipamentos fornecidos
 - ▶ Instruções de instalação, operação e manutenção do equipamento
 - ▶ Catálogos, folhetos e literatura técnica sobre os equipamentos fornecidos
- Uma das cópias dos desenhos definitivos será reproduzível.

Os documentos acima citados serão fornecidos de acordo com o item (SP020260 - Desenhos e Dados Técnicos a Serem Fornecidos pelo CONTRATADO).

Juntamente com a proposta, o PROPONENTE indicará, entre outros, os seguintes dados:

- Características completas do banco
- Descrição detalhada do equipamento de proteção
- Peso e dimensões principais
- Catálogos, folhetos e qualquer outra literatura que facilite um melhor julgamento da proposta

4. Características Construtivas

4.1 As características principais do banco de capacitores são:

- Potência total do banco, conforme indicado na Folha de Dados.
- Número de estágios, conforme indicado na Folha de Dados.
- Potência de cada capacitor unitário, conforme indicado na Folha de Dados.
- Ligação: dupla estrela, com neutro não aterrado.
- Freqüência: 60 Hz.

- Total de capacitores unitários do banco, conforme indicado na Folha de Dados.
 - Número de capacitores unitários paralelos por fase em cada estrela, conforme indicado na Folha de Dados.
 - Instalação: ao tempo.
 - Nível de isolamento: 15 V.
 - Tensão nominal do capacitor unitário: 8.660 V.
 - Tensão máxima admissível: as unidades serão capazes de operar durante longo período de tempo sob uma tensão eficaz entre os terminais, não ultrapassando a 1,10 vezes a tensão nominal, excluindo transientes.
 - Corrente máxima admissível: Os capacitores serão capazes de operar continuamente com corrente de valor eficaz 1,8 vezes a corrente nominal, quando consideradas as componentes fundamentais e harmônicas da corrente, mantidos os limites para a tensão máxima admissível.
 - Potência máxima admissível: Os capacitores funcionarão satisfatoriamente a 135% da potência reativa nominal.
 - As unidades capacitadoras usarão, como meio isolante, óleos biodegradáveis, sendo vedado o uso de PCB's (Bifenil Policlorados).
 - O banco será inserido ou retirado do sistema, automática ou manualmente, através da atuação de relés de tensão que comandam chaves a óleo capazes de ligar e desligar o banco de capacitores. Estas chaves são montadas nas estruturas que compõem o banco.
 - Reator limitador de corrente, seco, núcleo de ar, dimensionamento para corrente nominal igual a corrente nominal do banco, e demais características transitórias, conforme indicado na Folha de Dados.
- 4.2 Estruturas Metálicas. Serão galvanizadas, de modo a permitir o perfeito isolamento da carcaça dos capacitores, e adaptáveis às bases conforme indicado na Folha de Dados.
- 4.3 Chave de Aterramento. Para permitir a manutenção do banco de capacitores será fornecida uma chave por estágio para o aterramento dos referidos capacitores.
- Esta chave possuirá uma caixa de contatos auxiliares, com 3 contatos normalmente abertos e 3 contatos normalmente fechados (250 Vcc - 10 A), conforme indicado na Folha de Dados.
- 4.4 Fusíveis. Serão fornecidos fusíveis de capacidade adequada para a proteção individual de cada capacitor.
- 4.5 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).
- Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.
- 4.6 Placa de Identificação. Cada banco de capacitores deverá conter uma placa de identificação de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos - Geral).
5. **Inspeção na Fábrica.** Será feita na fábrica, na presença da FISCALIZAÇÃO, a premontagem de um banco típico a fim de que seja verificado o perfeito encaixe de estrutura e respectivos equipamentos.
- O PROPONENTE avisará, com um mínimo de _____ dias de antecedência, a data de início da inspeção.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA BANCO TRIFÁSICO DE CAPACITORES

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas de acordo com este modelo, para cada tipo de banco trifásico de capacitores constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO BANCO TRIFÁSICO DE CAPACITORES

a.	Potência total do banco	kVA
b.	Número de estágios	
c.	Potência de cada capacitor unitário	kVA
d.	Ligação	
e.	Frequência	Hz
f.	Total dos capacitores do banco	
g.	Número de capacitores unitários paralelos por fase em cada estrela	
h.	Tipo de instalação	
i.	Nível de isolamento	kV
j.	Tensão nominal do capacitor unitário	V
k.	Tensão máxima admissível	kV
l.	Corrente máxima admissível	A
m.	Potência máxima admissível	kVA

3 - CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS COMPONENTES

3.1 - PÁRA-RAIOS

- a. Características Básicas (descrição resumida do pára-raios e referência de catálogo)
- b. Características Nominais

■	Tensão nominal	kV
■	Tensão de operação contínua (pára-raios ZNO)	kV
■	Tensão disruptiva, a onda plena 1,2 x 50 us (valor de crista) *	kV
■	Tensão disruptiva para frente de onda (valor de crista) *	kV
■	Tensão disruptiva a 60 Hz *	kV
■	Tensão residual de descarga para onda 8 x 20 us e 10 kA (valor de crista)	kV
■	Corrente mínima de surto com onda retangular de 2.000 A	A
■	Corrente nominal de descarga, 8 x 20 us valor de crista	kA
■	Corrente de descarga para onda de curta duração 4 x 10 us	kA
■	Tensão disruptiva para surto de manobra (valor de crista)	kV
■	Capacidade de absorção de energia	kJ
■	Comprimento da linha de fuga	mm
■	Classe de alívio de sobrepressão	kA
- * Nota: Tais características nominais não são aplicáveis a pára-raios ZNO.
- c. Fixação

() Pela base () Não incluída
 ■ Ferragem galvanizada para fixação pelo corpo em chapa metálica:
 () Incluída () Não incluída
- d. Conectores Primários

■ Tipo

- Material
- Fabricante

3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

- a. Tipo de Equipamento
(descrição resumida e referência de catálogo)
- b. Características Nominais
 - Tensão máxima (valor eficaz) kV
 - Nível de isolamento:
 - ▶ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, onda plena (valor de crista) kV
 - ▶ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, com impulso cortado (valor de crista) kV
 - ▶ Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto (valor eficaz) kV
 - ▶ Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto, no enrolamento secundário kV
 - Grupo de ligações
 - Número de enrolamentos secundários
 - Relação nominal (ABNT)
 - Tensões secundárias
 - Carga nominal
 - Classe de exatidão (ABNT):
 - ▶ Enrolamento secundário de medição
 - ▶ Enrolamento secundário de proteção
 - Potência térmica nominal VA
 - Potência simultânea (quando aplicável) VA
 - Classe de elevação de temperatura (ABNT)
(temperatura ambiente máxima de 40°C)
 - Descargas parciais:
 - ▶ Tensão de ensaio kV
 - ▶ Nível máximo de descargas parciais pC
 - Tensão fase-terra (eficaz) de início e de término do corona visual:
 - ▶ Início kV
 - ▶ Término kV
 - Tensão de radio interferência:
 - ▶ Tensão de ensaio kV
 - ▶ Nível máximo de tensão de radio interferência kV
 - Fator de potência no isolamento
 - Frequência nominal Hz
- c. Outras Características
 - Buchas, quando aplicável, indicar as seguintes características:
 - ▶ Tipo
 - ▶ Fabricante
 - ▶ Distância de escoamento específica mm/kV
 - Câmara de expansão:
() Sim () Não
 - Tipo
 - Tratamento das superfícies metálicas
() Galvanização () Pintura
 - ▶ Elemento informativo anexo à Proposta número ____
 - Terminal primário:
 - ▶ Tipo
 - ▶ Material

- Conectores primários:
 - ▶ Tipo
 - ▶ Material
 - ▶ Fabricante
 - ▶ Peso total do equipamento
- d. Lista de Acessórios

kg

3.3 TRANSFORMADOR DE CORRENTE

- a. Tipo de Equipamento
(descrição resumida e referência de catálogo)
- b. Características Nominais
 - Tensão máxima (valor eficaz)
 - Nível de isolamento:
 - ▶ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, onda plena (valor de crista)
 - ▶ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, onda cortada (valor de crista)
 - ▶ Tensão suportável nominal, 60 Hz, a seco, 1 minuto (valor eficaz)
 - ▶ Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto, a seco, no enrolamento secundário (valor eficaz)
 - Núcleos:
 - Número de núcleos para medição
 - Número de núcleos para proteção
 - Correntes primárias e secundárias
 - Relações nominais
 - Cargas nominais:
 - ▶ Para medição
 - ▶ Para proteção
 - Classe de exatidão (ABNT):
 - ▶ Para medição
 - ▶ Para proteção
 - Fator térmico nominal
 - Corrente térmica nominal (It)
 - Corrente dinâmica nominal
 - Frequência nominal
 - Classe de elevação de temperatura (ABNT)
(temperatura ambiente máxima de 40°C)
 - Descargas parciais:
 - ▶ Tensão de ensaio
 - ▶ Nível máximo de descargas parciais
 - Tensão de radio interferência:
 - ▶ Tensão de ensaio
 - ▶ Nível máximo de tensão de radio interferência
 - Nível de tensão, fase-terra, de corona visual (valor eficaz):
 - ▶ Início
 - ▶ Término
 - Fator de potência do isolamento
- c. Características das Buchas
 - Quando aplicável, indicar as seguintes características:
 - ▶ Tipo
 - ▶ Fabricante
 - ▶ Distância de escoamento mínima

kV

kV

kV

kV

kV

VA

VA

kA

x1T

Hz

kV

pC

kV

uV

kV

kV

mm/kV

- d. Outras Características
- Câmara de expansão:
() Sim () Não
 - ▶ Tipo
 - Acabamento das superfícies metálicas:
 - ▶ Galvanização: () Sim () Não
 - ▶ Pintura: () Sim () Não
 - ▶ Elemento informativo anexo à Proposta número ____
 - Peso total do TC kg
 - Terminal primário:
 - ▶ Tipo
 - ▶ Material
 - Conectores primários:
 - ▶ Tipo
 - ▶ Material
 - ▶ Fabricante
- e. Lista de acessórios

3.4 CARACTERÍSTICAS DA CHAVE DE ATERRAMENTO

- | | |
|---|----|
| ■ Tensão nominal | kV |
| ■ Tensão máxima do projeto | kV |
| ■ Frequência | Hz |
| ■ Corrente de regime permanente | A |
| ■ Corrente momentânea | A |
| ■ Corrente de 4 segundos | A |
| ■ Tensão suportável de impulso | kV |
| ■ Tensão de frequência industrial | kV |
| ■ Número de pólos | |
| ■ Montagem | |
| ■ Abertura | |
| ■ Meio isolante | |
| ■ Caixa de terminais com 3 contatos NA e 3 NF | |

3.5 CARACTERÍSTICAS DO PAINEL DE COMANDO

- | | |
|--|------|
| ■ Relé de sobrecorrente temporizado com sinalização LED: | |
| ▶ Ajuste de corrente | A |
| ▶ Elemento instantâneo | A |
| ▶ Elemento temporizado | A |
| ■ Relé de sobretensão temporizado com bloqueio: | |
| ▶ Tensão nominal | V |
| ▶ Escala de ajuste | V |
| ▶ Contatos | 10 A |
| ■ Sensor de tensão (para comando automático): | |
| ▶ Tensão nominal | V |
| ▶ Tensões de abertura | V |
| ▶ Tensões de fechamento | V |
| ▶ Tempo de retardo | seg |
| ▶ Contador de operações | |

3.6 CARACTERÍSTICAS DAS CHAVES TRIFÁSICAS DE 15 kV

- | | |
|----------------------------|----|
| ■ Tensão nominal | kV |
| ■ Tensão máxima do projeto | kV |

■	Frequência	Hz
■	Corrente de regime permanente	A
■	Corrente momentânea	A
■	Corrente de 3 segundos	A
■	Tensão suportável de impulso	kV
■	Tensão de frequência industrial, a seco	kV
■	Tensão de frequência industrial, sob chuva	kV
■	Número do pólo	
■	Montagem	
■	Abertura	
■	Meio isolante	

SP020244 RESISTORES DE ATERRAMENTO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, as quais serão obedecidas para o fornecimento de resistores de aterramento.

Para fins de projeto, a matéria prima, as normas de fabricação e os ensaios dos equipamentos a serem fornecidos estarão de acordo com esta Especificação e o que não contrarie a esta, as seguintes normas técnicas, nas suas últimas edições:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- ANSI - American National Standards Institute.
- CEI - Commission Electrotechnique Internationale.
- ISO - International Organization for Standardization.
- ASME - American Society of Mechanical Engineers.
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- NEC - National Electrical Code.

As normas mencionadas não excluem outras reconhecidas que assegurem qualidade igual ou superior a estas, desde que o PROPONENTE cite em sua Proposta as partes ou normas aplicáveis. Caso julgue necessário, o CONTRATANTE poderá exigir do PROPONENTE, o fornecimento de cópias das normas adotadas por este.

Em caso de dúvida ou contradição, terá primazia esta Especificação, em seguida as normas recomendadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo PROPONENTE.

Todos os desenhos e informações deverão sempre indicar todas as dimensões em unidades no Sistema Internacional de Unidades.

2. **Características Nominais.** Serão ser fornecidos os resistores de aterramento para o neutro dos transformadores de força, para uso ao tempo, para uma tensão fase-terra de 2.400 V e uma corrente inicial de 400 A, 10 segundos, até 500oC de elevação de temperatura, com elemento resistivo de aço inoxidável e com transformadores de corrente incorporados de relação 100-5A para proteção, classe de isolamento 5 kV, exatidão 42,5 F10C100, montados no interior dos invólucros e com terminais secundários acessíveis, em uma caixa de ligação à prova de tempo.

Os resistores serão fornecidos com os seguintes equipamentos:

Item	Discriminação	Quantidade
1	Buchas de passagem com nível de isolamento de 7,2 kV	
2	Conector terminal para ligação das buchas do subitem 4.2	
3	Transformador de corrente, relação 100-5A Classe de exatidão C-100 da ANSI	
4	Elementos resistivos em aço inoxidável	A ser definido pelo PROPONENTE
5	Suportes dos elementos resistivos, de material não corrosível	A ser definido pelo PROPONENTE
6	Isoladores de pedestal com nível de isolamento 7,2 kV, para isolamento dos conjuntos	
7	Isoladores de pedestal com nível de isolamento de 7,2 kV, para isolamento dos invólucros	

3. Características Operacionais

- 3.1 Geral. Os resistores de aterramento serão próprios para instalação ao tempo, com transformador de corrente incorporado, montados em caixa, formando até 2 módulos superpostos em estrutura auto-suportável. O elemento resistivo será em aço inoxidável.

Os terminais secundários dos transformadores de corrente serão acessíveis em caixa de ligação à prova de tempo.

- 3.2 Isolamento. As características principais de isolamento do resistor de aterramento são as seguintes:

- Tensão nominal 2,4 kV
- Nível de isolamento 7,2 kV
- Nível de impulso (valores de crista) 60 kV
- Tensão de frequência industrial 19 kV

- 3.3 Elevação de Temperatura. O resistor de aterramento permitirá uma elevação de temperatura de 500°C para uma corrente inicial de 400 A, 10 segundos.

4. **Características Construtivas.** Todo e qualquer material empregado na construção de cada equipamento será de qualidade superior e tal que a ele sejam aplicáveis todas as exigências de acabamento impostas por esta Especificação.

A execução de todas as partes constituintes de cada unidade obedecerá às mais modernas técnicas, sendo que cada parte deverá receber sempre o acabamento correto, de acordo com as finalidades a que se destine.

Todos os cantos vivos da parte ativa, das peças e acessórios deverão ser tais que produzam campos elétricos que favoreçam a não existência de descargas parciais, corona interno, etc.

As partes, peças e acessórios das unidades deverão ser idênticas para todo o conjunto, permitindo fácil troca.

- 4.1 Estrutura. Os resistores e os transformadores de corrente serão montados em caixa metálica para instalação externa, formando até 2 módulos superpostos. A estrutura será auto-suportável, fabricada em (perfis e chapa) de aço galvanizada (de bitola mínima No. 12 USG). Todas as partes metálicas da estrutura terão continuidade elétrica. Deverão ser previstos 2 terminais de aterramento da estrutura na parte inferior e na mesma lateral do terminal de ligação do neutro, porém não alinhados com o mesmo.

O transformador de corrente será montado na parte inferior em relação aos elementos resistivos.

- 4.2 Buchas. As buchas de passagem estarão de acordo com a Norma ABNT-NBR-5034.
- 4.3 Elemento Resistivo. O elemento resistivo será em aço inoxidável, resistente à alta temperatura.
- 4.4 Caixa de Terminais. Os terminais secundários do transformador de corrente de 100-5A serão levados a uma caixa de terminais à prova de tempo, instalada na mesma lateral do terminal de ligação do neutro, porém não alinhada com este.
- 4.5 Placa de identificação. Cada resistor de aterramento deverá ser provido de uma placa de identificação, de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos - Geral) e deverá incluir as seguintes informações adicionais:
- Corrente inicial e tempo em segundos;
 - Elevação de temperatura;
 - Resistência;
 - Tensão nominal;
 - Nível de impulso;
 - Relação de transformação do transformador de corrente;
 - Classe de exatidão do transformador de corrente.
- 4.6 Marcação e Codificação. Todas e quaisquer partes, peças, acessórios (de reserva ou não), ferramentas, etc., deverão ser marcadas, obedecendo a uma codificação idealizada de maneira racional, a fim de não permitir qualquer confusão.
- Esta codificação deverá fazer parte obrigatória do Manual de Instruções.
- A marcação poderá ser feita por gravação, pintura, etc., porém com características tais que assegurem sua resistência e durabilidade ao longo do tempo.
- 4.7 Soldas. Todas as soldas estarão de acordo com as exigências do item (SP020256 - Soldas).
- Todas as soldas que apresentem defeitos tais como trincas, descontinuidade, carepa, corrosão, etc., serão rejeitadas.
- 4.8 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).
- Todas as ferragens e peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.
- 4.9 Desenhos e Dados. Os desenhos e dados a serem fornecidos estarão de acordo com o item (SP020260 - Desenhos e Dados Técnicos a Serem Fornecidos pelo Contratado).
- 4.10 Fabricação. As partes relativas aos equipamentos só poderão ter a sua fabricação iniciada após o FORNECEDOR estar de posse do desenho aprovado pelo CONTRATANTE.
- Nenhuma alteração poderá ser feita pelo FORNECEDOR aos termos, valores e unidades adotadas por esta Especificação.

Em caso de detalhes não mencionados nesta Especificação, o FORNECEDOR deverá satisfazer ao que de melhor existir em trabalho do gênero.

Assim sendo, qualquer modificação do projeto original e que por razões de ordem técnica se tornar necessária durante a fabricação, será antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação por escrito pelo CONTRATANTE.

O controle de fabricação será feito através dos desenhos aprovados e baseado, fundamentalmente nesta Especificação.

5. Ensaios

5.1 Geral. O FORNECEDOR enviará ao CONTRATANTE a relação de ensaios que pretende realizar na fábrica e os quais serão realizados na obra.

Essa relação estará sujeita à aprovação do CONTRATANTE, que poderá introduzir modificações ou adições na mesma, e será entregue quando da apresentação do projeto de aprovação.

Os ensaios de rotina de todos os componentes da encomenda, correrão por conta do FORNECEDOR e deverão ser realizados de preferência na própria fábrica.

O FORNECEDOR notificará o CONTRATANTE, por escrito, com antecedência efetiva de _____ dias, a data em que o equipamento estará pronto para a inspeção e ensaios.

O FORNECEDOR deverá prover todas as facilidades para inspeção pormenorizada dos materiais e serviços e fornecerá toda mão-de-obra, equipamentos e instrumentação necessários aos ensaios na fábrica (e na obra), de acordo com os procedimentos de ensaios aprovados.

O CONTRATANTE inspecionará a qualidade dos equipamentos e materiais e acompanhará os ensaios de rotina na fábrica, bem como analisará devidamente o registro destes ensaios.

Poder-se-á impugnar, na fábrica (ou na obra), qualquer peça que não satisfaça a esta Especificação e ao que ficar estabelecido no Contrato.

Todos os ensaios dos resistores de aterramento serão efetuados basicamente de acordo com as Normas IEEE-32 (Standard Requirements, Terminology And Test Procedure For Neutral Grounding Devices) e AIEE-32 (Standard For Neutral Ground Services - American Institute of Electrical Engineers).

Os transformadores de corrente dos resistores de aterramento serão ensaiados de acordo com a Norma ANSI-C37.13.

5.2 Ensaios de Rotina no Resistor de Aterramento. Os ensaios de rotina a serem efetuados nos resistores de aterramento compreenderão de:

- Inspeção visual, e verificação do tipo, qualidade e quantidade
- Verificação dimensional
- Medição da resistência de isolamento
- Valor ôhmico do elemento resistivo
- Ensaio de tensão aplicada.

5.2.1 Ensaio de rotina nos Transformadores de Corrente Incorporados aos Resistores de Aterramento. Serão efetuados ensaios de rotina em todos os transformadores de corrente, que compreenderão:

- Verificação da polaridade.
- Determinação da exatidão.
- Ensaios de tensão induzida.
- Ensaios de tensão aplicada ao dielétrico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta Fichas Técnicas preenchidas de acordo com este modelo, para cada tipo, modelo e capacidade de resistores de aterramento constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO DE EQUIPAMENTO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

■	Tensão nominal	kV
■	Corrente inicial	A
■	Frequência	Hz
■	Tempo máximo de operação	m
■	Resistência a 40°C	ohm
■	Temperatura máxima	°C
■	Material de fabricação do elemento resistivo	
■	Transformadores de corrente	
▶	Tensão nominal	V
▶	Corrente nominal	A
▶	Classe de exatidão	
▶	Nível de isolamento	kV
▶	Nível de impulso	kV
▶	Tensão de ensaio à frequência industrial	
	A seco	kV
	Sob chuva	kV
■	Buchas de porcelana	
▶	Tipo	
▶	Corrente nominal	A
▶	Nível de isolamento	kV
▶	Tensão de impulso	kV
▶	Tensão de ensaio à frequência industrial	
	A seco	kV
	Sob chuva	kV
■	Isolador suporte	
▶	Tipo	
▶	Nível de isolamento	kV
▶	Tensão de ensaio à frequência industrial	
	A seco	kV
	Sob chuva	kV
▶	Massa total kg	

SP020246 CONJUNTOS DE MEDIÇÃO - 15 kV

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as condições técnicas mínimas, que serão obedecidas para o fornecimento de conjunto de medição classe 15 kV, imerso em óleo, para uso ao tempo.

Para fins de projeto, matéria-prima, controle de qualidade, ensaios e normas de fabricação, o conjunto de medição atenderá às condições exigidas nesta Especificação, e no que não contrarie a esta, às seguintes normas, nas suas últimas edições:

- ABNT-NBR-6546 - Transformadores para Instrumentos - Terminologia.
- ABNT-NBR-6856 - Transformadores de Corrente - Especificação.
- ABNT-NBR-6855 - Transformadores de Potencial - Especificação.
- ABNT-NBR-6821 - Transformadores de Corrente - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-6820 - Transformadores de Potencial - Método de Ensaio.
- ABNT-NBR-5034 - Buchas para Equipamento Elétrico de Tensão Superior a 1 kV - Especificação.
- ABNT-NBR-7876 - Linhas e Equipamentos de Alta Tensão. Medição de Rádio-Interferência na Faixa de 0,15 a 20 MHz - Métodos de Ensaio.
- ABNT-NBR-6323 - Aço ou Ferro Fundido. Revestimento de Zinco por Imersão a Quente - Especificação.

Para os itens não abrangidos pelas normas da ABNT, o Proponente poderá adotar as normas aplicáveis das entidades a seguir relacionadas, indicando explicitamente na proposta, aquelas a serem utilizadas:

- CEI - Commission Electrotechnique Internationale;
- ANSI - American National Society Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Material.

2. **Características Nominais**

- 2.1 Tipo. Conjunto de medição imerso em óleo, para uso ao tempo, e próprio para instalação de um sistema trifásico de tensão máxima 15 kV.

2.2 Conjunto de Medição

- | | |
|---|---------|
| ■ Tensão máxima do sistema | 15 kV |
| ■ Tensão nominal de operação | 13,8 kV |
| ■ Frequência nominal | 60 Hz |
| ■ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista) | 110 kV |
| ■ Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, com impulso cortado (valor de crista) | 121 kV |
| ■ Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto (valor eficaz) | 34 kV |

- 2.3 Transformador de Corrente. Cada conjunto de medição conterá o número de transformadores de corrente indicado na Folha de Dados.

O transformador de corrente possuirá as seguintes características:

- Número de Fases. O transformador será monofásico.
- Número de Núcleos. O transformador de corrente terá um núcleo para medição.
- Frequência nominal. A frequência nominal será de 60 Hz.
- Corrente e Relações Nominais. As correntes primárias e relações nominais serão indicadas na Folha de Dados.

A representação das correntes primárias e das relações nominais será de acordo com a Norma ABNT-NBR-6856.

A corrente nominal secundária será de 5A.

- Cargas Nominais e Exatidão. As cargas nominais e exatidão serão conforme indicado na Folha de Dados.

As cargas e a exatidão especificadas estarão de acordo com a Norma ABNT-NBR-6856.

- Fator Térmico Nominal. O fator térmico nominal será conforme indicado na Folha de Dados.
- Corrente Térmica Nominal. A corrente térmica nominal será conforme indicado na Folha de Dados.
- Corrente Dinâmica Nominal. A corrente dinâmica nominal será 2,5 vezes a corrente térmica nominal.
- Elevação de Temperatura. O transformador de corrente atenderá aos limites de elevação de temperatura definidos na Tabela 10 da Norma ANBT-NBR-6856, para Classe de Elevação de Temperatura "A", sobre a temperatura ambiente máxima de 40°C.
- Polaridade. A polaridade do transformador de corrente será subtrativa.

A polaridade de todos os enrolamentos será marcada claramente no equipamento e em todos os desenhos e diagramas, inclusive na placa de identificação.

A indicação da polaridade será conforme a Norma ABNT-NBR-6856.

2.4

Transformadores de Potencial. Cada conjunto de medição conterá o número de transformadores de potencial indicado na Folha de Dados.

O transformador de potencial possuirá as seguintes características:

- Tensão máxima e Nível de Isolamento. A tensão máxima do transformador de potencial será de 15 kV. Os níveis de isolamento do transformador serão constantes da Lista e Tabelas 3 e 4 da Norma ABNT-NBR-6855, correspondentes à tensão máxima especificada.
- Frequência Nominal. A frequência nominal será 60 Hz.
- Grupo de Ligações. O transformador será do Grupo I - Ligação Fase-Fase.
- Relação Nominal. A relação nominal será conforme indicado na Folha de Dados.

A relação nominal será de acordo com a Norma ABNT-NBR-6855.

- Tensão Secundária. A tensão secundária será 115 V.
- Cargas Nominais e Classe de Exatidão. As cargas nominais e classe de exatidão serão conforme indicado na Folha de Dados.

As cargas nominais e a classe de exatidão estarão de acordo com a Norma ABNT-NBR-6855.

- Potência Térmica Nominal. A potência térmica nominal será conforme indicado na Folha de Dados.
- Elevação da Temperatura. O transformador de potencial deverá atender aos limites de elevação de temperatura previstos na Norma ABNT-NBR-6855 para Classe de Elevação de Temperatura "A", considerando-se a temperatura ambiente máxima de 40°C.
- Polaridade. A polaridade do transformador de potencial será subtrativa.

A polaridade em todos os enrolamentos será claramente indicada no equipamento e em todos os desenhos, inclusive na placa de identificação.

A indicação da polaridade será conforme a Norma ABNT-NBR-6855.

3. Características Construtivas

- 3.1 Conectores Primários. O fornecimento incluirá, obrigatoriamente, os conectores primários, apropriados para o tipo e bitola do condutor indicado na Folha de Dados.

Os conectores serão de liga de cobre de alta condutividade e serão completa e uniformemente estanhados, apropriados para ligações bimetálicas.

- 3.2 Caixa de Terminais Secundários. Os terminais secundários do conjunto de medição serão fornecidos em caixa metálica, à prova de tempo e poeira, para a qual convergirão as ligações externas. Serão, também, facilmente acessíveis.

A construção e as dimensões da caixa permitirão fácil manutenção e acesso aos seus componentes, bem como as conexões com os cabos externos. A parte da caixa e eventuais chapas aparafusadas, serão munidas, em seus contornos, de gaxetas de neoprene ou borracha, com a finalidade de evitar a penetração de água.

Os cabos para as ligações externas terão acesso à caixa pela sua parte inferior, sendo prevista uma entrada rosqueada para eletroduto metálico rígido ou flexível de bitola 1 1/2" IPS.

Todas as conexões no interior da caixa serão feitas em blocos terminais de alta qualidade, resistente a impactos, e garantirão boa fixação dos terminais, mesmo quando sujeitos a vibrações.

Os blocos terminais serão do tipo moldado, com barreiras entre terminais adjacentes. Não será permitido o uso de blocos em que o parafuso de fixação dos terminais entre em contato direto com os cabos, ou os prendam através de pressão de molas.

Os bornes secundários serão identificados e numerados de acordo com o diagrama de ligações.

Os cabos externos terão bitolas variando entre 6 a 25 mm².

- 3.3 Terminal de Aterramento. O tanque do conjunto de medição possuirá terminal de aterramento, incluindo conector em liga de cobre de alta condutividade, próprio para ligação de 2 cabos de cobre nu, de secção variando entre 25 a 70 mm².

- 3.4 Tanque. O tanque, incluindo tampas e o fundo, será construído em chapas de aço de espessura mínima de 3 mm e será suficientemente resistente para suportar, sem deformações permanentes, as variações de pressão.

Todas as aberturas serão vedadas por meios de juntas de forma a impedir o vazamento de óleo ou a penetração de água e umidade. Serão previstos limitadores de aperto a fim de evitar o esmagamento das juntas.

A fixação da tampa ao tanque será feita de maneira a possibilitar um aperto homogêneo na junta de vedação. Será dada preferência ao sistema de fixação que permita aos parafusos permanecerem solidários ao tanque, quando da retirada da tampa.

- 3.5 Núcleo. O núcleo dos transformadores de corrente e de potencial será constituído de chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de reduzidas perdas e de alta permeabilidade.
- Serão previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento do aperto das lâminas com as vibrações.
- 3.6 Meio Isolante. O conjunto de medição será imerso em óleo isolante. O enchimento do conjunto com óleo isolante será feito sob vácuo, de maneira a evitar a retenção da umidade e a formação de bolhas de ar no material isolante.
- 3.7 Buchas. As buchas terão características físicas e elétricas conforme prescrições na Norma ABNT-NBR-5034.
- 3.8 Fixação. O conjunto de medição possuirá meios para montagem em cruzetas, em estrutura de concreto.
- 3.9 Dispositivo para içamento. O conjunto de medição será provido de olhais de içamento ou suporte tipo orelha com resistência mecânica adequada para o levantamento do equipamento totalmente montado.
- 3.10 Outros Requisitos. O fornecimento incluirá o óleo necessário ao primeiro enchimento, bem como os seguintes acessórios:
- Indicador de nível de óleo;
 - Válvula para drenagem e retirada de amostra do óleo.
- 3.11 Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo. A pintura e o tratamento anticorrosivo serão feitos de acordo com o item (SP020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo).
- A tinta aplicada na parte interna do tanque será à prova do óleo isolante empregado, sem contaminar o mesmo.
- O acabamento externo será na cor cinza claro ANSI 70, notação Munsell No. 5, faixa de brilho 73 a 77. Os chassis, todas as ferragens e as demais peças de aço ou ferro expostas ao tempo serão galvanizadas a quente de acordo com as Normas ASTM A-123 and -153, Classe C.
- 3.12 Placa de Identificação. A placa de identificação estará de acordo com o subitem 3 do item (SP020200 - Equipamentos Elétricos) e conterá as seguintes informações adicionais:
- As palavras “USO AO TEMPO”;
 - Correntes primárias e secundárias nominais dos TCs;
 - Tensões primárias e relações nominais dos TPs;
 - Tensão máxima e nível de isolamento dos equipamentos;
 - Freqüência nominal;
 - Fator térmico dos TCs;
 - Potência térmica nominal dos TPs;
 - Exatidão dos TCs e TPs;
 - Diagrama de ligações;
 - Massa total;
 - Tipo e massa do óleo isolante;
- A designação das correntes, tensões, relações nominais, nível de isolamento, exatidão e diagrama de ligações será conforme prescrições das Normas ABNT-NBR-6855 e -6856.

4. Ensaaios

4.1 Ensaaios de Tipo. Serão realizados os seguintes ensaios de tipo, na presença da FISCALIZAÇÃO:

- Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico;
- Ensaio de elevação de temperatura;
- Corrente dinâmica nominal (TCs);
- Corrente térmica nominal (TCs);
- Ensaio de curto-circuito (TPs);
- Corrente de excitação e perdas em vazio (TPs);
- Tensão de curto-circuito e perdas em carga (TPs);

Os ensaios de tipo serão realizados conforme disposições das Normas ABNT-NBR-6855, 6856, 6820 e 6021, em um ou mais unidades de cada tipo de conjunto de medição, conforme indicado na Folha de Dados.

Caso quaisquer das unidades ensaiadas não acuse resultados satisfatórios, a inspeção do lote será suspensa até que o FORNECEDOR apresente relatório circunstanciado das causas do defeito e das providências tomadas. O CONTRATANTE reserva-se o direito de assistir à abertura dos equipamentos e acompanhar a análise do defeito.

No reinício da inspeção, os ensaios de tipo especificados serão repetidos na unidade inicialmente ensaiada e em 2 outras, sem ônus para o CONTRATANTE. Caso quaisquer destas unidades não passe nos testes, todo o lote será rejeitado.

4.2 Ensaaios de Aceitação. Os ensaios de aceitação a seguir serão realizados na presença da FISCALIZAÇÃO:

- Tensão induzida;
- Tensão suportável à frequência industrial;
- Polaridade;
- Exatidão;
- Fator de potência do isolamento;
- Estandueidade à frio e resistência mecânica à pressão interna;
- Resistência do isolamento;
- Inspeção visual e dimensional.

Os ensaios de aceitação serão realizados em todas as unidades na Lista de Materiais, sendo rejeitadas individualmente as unidades que acusarem resultados insatisfatórios em quaisquer dos ensaios.

Os ensaios de aceitação serão realizados conforme prescrição das Normas ABNT-NBR-6855, 6856, 6820 e 6821.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE PARA CONJUNTO DE MEDIÇÃO - 15 kV

O PROPONENTE apresentará em sua proposta, Fichas Técnicas preenchidas conforme este modelo, para cada tipo de conjunto de medição classe 15 kV constante da Lista de Materiais.

1 - TIPO

(Descrição resumida e referência de catálogo)

2 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO CONJUNTO DE MEDIÇÃO

a.	Tensão máxima de operação (kV, eficaz)	kV
b.	Frequência nominal	Hz
c.	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV, valor de crista)	kV
d.	Tensão suportável nominal com impulso cortado (kV, valor de crista)	kV
e.	Tensão suportável nominal, 60 Hz, 1 minuto (kV, eficaz)	kV
f.	Fator de potência de isolamento	
g.	Número de transformadores de corrente	
h.	Número de transformadores de potencial	

3 - CARACTERÍSTICAS DOS TCs

a.	Correntes primárias e secundárias	
b.	Relações nominais	
c.	Carga nominal	VA
d.	Classe de exatidão (ABNT)	
e.	Fator térmico nominal	
f.	Corrente térmica nominal	kA
g.	Corrente dinâmica nominal	kA
h.	Classe de elevação de temperatura (ABNT)	

4 - CARACTERÍSTICAS DOS TP's

a.	Grupo de ligações	
b.	Relação nominal (ABNT)	
c.	Tensão secundária	V
d.	Carga nominal	VA
e.	Classe de precisão (ABNT)	
f.	Potência térmica nominal	VA
g.	Classe de elevação de temperatura	
h.	Potência simultânea, se aplicável	VA

5 - CARACTERÍSTICAS DAS BUCHAS

a.	Tipo	
b.	Distância mínima de escoamento	mm
c.	Distância de escoamento específica	mm/kV
d.	Fabricante	

6 - ÓLEO ISOLANTE

a.	Tipo	
b.	Fabricante	
c.	Volume de óleo para 1 unidade	

7 - CONECTORES PRIMÁRIOS

a.	Tipo	
b.	Fabricante	
c.	Material	

8 - OUTRAS CARACTERÍSTICAS

- a. Acabamentos das superfícies metálicas
 - Galvanização () Sim () Não
 - Pintura () Sim () Não
 - Elemento informativo anexo à proposta no. _____
- b. Peso
 - Peso do equipamento sem óleo kg
 - Peso do óleo kg

SP020248 PINTURA E TRATAMENTO ANTICORROSIVO

1. **Geral** - A preparação das superfícies, os materiais a serem empregados e a pintura e tratamento anticorrosivo de qualquer parte do equipamento, acessórios e ferragem deverão estar de acordo com as exigências citadas no Manual de Pintura de Estruturas Metálicas, elaborado pelo "Steel Structures Painting Council" (SSPC).

A espessura mínima da película de tinta seca, por demão, e os métodos e cuidados na sua aplicação deverão estar rigorosamente de acordo com as recomendações do Fabricante das tintas.

A pintura das partes do equipamento que ficarão submersas deverá ser efetuada na obra pela Montadora; essas partes deverão ser entregues sem pintura.

As peças a serem embutidas no concreto serão pintadas conforme especificado no item (CPO40130 - Peças Embutidas). A porção embutida das partes parcialmente embutidas deverá ser pintada numa extensão de 150 mm a partir da superfície do concreto.

A pintura de qualquer parte do equipamento só poderá ser aplicada após a emissão de comprovantes escritos da FISCALIZAÇÃO, no qual se atesta que o referido equipamento, ou parte dele, foi inspecionado sem a respectiva pintura.

2. **Cores.** O CONTRATANTE fornecerá, a pedido do FORNECEDOR, em tempo hábil, um padrão com a especificação de todas as cores a serem utilizadas nas diversas partes dos equipamentos que serão fornecidos com pintura de acabamento pelo FORNECEDOR.
3. **Especificações Definitivas Para Pintura.** As especificações definitivas para pintura a ser executada na fábrica, contendo os esquemas de limpeza e todos os detalhes de pintura dos Fabricantes das tintas escolhidas pelo FORNECEDOR, deverão ser submetidas por este à aprovação do CONTRATANTE.
4. **Aplicação de Tinta.** As superfícies não deverão apresentar falhas, poros, escorrimientos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de limpeza, bolhas, ou variações de cor, textura e brilho. A película de tinta deverá ser lisa e de espessura uniforme.

Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades das superfícies deverão receber tratamento especial, de modo a garantir que a pintura fique com uma espessura adequada.

A pintura deverá ser feita em superfícies preparadas e secas.

A menos que seja especificado em contrário, a temperatura das superfícies a serem pintadas e do ar em contato com estas não deverá ser inferior a 7°C durante a aplicação da tinta, e a tinta não deverá ser aplicada enquanto a demão anterior não houver secado, o que deverá ser verificado por toque.

A tinta não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição ao sol ou a outras fontes de calor.

Não deverá ser aplicada tinta em ambientes nos quais a umidade relativa do ar seja superior a 85%. Se houver necessidade de pintura nos referidos ambientes, a umidade relativa deverá ser reduzida por meio de abrigos e/ou aquecimento durante os trabalhos, até que a película de tinta tenha secado.

As superfícies usinadas deverão ser protegidas, para o transporte, com uma camada de verniz de fácil remoção por meio de solventes aprovados. No caso de peças que terão transporte marítimo, tais superfícies deverão ser protegidas com verniz apropriado a esta finalidade.

5. **Rendimento.** A área efetiva de superfícies coberta por um litro de determinada tinta não deverá exceder o rendimento prescrito pelo Fabricante para a referida tinta.

6. **Cuidados com as Superfícies Pintadas.** Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas antes que a película de tinta esteja totalmente seca e dura.

Até a montagem final, todas as peças pintadas deverão ser armazenadas fora do contato direto com o solo, em ambiente arejado e livre de umidade.

Nas partes em que a pintura tenha sido danificada, a tinta deverá ser removida e, subsequentemente, deverá ser feita uma nova pintura ou retoque nestas partes com a tinta especificada.

7. **Superfícies de Contato.** Sempre que uma diferença de potenciais possa se estabelecer entre superfícies metálicas de composição química diferente, por contato de rebites ou parafusos, cada uma das superfícies em contato deverá ser limpa e pré-tratada, e deverá receber uma demão de base, tudo conforme especificado para o caso particular dos metais envolvidos.

Se, por outro lado, o contato for entre superfícies ferrosas e entre outras partes de composição química similar, essas superfícies deverão ser protegidas, porém não obrigatoriamente por meio de pintura.

Superfícies em contato metálico, estabelecido por parafusos de alta resistência, em conexões do tipo de fricção, não deverão ser pintadas, mas receber proteção de graxa ou verniz, que será removida após a montagem. No caso de uma superfície não metálica em contato com uma superfície metálica por meio de rebites ou parafusos, a superfície de contato do metal deverá ser limpa e receber três demãos do “primer” especificado.

8. **Outros Processos de Proteção.** Dependendo da peça, poderão ser aplicados outros processos de proteção, como metalização, galvanização a quente, cromação, cadmiagem, etc. Cada um destes processos deverá ser indicado nas respectivas Especificações particulares dos equipamentos.

O chassis dos equipamentos, braçadeiras, parafusos, porcas e arruelas para equipamentos elétricos de grande porte (tais como chaves seccionadoras, insuladores, chaves seccionadoras fusíveis, transformadores de distribuição, resistores, capacitores, quadros elétricos de potência, dispositivos de controle para motores, subestações, baterias, carregadores de bateria, ____, ____, ____, ____, e ____) sujeitos à ação corrosiva deverão ser galvanizados de acordo com as exigências aplicáveis das Normas A-123 e A-153.

Parafusos de fixação, porcas e arruelas usados para a montagem de pequenos dispositivos dos equipamentos elétricos e os dispositivos mais leves deverão ser galvanizados, de

acordo com o acima especificado, ou feitos de material não-corrosivo. Ferragens de cádmio prateado não serão permitidas para montagem.

9. **Medição e Pagamento.** Não será feita qualquer medição ou pagamento referente à pintura e tratamento anticorrosivo. Os custos de fornecimento, preparação e aplicação de todos os materiais para a limpeza, reparo de pintura danificada, pintura e outros processos de proteção especificados, deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Lista de Materiais e da Planilha de Orçamento de Obras para os equipamentos fornecidos e equipamentos instalados, respectivamente, que precisam destes serviços.

SP020250 FOLHA DE DADOS (EXEMPLO)

CONDIÇÕES LOCAIS

- Proximidade do mar não
- Temperatura ambiente máx. 33 oC
- Altitude 90m
- Instalação ao tempo

ALIMENTAÇÃO

- Tensão 13,8 kV
- Classe de Tensão 15 kV
- Número de Fases 3
- Frequência 60 Hz
- Capacidade de curto circuito, trifásico sim. 300 MVA
- Nível Básico de Isolamento 110 kV
- Neutro aterrado na fonte

DADOS CONSTRUTIVOS

- Número de Cubículos 2
- Tipo auto suportante sobre base de concreto
- Espessura mínima da chapa de aço 3 mm
- Entrada por buchas no topo
- Saída lateral por muflas para condutores 35.95 mm²
- Amperagem nominal do barramento 400 A
- Bitola dos circuitos de comando 600V, mínimo, 15 mm²
- Identificação de fiação interna por ponto elétrico
- Pintura ANSI No. 61 (Munsell 8, 3G.6.10/0,54)

SERVIÇOS AUXILIARES

- Tensão de controle 125 Vcc
- Tensão de serviços auxiliares 220VCA-F-N

COMPONENTES

- Disjuntor
- Quantidade 4
- Instalação Fixa
- Meio isolante pequeno volume de óleo
- Mecanismo de operação mola carregada - manual
- Corrente nominal 800 A
- Capacidade de interrupção 350 MVA

■	Intertravamento por fechadura	
■	Transformador de corrente	
■	Quantidade	3
■	Relação de Transformação	150 - 5 A
■	Classe de precisão	10B 100
■	Seccionador tripolar	
■	Quantidade	1
■	Operação	manual
■	Classe de Isolamento	15 kV
■	Corrente Nominal	600 A
■	Corrente momentânea	25 KA
■	Intertravamento	por fechadura
■	Pára-raio	
■	Quantidade	3
■	Tensão nominal	12 kV
■	Tensão de impulso	110 kV
■	Relé	
■	Sobre corrente instantânea/temporizada	3
■	Sobre corrente de falha de terra	1
■	Bloqueio	1

CUBÍCULOS DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS A SEREM PREENCHIDAS PELO PROPONENTE

DADOS CONSTRUTIVOS

■	Classe de proteção	
■	Número de cubículos	
■	Tipo	
■	Espessura da chapa de aço	
■	Entrada da alimentação	
■	Saída	
■	Pintura	

BARRAMENTO

■	Classe de Isolamento	
■	Corrente Nominal	
■	Corrente momentânea	
■	Nível Básico de Isolamento de Isoladores	
■	Tipo de conexão	
■	Identificação das fases	
■	Tensão Suportável a Seco, 60 Hz, RMS	

BUCHAS

■	Fabricante/ ref. Catálogo	
■	Tensão Nominal	
■	Nível Básico de Isolamento	
■	Tensão Suportável a Seco, 60 Hz, RMS	

DISJUNTOR

- Fabricante/ ref. Catálogo
- Instalação (Fixa/Extraível)
- Meio Isolante
- Corrente Nominal.....
- Capacidade de Interrupção
- Nível Básico de Isolamento
- Mecanismo de Operação
- Corrente da Bobina de Abertura
- Tensão de Controle
- Mecanismo de Intertravamento
- Tensão Suportável a Seco, 60 Hz, RMS

TRANSFORMADOR DE CORRENTE

- Fabricante/ ref. Catálogo
- Relação de Transformação
- Classe de Precisão
- Tensão Nominal.....
- Nível Básico de Isolamento
- Tensão Suportável a Seco, 60 Hz, RMS

SECCIONADOR

- Fabricante/ ref. Catálogo
- Mecanismo de Operação
- Mecanismo de Intertravamento
- Corrente Nominal.....
- Corrente Momentânea
- Tensão Nominal.....
- Nível Básico de Isolamento
- Tensão Suportável a Seco, 60 Hz, RMS

PÁRA-RAIO

- Fabricante/ref. Catálogo
- Tipo
- Tensão Nominal.....
- Corrente de Descarga
- Tensão Suportável a Seco, 60 Hz, RMS

RELÉ SOBRE CORRENTE INSTANTÂNEA/TEMPORIZADA

- Fabricante/ ref. Catálogo
- Curvas de Características

RELÉ SOBRE CORRENTE DE FALHA DE TERRA

- Fabricante/ ref. Catálogo
- Curvas de Características

RELÉ DE BLOQUEIO

- Fabricante/ ref. Catálogo

DIVERSOS

- Bitola de circuito de controle
- Bitola de circuito de corrente/potencial
- Método de identificação de fiação interna
- Conector de entrada, bitola
- Conector de saída, bitola
- Conector de aterramento, bitola

PADRÃO DE FABRICAÇÃO

- Nome da Entidade/ No. das Normas

DIMENSÕES E PESO

- Altura Total
- Largura Total
- Comprimento Total
- Peso Total

PRAZOS DE ENTREGA

- Projeto de Fabricação
- Desenho Dimensional
- Diagramas Unifilares, Trifilares e Esquemáticos
- Fiação Interna
- Lista de Material
- Roteiro e Programação de Provas
- Produto Final Acabado

SP020254 AJUSTES DOS PREÇOS DOS TRANSFORMADORES

1. **Perdas.** Para fins de julgamento das propostas para fornecimento de transformadores, cada PROPONENTE deverá apresentar, em sua proposta, os seguintes valores garantidos para cada tipo e classe de transformador:

- Perdas a vazio.
- Perdas totais, para potência nominal e fator de potência = 1.

Partindo destes valores de perdas garantidos, será calculado o custo anual do transformador, mediante o emprego da seguinte fórmula:

$$Pa = 0,17 C + 157 \times P_{FE} + 240 P_T$$

Onde:

Pa = Custo anual do transformador em dólares.

C = Preço da proposta do transformador em dólares.

P_{FE} = Perdas em vazio (valor garantido) em kW.

P_T = Perdas totais (valor garantido) pela potência nominal e fator de potência = 1, em kW.

O custo anual servirá de base para a comparação das propostas.

2. **Perdas Excedentes.** Caso os valores das perdas garantidas sejam ultrapassados pelos valores obtidos nos ensaios de verificação das mesmas, serão adotados os critérios abaixo:

- O CONTRATANTE poderá rejeitar os transformadores.
- O CONTRATANTE poderá aceitar os transformadores, desde que em nenhum caso os valores garantidos sejam ultrapassados em __ % mediante a condição de subtrair dos preços dos transformadores o valor das perdas excedentes, de acordo com as fórmulas abaixo:

$$D_1 = 1570 (P'_{FE} - P_{FE}) \text{ em dólares}$$

$$D_2 = 2400 (P'_T - P_T) \text{ em dólares}$$

Onde:

P_{FE} = Perdas em vazio (valor garantido) em kW.

P = Perdas totais (valor garantido) para potência nominal e fator de potência = 1, em kW.

P' = Perdas em vazio (valor medido) em kW

P'_T = Perdas totais (valor medido) para potência nominal
T e fator de potência = 1, em kW.

D_1 = Desconto devido a diferença ($P'_{FE} - P_{FE}$) em dólares

D_2 = Desconto devido a diferença ($P'_T - P_T$) em dólares

(Os cálculos para determinação dos descontos serão feitos tendo-se como base o preço médio dos transformadores de lotes pré-determinados, comparando os valores medidos (+/-), com os valores garantidos.)

SP020256 SOLDAS

1. **Qualificação dos Soldadores.** O CONTRATADO será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Os soldadores deverão estar qualificados segundo a Norma ABNT-MB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou de acordo com a norma ASME, Seção IX, ou normas equivalentes.

Se o trabalho de um determinado soldador for rejeitado, será exigido novo exame de qualificação, de modo que seja comprovada a aptidão para a execução de trabalhos de soldagem.

As despesas relativas aos testes de qualificação correrão por conta do CONTRATADO, inclusive o fornecimento dos corpos de prova e dos eletrodos necessários.

2. **Processos de Soldagem.** Exceto se autorizado ou especificado em contrário, todas as soldagens deverão ser realizadas pelo método arco elétrico, por um processo que exclua a atmosfera do metal fundido ou qualquer outro processo de soldagem que produza a resistência mínima exigida das partes soldadas.

O processo e a sequência de soldagem, tanto na fábrica quanto no campo, deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE. A soldagem no campo não deverá requerer processos, materiais, equipamentos ou técnicas especiais de pré ou pós-aquecimento.

As peças a serem unidas por soldagem deverão ser cortadas cuidadosamente nas dimensões determinadas e, conforme o caso, calandradas no raio de acordo com as dimensões

indicadas nos desenhos. A fim de permitir total penetração da solda, as arestas de cada peça deverão ser chanfradas por chama oxiacetilênica, máquina chanfradora ou usinagem, de acordo com os materiais das peças a serem soldadas e o tipo de solda.

As superfícies cortadas deverão apresentar-se sãs e isentas de quaisquer defeitos causados por laminação, chanfradura ou outro processo qualquer. As superfícies a serem soldadas deverão estar livres de qualquer traço de ferrugem, graxa ou outros materiais estranhos.

As soldas executadas na fabricação de partes submetidas a carregamentos hidráulicos importantes deverão estar de acordo com os requisitos da norma ASME, Seção VIII, "Boiler and Pressure Vessel Code", Parte UW.

As soldas executadas na fabricação de partes não submetidas a carregamentos importantes deverão estar de acordo com os requisitos aplicáveis do "Structural Welding Code for Steel" - AWS D1.1, ou exigência equivalente de outra norma aprovada.

Os eletrodos, que deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE, deverão ser selecionados com base em suas características de corrente elétrica, material e processo de soldagem. A estocagem de eletrodos, após a retirada da embalagem, deverá ser feita em estufas, conforme é recomendado, a fim de que sejam evitados danos ou deterioração.

Para soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser escolhidos através de ensaios feitos em corpos de prova dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto se o soldador e as peças estiverem protegidos adequadamente.

Após a execução das soldas, deverão ser eliminados escória e respingos, devendo-se ter penetração completa e superfícies uniformes, lisas e isentas de quaisquer porosidades ou da presença de corpos estranhos. Se a solda tiver de ser aplicada na forma de cordões sucessivos, cada cordão, exceto o último, deverá ser ligeiramente martelado antes da aplicação do cordão seguinte.

As partes soldadas não deverão apresentar defeitos, como inclusões, sulcos, dobras, etc; deverão ter espessura regular e estar isentas de mordeduras, escórias, porosidades, defeitos na raiz, defeitos de união e trincas.

Todas as soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante sua remoção por esmerilhamento ou goivadura de arco até o metal são, seguida de uma nova soldagem, conforme especificado originalmente.

3. **Medição e Pagamento.** Não será feita qualquer medição ou pagamento referente às soldas. Os custos de fornecimento de todos os equipamentos e materiais para as soldas e a execução das mesmas deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Lista de Materiais e da Planilha de Orçamento de Obras para os equipamentos fornecidos e os equipamentos instalados, respectivamente, que precisam destes serviços.

SP020258**EMBALAGEM**

1. **Geral.** O equipamento deverá ser adequadamente embalado para protegê-lo de danos durante o transporte e a armazenagem, em condições que envolvam múltiplos manuseios, transbordo, trânsito por estradas não-pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição à umidade e à maresia e possibilidade de roubo. Toda a responsabilidade de embalagem dos equipamentos ficará a cargo do FORNECEDOR.

Sem limitar as responsabilidades do FORNECEDOR, relacionam-se a seguir algumas condições que deverão ser observadas, além de outras incluídas nas Especificações particulares dos equipamentos:

- As caixas, engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado às necessidades de cada embarque e cintados com aço. A madeira utilizada deverá ser seca.
- As cintas metálicas deverão ser de aço não recozido, aplicadas com ferramentas esticadoras e presas com elos de aço prensado.
- Os pregos devem ter proteção anticorrosiva e ser próprios para caixotes.
- No caso de equipamentos suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser colocado um material absorvente para absorver a umidade, tal como sílica-gel.
- Superfícies usinadas, que poderão sofrer oxidação durante o transporte ou instalação, deverão ser transportadas cobertas de graxa ou outra substância facilmente removível.
- Os itens a serem embarcados em fardos deverão ser separados e atados, segundo dimensões e pesos compatíveis com a movimentação na obra.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e aprovação da FISCALIZAÇÃO. Se as caixas chegarem avariadas ao seu destino ou em condições inadequadas, e qualquer equipamento danificado ou impróprio para o uso será devolvido e substituído às custas do FORNECEDOR.

Cada volume deverá ser marcado com os nomes do CONTRATANTE e do Projeto, o número de peças que contém, o nome do FORNECEDOR, o número do Contrato/Ordem de Compra, o número do embarque, o local de destino e os pesos bruto e líquido. Também deverá ser fornecida uma lista dos materiais, equipamentos e/ou componentes, e acessórios contidos em cada volume, de modo a facilitar a verificação dos conteúdos.

O FORNECEDOR deverá prover um seguro para os equipamentos e materiais conforme o estipulado nos Editais de Licitação e as condições relacionadas a seguir:

- Caso de fornecimento de FORNECEDORES nacionais:
 - ▶ O transporte e o seguro dos equipamentos e materiais da fábrica até o local de entrega serão de responsabilidade do FORNECEDOR.
 - ▶ O seguro também deverá cobrir a descarga dos equipamentos e materiais no local de entrega, conforme instrução do FORNECEDOR, pelo CONTRATANTE ou pelo FORNECEDOR, tal como indicado nas nos Editais de Licitação.
- Caso de fornecimento de FORNECEDORES estrangeiros:
 - ▶ O transporte e o seguro dos equipamentos e materiais da fábrica ao porto brasileiro de _____ serão de responsabilidade do FORNECEDOR. O transporte e o seguro dos equipamentos e materiais do porto brasileiro de _____ até o local de entrega serão de responsabilidade do FORNECEDOR ou do CONTRATANTE, conforme especificado nos Editais de Licitação.

- Armazenagem no Local de Entrega. A armazenagem e a segurança dos equipamentos e materiais, desde a chegada dos mesmos ao local de entrega até a data da sua efetiva instalação, serão de responsabilidade do CONTRATANTE, de acordo com as instruções do FORNECEDOR.

As peças sobressalentes serão obrigatoriamente embaladas em separado dos demais, e seus volumes marcados com as palavras “PEÇAS SOBRESSALENTES” em destaque, para evitar-se usá-las antes da partida do equipamento. A embalagem das peças sobressalentes será feita de acordo com o acima especificado para a embalagem dos equipamentos.

2. **Medição e Pagamento.** Não será feita qualquer medição ou pagamento referente à embalagem. Os custos de fornecimento de todos os materiais necessários, a construção dos engradados, etc., a embalagem dos equipamentos e materiais e o seguro dos mesmos deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Lista de Materiais para o fornecimento dos equipamentos.

SP020260 DESENHOS E DADOS TÉCNICOS A SEREM FORNECIDOS PELO CONTRATADO

1. **Cronograma de Eventos.** O PROPONENTE deverá apresentar em sua Proposta, um cronograma detalhado de eventos, quando aplicável, o qual deverá conter, no mínimo, as seguintes datas:

- Elaboração dos desenhos e envio para aprovação;
- Aprovação dos desenhos pelo CONTRATANTE;
- Elaboração dos Manuais de Instruções;
- Fabricação;
- Inspeção e ensaios na fábrica;
- Transporte e entrega.

2. **Desenhos a Serem Enviados para Aprovação.** Independentemente de qualquer documento fornecido com a Proposta, o CONTRATADO deverá submeter à análise e aprovação pelo CONTRATANTE, após a assinatura do Contrato e antes de iniciar a fabricação e/ou trabalho de construção, os documentos que constituem o projeto de equipamento e/ou as fichas técnicas dos catálogos, em ____ vias; os desenhos deverão ser apresentados em cópias heliográficas. Deverão ser apresentados, no mínimo, os desenhos, dados e as memórias de cálculos necessários para analisar adequadamente os equipamentos a serem fornecidos e/ou trabalho a ser feito.

Os desenhos deverão ser apresentados com os detalhes necessários ao perfeito entendimento das dimensões, concepção e funcionabilidade do equipamento e deverão conter, onde aplicáveis, desenhos de planta, vistas, cortes, detalhes com todas as cotas, diagramas elétricos, e listas de materiais. Os desenhos elaborados deverão estar de acordo com a Norma ABNT-NBR-5984.

Quando forem necessários dados acerca de produtos ou equipamentos comerciais, o CONTRATADO deverá submeter ____ conjuntos completos de dados em que constem o nome do Fabricante, o tipo, o modelo, o tamanho do equipamento e suas características. Quando forem submetidas folhas do catálogo, o item proposto deverá estar sublinhado ou marcado. Os dados deverão ser abrangentes e demonstrar claramente que o equipamento a ser fornecido atende aos requisitos destas Especificações.

Todos os desenhos, dados e memoriais de cálculo deverão conter o quadro de referências com o título da obra, nome do CONTRATANTE, número do Contrato, nome do Projeto, nome do CONTRATADO e número e data da revisão.

Todos os desenhos e demais documentos técnicos fornecidos deverão ser de propriedade exclusiva do CONTRATANTE, que poderá usá-los do modo que lhe aprouver.

3. **Crítérios para Aprovação de Desenhos.** O CONTRATANTE deverá revisar os desenhos e dados e comunicar os resultados ao CONTRATADO no prazo máximo de 30 dias a partir do recebimento. No entanto, fica assegurado ao CONTRATADO o direito de estender o prazo programado para a entrega do equipamento e/ou conclusão do trabalho por um período de tempo igual ao atraso excedente a 30 dias provocado pelo CONTRATANTE na análise dos documentos. Este direito não é aplicável aos desenhos remetidos para complementação e/ou correção.

Após a análise, o CONTRATANTE devolverá ao CONTRATADO uma cópia de cada documento, carimbada com uma das seguintes indicações:

- “APROVADO”;
- “APROVADO COM RESTRIÇÕES”;
- “NÃO APROVADO”.

Os documentos carimbados “APROVADO” autorizam o CONTRATADO a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento e/ou construção da obra objeto do desenho.

Os documentos carimbados “APROVADOS COM RESTRIÇÕES” autorizam o CONTRATADO a continuar o detalhamento do projeto e a iniciar a fabricação do equipamento e/ou trabalho, desde que neste sejam incluídas as alterações solicitadas. Entretanto, será necessária a reapresentação dos desenhos para nova verificação.

Os documentos carimbados “NÃO APROVADOS” deverão ser reapresentados para aprovação, após terem sido corrigidos ou alterados. As alterações assim efetuadas não conferirão ao CONTRATADO o direito de extensão dos prazos de entrega do equipamento e/ou conclusão do trabalho.

Imediatamente após a conclusão do processo de aprovação, o CONTRATADO deverá remeter ao CONTRATANTE uma cópia reproduzível dos originais de cada desenho, em poliéster, acompanhada de uma cópia heliográfica. O poliéster deverá ter espessura de 0,3 mm.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação do equipamento, o CONTRATADO deverá avisar o CONTRATANTE e, caso as modificações afetem o desenho, apresentar cinco novas cópias para análise, repetindo-se o procedimento anteriormente estabelecido.

A aprovação dos desenhos, dados e cálculos pelo CONTRATANTE não isenta o CONTRATADO de sua responsabilidade quanto ao projeto, matéria-prima, fabricação e características garantidas do equipamento. O fato de o CONTRATANTE chamar a atenção do FORNECEDOR para certos erros ou omissões não o tornará responsável por outros não mencionados ou não detectados durante o processo de análise e aprovação dos desenhos.

O CONTRATADO responsabilizar-se-á por qualquer fabricação, compra ou remessa anterior à aprovação dos desenhos e dados.

4. **Datas de Entrega.** Exceto quando mencionado em contrário nas Especificações, os prazos mínimos para entrega dos desenhos e das informações para aprovação, serão os seguintes:

Discriminação	Prazo para envio, contados a partir da data de assinatura do Contrato
Desenhos que tenham influência na execução das obras civis	até 30 dias
Desenhos e informações de projeto que não tenham influência na execução das obras civis	até 60 dias

5. **Manual de Instruções.** O FORNECEDOR deverá encaminhar ao CONTRATANTE, até 30 dias antes da data prevista para a entrega do equipamento, os Manuais de Instruções do equipamento, em _____ vias, formato A4.

Os Manuais deverão ser completos e conter todas as instruções para operação, revisão e ajuste do equipamento e, no mínimo, as seguintes informações:

- Dados técnicos característicos dos equipamentos e todos os seus acessórios.
- Valores garantidos e valores informativos.
- Recomendações quanto às ferramentas e instrumentos a serem utilizados.
- Listas de materiais codificados e marcados:
 - ▶ Para as peças e acessórios;
 - ▶ Para as peças e acessórios de reserva;
 - ▶ Para ferramentas.
- Instruções e métodos de trabalho para:
 - ▶ Armazenagem dos equipamentos;
 - ▶ Manuseio e içamento das unidades, componentes, e acessórios, acompanhados de desenhos orientativos;
 - ▶ Montagens, desmontagens parciais e totais, acompanhadas de desenhos orientativos;
 - ▶ Colocação em serviço e operação;
 - ▶ Manutenção preventiva e decorrente de acidentes.
- _____ via(s) de cada relatório dos ensaios realizados.
- _____ cópia(s) do catálogo dos equipamentos fornecidos.
- _____ cópia(s) de cada desenho definitivo.

As partes dos Manuais relativas à operação deverão ser as mais didáticas possíveis, considerando que a formação dos usuários não é necessariamente técnica. Esses Manuais deverão abranger uma descrição detalhada das funções de cada subsistema, e a atuação dos diversos comandos e sinalização, acompanhadas de desenhos ilustrativos. Deverão ainda cobrir aspectos de manutenção (manutenção de operador) que visem a verificação diária do funcionamento correto de todos os controles e dispositivos de sinalização.

As partes dos Manuais relativas à manutenção deverão descrever, detalhadamente, a manutenção preventiva periódica e, onde aplicável, medidas corretivas de emergência. Esses Manuais deverão incluir diagramas, procedimentos de teste, tabelas de valores mínimos e máximos admissíveis e relação de instrumentos necessários. Os diagramas deverão ser completos para acompanhamento e detecção de defeitos, contendo desenhos e/ou fotografias com o layout e identificação dos componentes e pontos de testes.

Os Manuais deverão ser enviados ao CONTRATANTE antes da liberação dos equipamentos para transporte.

Os Manuais de Instruções serão redigidos no idioma português e serão entregues encadernados. Os desenhos incluídos nos Manuais deverão ser numerados, dobrados corretamente e fixados de forma análoga à das páginas do texto.

6. **Medição e Pagamento.** Não será feita qualquer medição ou pagamento referente aos desenhos e dados técnicos a serem fornecidos pelo CONTRATADO. Os custos de todos os materiais e mão-de-obra necessários na elaboração e fornecimento dos desenhos, dados, memórias de cálculos e os Manuais de Instruções deverão estar incluídos nos preços unitários constantes da Lista de Materiais para o fornecimento dos equipamentos e/ou Planilha de Orçamento de Obras para os trabalhos que precisam destes serviços.

DIVISÃO - TUBULAÇÕES

SEÇÃO SP030101 - TUBULAÇÕES, GERAL

1. **Objetivo.** Esta especificação objetiva estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser obedecidas no fornecimento dos tubos e das peças especiais destinados ao Projeto _____ (nome do Projeto).
2. **Condições de Operação.** Os tubos e as peças especiais expostos deverão ser adequados às condições ambientais descritas no item (SP010101 - EQUIPAMENTO MECÂNICO, GERAL). Os tubos e as peças especiais enterrados deverão ser adequados ao serviço nas condições de solo indicadas nos desenhos. A substância a ser bombeada será água bruta em temperatura ambiente. A água deve ter quantidades variáveis de areia, silte e material orgânico.
3. **Escopo de Fornecimento.** Os tubos e as peças especiais deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, como chumbadores, parafusos, acessórios para as juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, adesivo para as juntas soldáveis, vedante para as juntas roscáveis, material de revestimento e pintura para ser completada no campo, etc.
4. **Tipos Alternativos de Tubos.** Exceto quando indicado o contrário nos desenhos ou na Lista de Material, o FORNECEDOR tem a opção de prover os seguintes tipos de tubos:
 - 4.1 Tubos de Distribuição. Em relação aos tubos de distribuição, o FORNECEDOR poderá optar por fornecê-los de aço com costura; de ferro dúctil; de fibrocimento; e/ou de PVC rígido ou de PVC rígido DEFOFO, destinados a sistemas permanentes de irrigação, desde que os tubos fornecidos obedeçam aos requisitos pertinentes constantes destas especificações.
 - 4.2 Tubos Para Uso "On-Farm". No caso de tubos on-farm para uso enterrados, o FORNECEDOR poderá optar fornecê-los de ferro dúctil; de fibrocimento; e/ou de PVC rígido ou de PVC rígido DEFOFO, destinados aos sistemas permanentes de irrigação. Os tubos fornecidos devem obedecer aos requisitos pertinentes constantes destas especificações.

Quanto aos tubos on-farm para uso ao tempo, o FORNECEDOR poderá optar por aqueles de PVC rígido, ou de alumínio, ou de aço galvanizado, destinados aos sistemas fixos e móveis de aspersão. Os tubos fornecidos deverão obedecer aos requisitos pertinentes constantes destas especificações.
5. **Disposições Construtivas.** Os tubos e as peças especiais deverão estar de acordo com as exigências desse item e as exigências adicionais indicadas nos parágrafos técnicos - respectivos para o tipo de tubo específico.

- 5.1 Considerações Gerais. Os tubos e as peças especiais correspondentes deverão ser compatíveis quanto ao tipo e às características da ponta, da bolsa, do flange e dos demais elementos de ligação.

A fim de atender um determinado tipo de conexão ou de peça especial e, ainda, o disposto no parágrafo anterior, será admitida a composição de duas ou mais peças.

- 5.2 Flanges. Os flanges dos tubos e das peças especiais deverão obedecer à norma NBR-7675, da ABNT, classe PN-10 ou PN-16, conforme especificado na Lista de Material, equivalente à norma ISO-2531 (ou AWWA c 207 onde indicados). Quando não existe a coincidência entre as normas ABNT e ISO, prevalecerá a norma ISO.

- 5.3 Roscas. As roscas dos tubos e das peças especiais deverão obedecer à norma NBR-6414, da ABNT.

- 5.4 Peças Especiais. Poderão ser propostos materiais diferentes dos especificados para as peças especiais, desde que atendam as pressões especificadas no projeto; a aceitação ficará a critério exclusivo do CONTRATANTE.

- 5.5 Revestimento Anticorrosivo. As superfícies dos tubos e das peças especiais sujeitas à corrosão deverão receber revestimento de proteção anticorrosivo, após serem preparadas convenientemente.

Na ausência de especificação relativa ao tipo de revestimento, este deverá ser pintura anticorrosiva, constituída de, no mínimo, duas demãos de fundo anticorrosivo, com espessura mínima final de película seca de 50 microns, e uma demão de tinta de acabamento, com espessura mínima da película seca de 30 microns.

- 5.6 Identificação. Na superfície externa dos tubos e das peças especiais deverão estar claramente indicados o nome do fabricante, a classe, o diâmetro interno nominal, a identificação do teste a que foi submetido, a data e a série de fabricação.

6. **Inspeções e Ensaios** - Os tubos e as peças especiais deverão ser submetidos aos ensaios determinados nas Especificações pertinentes para o tipo específico de tubo.

O CONTRATANTE se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes. Este representante poderá pertencer a qualquer órgão, a critério do CONTRATANTE.

O FORNECEDOR deverá facilitar o acesso do representante do CONTRATANTE, em qualquer fase do processo de fabricação dos equipamentos, ceder quaisquer das peças a serem submetidos a ensaios e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos ensaios, quer com pessoal, quer com material, correção por conta do FORNECEDOR, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Os resultados dos ensaios deverão ser apresentados em certificados específicos.

7. **Embalagem, Transporte e Manuseio**- A embalagem dos tubos deverá ser suficiente para impedir que se desloquem durante o transporte e as operações de carga e descarga. O FORNECEDOR assumirá o ônus decorrente de todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não-observância destes requisitos.

Os tubos, as peças especiais e quaisquer outros componentes necessários à montagem completa da rede deverão ser transportados pelo FORNECEDOR (com carga, descarga e

acondicionamento) até o local da obra e depositados em área reservada para esse fim, a critério do CONTRATANTE.

8. **Garantia.** O FORNECEDOR deverá apresentar uma garantia para os equipamentos e materiais de acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato. Essa garantia permanecerá válida por 12 meses depois que cada unidade do equipamento for colocada em operação ou 24 meses após a data de entrega no canteiro de obras do projeto, valendo o evento que ocorrer primeiro.

9. **Assistência Técnica.** De acordo com as Condições Gerais e Especiais do Contrato, o FORNECEDOR deverá prover assistência técnica durante o período de recebimento, instalação e comissionamento dos tubos e das peças especiais, até a aceitação final do sistema.

- 9.1 **Recebimento do Material.** O recebimento do material deverá ser feito por representantes do CONTRATANTE e do FORNECEDOR, que deverá manter, no local de descarga, pessoal para efetuar esse trabalho, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

O FORNECEDOR deverá providenciar o empilhamento correto dos tubos, o que será obtido com a utilização de sarrafos de madeira.

Os tubos deverão ser justapostos e nunca cruzados.

As pilhas deverão ser formadas por tubos de um mesmo diâmetro e classe.

As peças especiais deverão ser agrupadas segundo o diâmetro e a classe.

Os anéis de borracha, embalados corretamente para proteger o material, não deverão ficar expostos ao sol e deverão ser abrigados adequadamente das altas temperaturas.

Após a constatação de defeito numa peça, a carrada de origem da peça será examinada pelo pessoal do CONTRATANTE e do FORNECEDOR, que determinará, se possível, a causa do defeito e que decidirá aceitar ou rejeitar apenas a peça defeituosa ou a carga total.

As peças defeituosas serão catalogadas em formulário próprio e devolvidas, acompanhadas de relatório específico assinado pelo representante do CONTRATANTE e pelo representante do FORNECEDOR.

Esta devolução far-se-á sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Não será permitida a permanência de peças defeituosas na área destinada ao armazenamento do material.

O material será considerado recebido quando for colocado no Conhecimento da Carga e na Nota Fiscal da remessa, um carimbo específico, com as assinaturas dos representantes do CONTRATANTE e do FORNECEDOR.

- 9.2 **Instalação.** Durante a instalação dos tubos e das peças especiais, o FORNECEDOR deverá prover assistência técnica, consultoria e serviços de assessoramento ao pessoal do CONTRATANTE e da Empreiteira responsável pela instalação. O representante do FORNECEDOR deverá informar o representante do CONTRATANTE, imediatamente, se os procedimentos de instalação utilizados não forem iguais ou superiores às normas de instalação estabelecidas pelo FORNECEDOR.

- 9.3 Enchimento e Ensaio. Após a instalação do sistema de tubulações, ou de parte do mesmo, o representante do FORNECEDOR deverá fornecer ao CONTRATANTE e à MONTADORA responsável pela instalação o procedimento recomendado para o enchimento do sistema, ou de parte dele, para fins de ensaio. O procedimento deverá garantir a não-ocorrência de danos aos tubos ou a outros componentes, devido a acumulação de ar nas tubulações, ao fechamento repentino de válvulas ou a outras causas.

Após o enchimento e quando as tubulações estiverem totalmente ou parcialmente prontas para entrarem em operação, deverão ser realizados ensaios operacionais referentes às condições do projeto, durante um período de quatro horas, sob pressão estática igual à pressão operacional máxima projetada. Deverão ser verificados o funcionamento adequado de todos os elementos e a estanqueidade das seções de tubo, válvulas, juntas, etc.

O desempenho do sistema deverá ser avaliado pelo representante do FORNECEDOR que, junto com o representante do CONTRATANTE, emitirá relatório a respeito do funcionamento do sistema. Se forem detectados defeitos atribuíveis ao material ou à mão-de-obra do FORNECEDOR, as peças defeituosas deverão ser reparadas ou substituídas de acordo com as determinações do representante do CONTRATANTE. Todos os custos decorrentes de eventos contemplados nesta cláusula serão da exclusiva responsabilidade do FORNECEDOR.

Se forem constatados vazamentos, o FORNECEDOR deverá responsabilizar-se pelo custo da repetição dos testes, que serão realizados após o reparo dos vazamentos.

O FORNECEDOR deverá prover, sem ônus para o CONTRATANTE, qualquer equipamento e/ou acessórios necessários à realização dos testes, como (a) flanges cegos para o fechamento das aberturas das linhas e (b) bomba para testes, manômetros de precisão, etc.

10. **Desenhos de Referência.** O fornecimento dos equipamentos especificados deverá obedecer aos desenhos relacionados a seguir, que são parte integrante destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Os desenhos relacionados deverão servir de orientação geral na elaboração das propostas e indicar as características e as dimensões do equipamento. O projeto e a elaboração de desenhos detalhados de fabricação fazem parte do fornecimento e são responsabilidade do FORNECEDOR, que examinará e atenderá as dimensões e características apresentadas nos desenhos mencionados.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não-atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as especificações, estas últimas prevalecerão. O FORNECEDOR deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

11. **Fichas Técnicas.**

SP030201 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE AÇO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e ensaios, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do Item TUBULAÇÕES, GERAL (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de aço destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Normas Técnicas.** Os tubos e as peças especiais de aço com costura deverão ser projetados, fabricados e testados de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e, na sua inexistência, com a última edição das normas pertinentes das seguintes entidades:

- API - American Petroleum Institute;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- AWWA - American Water Works Association;

e de outras normas internacionais correspondentes, a critério da FISCALIZAÇÃO.

3. **Disposições Construtivas**

3.1 Considerações Gerais. Os tubos e as peças especiais de aço deverão ser fabricados com chapas lisas de aço carbono com costuras longitudinais, transversais ou helicoidais, utilizando-se soldas por resistência elétrica ou por arco submerso.

Desde que atendam às condições do projeto, poderão ser apresentadas propostas alternativas para o fornecimento de trechos de tubulação com tubos de diâmetros que possibilitem a arrumação telescópica para transporte, de modo a se economizar no custo do frete. Nestes casos, as justificativas técnicas deverão acompanhar a proposta, para aprovação pelo CONTRATANTE.

Também poderá ser proposta a fabricação dos tubos no local da obra, desde que os equipamentos, materiais e instalação corram por conta do FORNECEDOR.

3.2 Revestimento. O revestimento das superfícies internas e externas dos tubos e das peças especiais deverá ser executado conforme indicado nos projetos, observadas as prescrições das normas AWWA C203, relativa a revestimentos de esmalte com base de coaltar; C205, relativa a revestimento de cimento-argamassa; ou C210, relativa a revestimento de epóxi com base de coaltar.

4. **Ensaaios**

4.1 Ensaaios Hidrostáticos. Antes de se revestir e chanfrar as bordas, os tubos e as peças especiais deverão ser testados hidrostaticamente, conforme especificado nas normas de fabricação. Enquanto estiverem sob pressão igual a uma vez e meia da pressão de serviço, as soldas deverão ser inspecionadas e os pontos com vazamentos, marcados. Os tubos que acusarem vazamento durante o teste deverão ser reparados (desbaste de solda e ressoldagem) nos pontos de vazamento e estarão sujeitos a novo ensaio hidrostático.

A pressão de ensaio não deverá exceder o valor

$$P = \frac{2Ge}{D}$$

onde:

P = pressão máxima de teste, em kgf/cm²;

G = tensão admissível do aço, inferior a 85% do limite de escoamento, em kgf/cm²;
e = espessura da chapa, em mm;
D = diâmetro interno do tubo, em mm

A pressão do teste deverá ser mantida durante tempo suficiente para permitir a inspeção das juntas soldadas.

Só serão permitidos reparos de vazamento das juntas quando o número de reparos for inferior a 1 para cada 1,50 m de cordão de solda e quando a soma dos comprimentos não exceder 2,5% do comprimento total das soldas. Caso contrário, o tubo será rejeitado.

- 4.2 Ensaio de Solda. Será tomada pelo menos uma amostra para cada 100 m de tubos fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os ensaios de solda previstos nas normas poderão ser solicitados em parte ou em sua totalidade, a critério da FISCALIZAÇÃO. Estes ensaios são os seguintes:

- Ataque com ácido clorídrico;
- Tração em seção reduzida;
- Dobramento livre;
- Dobramento na raiz;
- Choque entalhe.

O insucesso na primeira série de testes exigirá novo teste de solda e, se este não for bem sucedido, o lote representado pelas amostras retiradas será rejeitado.

- 4.3 Outros Testes. Os tubos com soldas executadas em campo deverão ser sujeitos a testes radiográficos, ultra-sônicos ou "dye-check", em todas as soldas.

5. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de aço será medida de acordo com o comprimento dos tubos fornecidos e expressa em metros lineares.

A quantidade de peças especiais de aço, como curvas, tês, cruzetas, reduções, luvas e adaptadores, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos e das peças especiais de aço será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constantes do Contrato.

SP030301 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE CONCRETO ARMADO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências da Seção TUBULAÇÕES, GERAL, (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de concreto armado destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Normas Técnicas.** Tubos e peças especiais de concreto armado e os anéis de borracha para as juntas elásticas deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com essa Especificação e as normas da ABNT a seguir:

- NBR 6565 - Elastômeros vulcanizados - Determinação do envelhecimento acelerado, em estufa - Método de ensaio
- NBR 7211 - Agregados para concreto - Especificação

- NBR 7318 - Elastômeros vulcanizados - Determinação da dureza - Método de ensaio
- NBR 7462 - Elastômeros vulcanizados - Ensaio de Tração - Método de ensaio
- NBR 7531 - Anéis de borracha destinados a tubos de concreto simples ou armado para esgoto sanitário - Determinação da absorção de água - Método de ensaio
- NBR 8890 - Tubo de concreto armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Especificação
- NBR 8892 - Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Determinação do índice de absorção de água - Método de ensaio
- NBR 8893 - Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Determinação da permeabilidade - Método de ensaio (Ensaio de prova hidrostática)
- NBR 8895 - Tubo de concreto simples ou armado, de seção circular, para esgoto sanitário - Verificação da estanqueidade de junta elástica - Método de ensaio
- NBR 9795 - Tubo de concreto armado - Determinação da resistência à compressão diametral - Método de ensaio (Método de 3 cutelos)

3. Considerações Gerais.

- 3.1 Classes. São admitidas duas classes de tubos de concreto armado, designadas por A-2 e A-3 de acordo com as exigências das cargas de trinca e ruptura, como prescrito na Tabela 1.

TABELA 1 - Resistência à Compressão Diametral

Diâmetro Nominal DN	Carga Mínima de Trinca (kN/m)		Carga Mínima de Ruptura (kN/m)	
	Classe A-2	Classe A-3	Classe A-2	Classe A-3
400	25	40	35	56
500	30	50	42	70
600	35	60	49	84
700	40	70	56	98
800	45	80	63	112
900	50	90	70	126
1000	60	100	84	140
1100	70	110	98	154
1200	80	120	112	168
1500	110	150	154	210
1750	140	170	196	238
2000	170	200	238	280

Na Tabela 1, a carga de trinca é definida como a carga lida, em Newtons, no momento em que aparecerem no tubo submetido ao ensaio, trinca ou trincas com abertura de 0,2 mm e 300 mm de comprimento mínimo. Para efeito de projeto da linha, é esta a carga que define a resistência do tubo às solicitações externas. A carga de ruptura é definida como a carga última resultando em ruptura completa do tubo.

Os tubos de concreto armado fornecidos sob essa Licitação deverão ser das classes especificadas na Lista de Material.

4. **Disposições Construtivas.** Os tubos de concreto armado deverão ser fabricados de acordo com as exigências da norma ABNT-NBR-8890 com as exceções seguintes:

- 4.1 Materiais. O cimento não deve ter um teor de aluminato tricálcico (C3A) superior a 8%.
- 4.2 Armadura. A armadura principal dos tubos deve ser circular ou helicoidal, simples ou dupla. Não deverá ser permitida armadura elíptica.
5. **Inspeções e Ensaio**s - A inspeção e ensaios dos tubos de concreto armado deverão obedecer às exigências da norma ABNT-NBR-8890 com as exceções relacionadas abaixo. O número das amostras por lote e o critério de aceitação ou rejeição do lote também deverão ser de acordo com a norma ABNT-NBR-8890.
 - 5.1 Compressão Diametral. As resistências à compressão diametral deverão ser verificadas conforme a norma ABNT-NBR-9795.
 - 5.2 Permeabilidade e Estanqueidade de Junta Elástica. Um ensaio separado para determinação da permeabilidade dos tubos (NBR-8893) não tem que ser feito se este é realizado em conjunto com o ensaio para verificação da estanqueidade da junta (NBR-8895). Para o ensaio de permeabilidade e o ensaio de estanqueidade da junta, a pressão hidrostática interna mínima deverá ser de 100 kPa, qual deverá ser mantida durante 30 minutos.
6. **Peças Especiais para Tubos de Concreto Armado.** Peças especiais para tubos de concreto armado, como curvas, tês, reduções e luvas, deverão ser os produtos padronizados para os tubos e deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE.
7. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de concreto armado será medida de acordo com o comprimento dos tubos fornecidos e expressa em metros lineares.

A quantidade de peças especiais para tubos de concreto armado como curvas, tês, reduções e luvas, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos de concreto armado e das peças especiais será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constante do Contrato.

SP030401 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE FIBROCIMENTO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências da Item TUBULAÇÕES, GERAL, (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de fibrocimento destinados ao Projeto _____ (nome).
2. **Considerações Gerais.** Os tubos e peças especiais de fibrocimento deverão ser fornecidos com diâmetros de 50 até 500 mm, inclusive. Eles deverão estar de acordo com as Normas ABNT NBR-8057, NBR-8058 e NBR-8059, classe 20 ou maior, como especificado na Lista de Material. Dentro da limitação de 500 mm, os tubos com diâmetros diferentes desses apresentados nas tabelas incluídas neste item poderão ser usados em lugar de tubos de diâmetro menor, sendo necessário providenciar adaptadores adequados para a conexão dos tubos e peças especiais dos diâmetros apresentados.

As luvas de fibrocimento deverão obedecer às mesmas exigências dos tubos.

Os tubos e as luvas deverão ser revestidos externamente com pintura betuminosa.
3. **Normas Técnicas.** As inspeções e os testes necessários à fabricação aceitação e ao recebimento dos lotes deverão ser realizados de acordo com as normas anteriormente mencionadas e com as seguintes normas da ANBT:

- NBR-6464: determinação da resistência à compressão diametral;
- NBR-8061: determinação da absorção de água;
- NBR-8062: verificação da estanqueidade à pressão hidrostática interna;
- NBR-8063: determinação da solubilidade em ácido;
- NBR-8064: verificação da retilineidade;
- NBR-8065: determinação da carga de ruptura por pressão interna;
- NBR-8067: determinação da dureza do anel de borracha;
- NBR-8068: determinação da deformação permanente à tração, para o anel de borracha;
- NBR-8069: determinação da deformação permanente à compressão, para o anel de borracha;
- NBR-8072: determinação da variação da dureza com envelhecimento acelerado, para o anel de borracha;
- NBR-8075: determinação da carga de ruptura por flexão longitudinal;
- NBR-8411: padronização das dimensões das pontas.

4. Disposições Construtivas

4.1 Os tubos devem ser fornecidos com as dimensões e as tolerâncias indicadas na Tabela 1.

TABELA 1 - Dimensões e Tolerâncias

Diâmetro Nominal DN (mm)	Diâmetro Interno Médio (mm)		Espessura da parede do tubo (mm)						Comprimento (mm)				
			Classe										
		Tol. %	20	Tol. mm	25	Tol. mm	30	Tol mm		Tol. mm			
50	50	+2	-	-0	-		10	-0 +1,5	2000	+20			
75	75		10	+1,5	11		12						
			-0	-0	-0								
100	100		11		13	+2,0	16				+2,0		
150	150		14	+2,0	17		21	-0	4000				
200	200		19	+2,5	23		28	+2,5					
250	250		21,5		-0	25,5	+2,5	30					
300	300		24		+2,5	30		36					-0
350	350		28		-0 +3	34	-0	41					+3,0
400	400		31	39		+3,0	47						
450	450		35	44			53						
500	500		39		48		59						

Nota: As dimensões da espessura da parede são mínimas, isto é, a tolerância “menos” da dimensão é zero. A tolerância “mais” é livre.

O diâmetro interno médio deverá ser determinado pela obtenção de 3 medidas em cada final de tubo. As medidas deverão ser tomadas dentro de 30 cm de cada final, e deverá ser feita com um ângulo de aproximadamente 60 graus entre eles, e deverá ser medida com uma precisão de mais ou menos 1 mm. A média aritmética dos 6 diâmetros medidos deverá ser tomada como o diâmetro interno médio.

4.2 As pontas dos tubos deverão ser usinadas conforme mostra a Figura 1 e com as dimensões indicadas nas Tabelas 2 e 3.

TABELA 2 - Dimensões e Tolerâncias das Pontas

Diâmetro Nominal DN (mm)	Dep (mm) Diâmetro externo da ponta						Cp Comprimento mínimo da ponta (mm)
	Classe						
	20		25		30		
		Tol.mm		Tol.mm		Tol.mm	
50					68		63
75	93	-0	95	-0	97	-0	
100	120	+1,0	124	+1,0	130	+1,0	
150	175		181		189		
200	234		242		252		
250	289		297		306		93
300	344	-0	356	-0	368	-0	
350	401	+1,2	413	+1,2	427	+1,2	103
400	457	-0	473	-0	489	-0	
450	514	+1,5	532	+1,5	550	+1,5	108
500	572		590		612		

Nota: A pedido do CONTRATANTE, os tubos podem ser fornecidos com o comprimento das pontas (dimensão Cp) usinadas igual ao comprimento da luva correspondente.

Tabela 3 - Espessuras e Tolerâncias das Pontas

Diâmetro Nominal DN (mm)	Espessura da ponta (mm)			Tolerância (mm)	
	Classe				
	20	25	30		
50	-	-	9,00	+1,0;	-0,5
75	9,00	10,00	11,00	+1,25;	-0,75
100	10,00	12,00	15,00	+1,50;	-1,00
150	12,50	15,50	19,50	+2,00;	-1,50
200	17,00	21,00	26,00	+2,50;	-2,00
250	19,50	23,50	28,00	+3,00;	-2,50
300	22,00	28,00	34,00	+3,60;	-3,00
350	25,50	31,50	38,50	+4,10;	-3,50
400	28,50	36,50	44,50	+4,75;	-4,00
450	32,00	41,00	50,00	+5,25;	-4,50
500	36,00	45,00	56,00	+5,75;	-5,00

Nota: As espessuras e tolerâncias das pontas foram desenvolvidas nos diâmetros internos e tolerâncias do tubo, indicados na Tabela 1, e nos diâmetros externos e tolerâncias das pontas, indicados na Tabela 2.

- 4.3 O FORNECEDOR deverá estabelecer a dimensão de sua fabricação de acordo com o critério indicado acima. As espessuras máxima e mínima da porção usinada das pontas não deverão ser diferentes das dimensões estabelecidas pelo FORNECEDOR em maior número do que as seguintes quantidades, em qualquer ponto da circunferência das pontas:

Espessura das Pontas (mm)	Varição (mm)
10 e menor	+/- 1,5
Maior que 10 até 20	+/- 2,0
Maior que 20 até 30	+/- 2,5
Maior que 30 até 60	+/- 3,0

5. Inspeções e Ensaios

- 5.1 Estanqueidade. Cada tubo deverá ser submetido a um ensaio de estanqueidade. Os tubos não devem apresentar sinais de vazamento, mancha ou exsudação quando submetidos à pressão hidrostática interna, indicada na Tabela 4, durante 30 segundos. Nos ensaios de tubos até DN 350 (inclusive) o tempo de aplicação da pressão pode ser reduzido para 5 segundos desde que a pressão hidrostática interna de ensaio seja aumentada em 10%.

Tabela 4 - Pressão Hidrostática Interna

Classe	20	25	30
Pressão hidrostática interna (MPa)	2,0	2,5	3,0

- 5.2 Ruptura por Pressão Interna. Os corpos-de-prova para os ensaios de ruptura por pressão interna deverão ser retirados de produtos acabados, de acordo com o procedimento de amostragem especificado na norma ABNT-NBR-8057. Os corpos-de-prova retirados dos tubos não deverão romper com carga inferior à indicada na Tabela 5.

Tabela 5 - Carga de Ruptura Mínima Admissível - Pressão Interna

Diâmetro Nominal DN (mm)	Carga de Ruptura (MPa)		
	Classe		
	20	25	30
50	-	-	6,0
75	4,0	5,0	6,0
100	4,0	5,0	6,0
150	3,5	4,4	5,3
200	3,5	4,4	5,3
250	3,0	3,8	4,5
300	3,0	3,8	4,5
350	3,0	3,8	4,5
400	3,0	3,8	4,5
450	3,0	3,8	4,5
500	3,0	3,8	4,5

- 5.3 Compressão Diametral. Os corpos-de-prova para os ensaios de ruptura por compressão diametral deverão ser retirados de produtos acabados, de acordo com o procedimento de amostragem especificado na Norma ABNT-NBR-8057. Os corpos-de-prova retirados do tubo não devem romper com carga inferior à indicada na Tabela 6. O método de teste deverá ser o “dos 3 cutelos”, especificado na Norma ABNT-NBR-6464 ou ASTM C497. O método “bloco-V” não deverá ser empregado.

Tabela 6 - Carga de Ruptura Mínima Admissível - Compressão Diametral

Diâmetro Nominal DN (mm)	Carga de Ruptura ((kN/m)		
	Classe		
	20	25	30
50	-	-	60
75	40	55	70
100	40	60	90
150	50	75	110
200	70	105	145
250	80	110	150
300	85	120	165
350	95	135	190
400	105	155	215
450	115	170	235
500	125	185	260

- 5.4 Outros Ensaios. O FORNECEDOR deverá realizar outros ensaios de controle de qualidade de acordo com a Norma ABNT-NBR-8057.

6. **Peças Especiais de Ferro Dúctil para Tubos de Fibrocimento.** As curvas, tês, cruzetas e outras peças especiais de ferro dúctil deverão ter juntas flangeadas ou elásticas, conforme especificado na Lista de Material.

As condições gerais e específicas, bem como as inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento de cada lote, deverão obedecer à norma NBR-7675, da ANBT.

7. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de fibrocimento será medida de acordo com o comprimento dos tubos fornecidos e expressa em metros lineares.

A quantidade de luvas de fibrocimento e juntas de borracha necessárias aos tubos de fibrocimento não será medida separadamente, e seu custo deverá estar incluído no custo dos tubos.

A quantidade de peças especiais de ferro dúctil para os tubos de fibrocimento, como curvas, tês, cruzetas, reduções e adaptadores, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos de fibrocimentos das peças especiais de ferro dúctil será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constante do Contrato.

SP030501 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE PVC

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do Item TUBULAÇÕES, GERAL (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de PVC destinados ao Projeto _____ (nome).

2. Tubos e Conexões de PVC Rígido

- 2.1 Disposições Construtivas. Os tubos e conexões de PVC rígido, com junta elástica, deverão ser fabricados de acordo com às normas NBR-5647, NBR-6588, NBR-7673 e NBR-8217, da ABNT.

Os tubos e conexões deverão satisfazer a pressão de _____ MPa e seu fornecimento deverá incluir as juntas de borracha.

As conexões de PVC deverão possuir as mesmas características dos tubos.

- 2.2 Inspeções e Ensaios. As inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento dos lotes deverão ser realizados de acordo com as normas da ABNT mencionadas anteriormente e com as que seguem, também da ABNT:

- NBR-5680: padronização;
- NBR-5683: ruptura por pressão interna;
- NBR-5684: efeitos na água;
- NBR-5685: estanqueidade à pressão hidrostática interna;
- NBR-5686: resistência à pressão hidrostática interna prolongada;
- NBR-5687: estabilidade dimensional.

3. Tubos e Conexões de PVC Rígido DEFOFO

- 3.1 Disposições Construtivas. A linha DEFOFO deverá ser fabricada com diâmetros externos idênticos aos diâmetros externos dos tubos de ferro fundido ou de ferro dútil, e as respectivas juntas elásticas; deste modo, aceitam peças especiais de ferro fundido e ferro dútil, como curvas, tês, cruzetas e outras.

Os tubos de PVC rígido DEFOFO, com junta elástica, deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR-7664, NBR-7665, NBR-7670, NBR-7672 e NBR-7673 da ABNT, que fixa as condições mínimas para aceitação e recebimento do material.

- 3.2 Inspeções e Ensaios.- As inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento dos lotes deverão ser realizados de acordo com a norma da ABNT mencionado anteriormente e com os que seguem, também da ABNT:

- NBR 5683 - Determinação da pressão interna instantânea de ruptura em tubos de PVC rígido - Método de ensaio
- NBR 5684 -Tubos de PVC rígido - Efeito sobre a água - Método de ensaio
- NBR 5685 -Verificação da estanqueidade à pressão interna de tubos de PVC rígido e respectivas juntas - Método de ensaio
- NBR 7228 -Tubos de PVC rígido - Verificação da resistência à pressão hidrostática interna prolongada de 1000 horas - Método de ensaio

- 3.3 Peças Especiais de Ferro Dútil para Tubos de PVC Rígido DEFOFO. As curvas, tês, cruzetas e outras peças especiais de ferro dútil deverão ter juntas flangeadas ou elásticas, conforme especificado na Lista de Material.

As condições gerais, as inspeções e os ensaios à aceitação e ao recebimento dos lotes especiais de ferro dúctil deverão obedecer à norma NBR-7675, da ABNT.

- 3.4 Peças Especiais de Ferro Fundido para Tubos de PVC Rígido DEFOFO. As curvas, tês, cruzetas e outras peças especiais de ferro fundido para PVC rígido DEFOFO deverão ter juntas elásticas.

As condições gerais, as especificações, as inspeções e os testes necessários à aceitação e ao recebimento dos lotes de peças especiais de ferro fundido deverão obedecer às normas NBR-7664, NBR-7665, NBR-7667, NBR-7668, NBR-7669 e NBR-7670, da ABNT.

4. Tubos e Peças Especiais de PVC Rígido Destinados às Redes Móveis de Aspersão

- 4.1 Disposições Construtivas. Os tubos e as peças especiais, como válvulas de linha, curvas de derivação, derivações, saídas para aspersores, curvas, "caps", reduções, adaptadores, etc, destinados às redes móveis de aspersão deverão satisfazer a pressão de ____ MPa e seu fornecimento deverá incluir os engates rápidos e os anéis de vedação de borracha.

Os tubos e as peças especiais de PVC com engate rápido deverão satisfazer à pressão de 1,5 MPa.

Os tubos deverão ter 6 m de comprimento.

Os engates deverão ser projetados de modo que um único operador possa efetuar o engate e o desengate. Deverão ter a extremidade fêmea reforçada.

Deverá ter incorporado um agente inibidor ultravioleta (UV) na formulação do PVC utilizado na fabricação de tubos e peças especiais. O FORNECEDOR será responsável pela determinação do tipo e da quantidade de agente a ser utilizado, os quais prover substancial proteção contra as radiações UV, quando os tubos e as peças especiais forem instalados ao tempo, sujeitos à luz direta do sol.

Os tubos e as peças especiais de PVC rígido destinados às redes móveis de aspersão, com engate rápido, deverão obedecer às normas NBR-5647, NBR-6588, NBR-7673 e NBR-8217, da ABNT.

- 4.2 Inspeções e Ensaios - As inspeções e os ensaios necessários para a aceitação e ao recebimento dos lotes deverão ser realizados de acordo com as normas mencionadas anteriormente e com as seguintes normas da ABNT:

- NBR-5680: padronização;
- NBR-5683: ruptura por pressão interna;
- NBR-5684: efeitos na água;
- NBR-5685: estanqueidade à pressão hidrostática interna;
- NBR-5686: resistência à pressão hidrostática interna prolongada;
- NBR-5687: estabilidade dimensional.

As peças especiais deverão possuir as mesmas características dos tubos.

5. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de PVC rígido destinados aos sistemas permanentes de irrigação (e de tubos de PVC rígido DEFOFO) será medida de acordo com o comprimento dos tubos fornecidos e expressa em metros lineares.

A quantidade de peças especiais de PVC, de ferro dúctil e de ferro fundido, para tubos de PVC rígido destinados aos sistemas permanentes de irrigação e para tubos de PVC rígido

DEFOFO, como curvas, tês, cruzetas, reduções, adaptadores, etc, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

A quantidade de tubos de PVC rígido destinados às redes móveis de aspersão será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades. Cada peça deverá ter 6 m de comprimento e incluir dispositivo de engate rápido e anéis de vedação de borracha.

A quantidade de peças especiais para tubos de PVC destinados às redes móveis de aspersão, como válvulas de linha, curvas de derivação, derivações, saídas para aspersores, tês, curvas, "caps", reduções, adaptadores, etc, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos de PVC e das peças especiais para tubos de PVC será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constante do Contrato.

SP030701 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE FERRO DÚCTIL

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências do Item TUBULAÇÕES, GERAL, (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de ferro dúctil destinados ao Projeto _____ (nome).
2. **Normas Técnicas.** Deverão ser obedecidas as seguintes normas da ABNT:
 - Juntas elásticas: NBR-7674;
 - Juntas mecânicas: NBR-7677;
 - Anéis de borracha: NBR-7676;
 - Tubos com junta flangeada: NBR-7560;
 - Tubos com junta elástica classes K-7 e K-9: NBR-7663;
 - Tubos com junta elástica classe 1 MPa: NBR-8318;
 - Tubos com junta elástica classe 1,5 MPa: NBR-10609;
3. **Disposições Construtivas.** Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos, internamente, com argamassa de cimento aplicada por centrifugação, de acordo com a norma NBR-8682, da ABNT, e, externamente, com pintura betuminosa.

Os tubos deverão ter juntas flangeadas, de acordo com a norma 7560 ou juntas elásticas, classes K-7, K-9, 1 MPa ou 1,5 MPa,, conforme especificado na Lista de Material.
4. **Inspeções e Ensaios.** As inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento de cada lote deverão ser realizados de acordo com as normas mencionadas anteriormente.
5. **Peças Especiais de Ferro Dúctil.** As peças especiais, como curvas, tês, cruzetas e outras, deverão ter juntas flangeadas, elásticas ou mecânicas, conforme especificado na Lista de Material.

As condições gerais e específicas, bem como as inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento de cada lote, deverão obedecer à norma NBR-7675, da ABNT.
6. **Peças Especiais de Ferro Fundido.** Curvas, tês, cruzetas e outras peças especiais de ferro fundido deverão ter juntas elásticas.

As condições gerais, as especificações, as inspeções e os ensaios necessários à aceitação e ao recebimento dos lotes deverão obedecer às normas NBR-7664, NBR-7665, NBR-7667, NBR-7668, NBR-7669 e NBR-7670, da ABNT.

7. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de ferro dúctil será medida de acordo com o comprimento dos tubos fornecidos e expressa em metros lineares.

A quantidade de peças especiais de ferro dúctil ou de ferro fundido, como curvas, tês, cruzetas, reduções e adaptadores, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos de ferro dúctil e das peças especiais de ferro dúctil ou de ferro fundido será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constante do Contrato.

SP030801 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE ALUMÍNIO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspeções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências da Seção TUBULAÇÕES, GERAL, (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de alumínio destinados ao Projeto _____ (nome).
2. **Disposições Construtivas.** Os tubos e as peças especiais, como válvulas de linha, curvas de derivação, derivações, saídas para aspersores, curvas, "caps", reduções, adaptadores, etc, de alumínio, destinados às redes móveis de aspersão, serão fornecidos completos, incluindo os engates rápidos e os anéis de vedação de borracha.

Os tubos e as peças especiais com engate rápido, de alumínio, deverão satisfazer à pressão de 1,5 MPa.

Os tubos deverão ter 6 m de comprimento.

Os engates rápidos deverão ser projetados de modo que um único operador possa efetuar o seu engate e desengate. Deverão ter a extremidade fêmea reforçada.

As tubulações e as peças especiais deverão ser fabricadas com liga de alumínio de primeira categoria, produzida por fabricante experiente e qualificado, a qual satisfaça as normas referentes a resistência e durabilidade, quando em uso.

O fator de deformação ("Denting Factor") é assim definido:

$$DF = Y_s \times T \times T$$

onde:

DF = Denting Factor

Y_s = tensão de escoamento da liga, em kg/mm²;

T = espessura média da parede da tubulação, em mm.

O DF deverá ser igual ou maior que 28,5.

As tubulações e as peças especiais deverão ser fabricadas de acordo com as melhores práticas de engenharia. As tubulações deverão ter um aspecto visual cilíndrico; a superfície interna deverá ser lisa ao tato, sem pontas agudas ou protuberâncias. As tubulações não deverão ter rachaduras, deformações, ou outros defeitos que possam afetar sua vida útil, ou sua adequabilidade à função prevista.

3. **Inspecções, Ensaio e Aceitação.** Os tubos e as peças especiais deverão ser testados à pressão hidrostática interna de 1,5 MPa.

O recebimento e a aceitação dos lotes ocorrerão desde que acompanhados dos certificados referentes aos resultados dos testes dos fabricantes e de um órgão de inspeção idôneo para o CONTRATANTE. Os tubos com sinais de choques, moissas, curvaturas, ovalização ou outros danos serão rejeitados, a critério do CONTRATANTE.

4. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de alumínio destinados às redes móveis de aspersão será medida de acordo com o número de seções fornecidas e expressa em unidades. As seções deverão ter 6 m de comprimento e incluir dispositivo para engate rápido e anéis de vedação de borracha.

A quantidade de peças especiais para tubos de alumínio destinados às redes móveis de aspersão, como válvulas de linha, curvas de derivação, derivações, saídas para aspersores, curvas, "caps", redutores, adaptadores, etc, será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos e das peças especiais de alumínio destinados às redes móveis de aspersores será efetuado pelos preços unitários aplicáveis constantes do Contrato.

SP030901 TUBOS E PEÇAS ESPECIAIS DE FERRO MALEÁVEL GALVANIZADO

1. **Objetivo.** A presente Especificação tem por objetivo estabelecer as disposições construtivas, inspecções e testes, e outros critérios, os quais juntamente com as exigências da Seção TUBULAÇÕES, GERAL, (SP030101), deverão ser obedecidos para o fornecimento dos tubos e peças especiais de ferro maleável galvanizado destinados ao Projeto _____ (nome).

2. **Disposições Construtivas.** Os tubos e as peças especiais de ferro maleável galvanizado deverão ser fabricados de acordo com a norma NBR-5580, da ABNT, com extremidades roscáveis.

Curvas, tês, bicos, buchas e outras peças especiais para tubos de ferro maleável galvanizado deverão ser fabricados de acordo com a norma NBR-6943, da ANBT, classe 10, com extremidades roscáveis.

A galvanização dos tubos, executada de acordo com a Norma NBR-5580, da ABNT; deverá ser realizada pelo método de banhado a quente, da forma contínua, interna e externamente. As roscas não serão galvanizadas.

Os comprimentos dos tubos deverão atender aos requisitos da Lista de Material.

3. **Medição e Pagamento.** A quantidade de tubos de ferro maleável galvanizado será medida de acordo com o número de seções fornecidas e expressa em unidades. As seções deverão ter o comprimento estabelecido na Lista de Material.

A quantidade de peças especiais para tubos de ferro maleável galvanizado será medida de acordo com o número de peças fornecidas e expressa em unidades.

O pagamento dos tubos e das peças especiais de ferro maleável galvanizado será efetuado pelo preços unitários aplicáveis constantes do Contrato.

DIVISÃO - INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTO MECÂNICO

IP010101 INSTALAÇÃO, CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. **Considerações Gerais.** Exceto quando disposto de outra forma nestas Especificações, a instalação de equipamento mecânico deverá obedecer às exigências aqui estabelecidas. Em geral, o equipamento mecânico provido pelo FORNECEDOR normalmente é montado na fábrica a fim de se verificarem os encaixes; de se marcar as peças para facilitar a montagem em campo; de testá-lo, quando apropriado, para verificar se todas as partes funcionam adequadamente; e de desmontá-lo, se necessário, para transporte. O equipamento fornecido poderá estar sem pintura, pintado com tinta de base, completamente pintado, galvanizado ou revestido, conforme necessário; a limpeza, a pintura ou o revestimento, os reparos à pintura, a galvanização ou os revestimentos deverão ser executados pela MONTADORA, de acordo com o determinado nestas Especificações.

A MONTADORA coordenará a instalação e os testes com a Empreiteira, os Fornecedores dos equipamentos, o Instalador do equipamento mecânico e a FISCALIZAÇÃO. A MONTADORA deverá submeter à aprovação do CONTRATANTE, um cronograma de instalação e testes, o qual será baseado no cronograma de construção das obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos, providos pelas Empreiteiras e pelos Fornecedores, respectivamente.

Para a elaboração do cronograma de instalação e testes a ser incluído na proposta do CONCORRENTE, O CONTRATANTE proverá, se solicitado, os seguintes documentos:

- Especificações das obras civis;
- Especificações para o fornecimento do equipamento;
- Cronograma de construção das obras civis elaborado pela Empreiteira;
- Datas de fabricação e entrega dos equipamentos pelos Fornecedores.

A lista dos equipamentos e dos materiais a serem instalados de acordo com estas Especificações, incluindo os pesos estimados, consta de (IP-010102 - Equipamentos Mecânicos e Materiais a Serem Instalados pela MONTADORA).

De acordo com os parágrafos pertinentes desta Especificação, a MONTADORA executará alguns serviços de terraplenagem e construção em concreto. Esse trabalho deverá ser executado segundo as exigências constantes nas Especificações aplicáveis para construção das obras civis. Portanto, essas Especificações aplicáveis sobre obras civis constituem parte integrante desta Especificação.

A MONTADORA deverá informar ao CONTRATANTE, em até 24 horas, qualquer falta de equipamento ou danos ao mesmo constatados na área de armazenamento.

A MONTADORA será responsável pela remoção do equipamento da área de armazenamento, pelo seu manuseio e por sua instalação, assim como por quaisquer danos a ele causados antes da aceitação final do trabalho.

Além das exigências constantes desta Especificação, deverão ser seguidas as recomendações do Fornecedor referentes a transporte, manuseio, montagem e/ou instalação dos equipamentos. Um representante do Fornecedor poderá estar presente na obra, de modo a prover assistência técnica relativa às recomendações do Fornecedor.

A MONTADORA programará com o FORNECEDOR para a coordenação de serviços dos Técnicos de Montagem. A MONTADORA seguirá a orientação dos Técnicos de Montagem e será responsável por e deverá corrigir quaisquer trabalhos feitos ao contrário a essa orientação. As despesas de serviços dos Técnicos de Montagem na montagem dos equipamentos fornecidos pelo CONTRATANTE, correção por conta do CONTRATANTE. A MONTADORA avisará ao CONTRATANTE, com duas semanas de antecedência do tempo quando os Técnicos de Montagem deverão estar no sítio da obra. O CONTRATANTE não será responsável por nenhuma orientação errada pelos Técnicos de Montagem.

Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos equipamentos deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa danificar o equipamento. Os equipamentos demasiado pesados para serem deslocados manualmente deverão ser carregados e/ou descarregados mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com lúguas adequadamente localizadas. As lúguas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As lúguas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com o equipamento mecânico. Os veículos transportadores não deverão ter quaisquer saliências, como arrebites, que possam danificar o equipamento, mas deverão ter apoios laterais adequados. O equipamento deverá ser preso ao veículo durante o transporte.

Se, quando o equipamento chegar da área de armazenagem, o local não estiver pronto para sua instalação, a MONTADORA deverá prover armazenagem apropriado ou outros meios de proteção do equipamento no local da obra, de acordo com as diretrizes da FISCALIZAÇÃO, sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE.

A MONTADORA deverá carregar, transportar até o local determinado pelo CONTRATANTE e descarregar as peças sobressalentes fornecidas junto com o equipamento.

A instalação do equipamento será efetuada de acordo com as exigências constantes da seguinte documentação:

- recomendações do Fabricante;
- as exigências das Especificações específicas de cada tipo de equipamentos a ser montado;
- as exigências desta Especificação.

Se houver desacordo entre as exigências contidas nos documentos anteriormente relacionados, a ordem de preferência deverá ser a da relação dos documentos.

Deverá ser prestada particular atenção à montagem das engrenagens, de modo que engatem corretamente, se acoplem uniformemente em toda a largura e funcionem livremente, sem jogo excessivo entre as partes.

As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se a poeira e as rebarbas, antes da conexão, a fim de assegurar encaixe correto e alinhamento fiel. Exceto quando especificado de outra forma, as gaxetas deverão ser colocadas nas

conexões flangeadas e os parafusos dos flanges deverão ser apertados de modo que a junta não tenha vazamentos. A tubulação deverá ser limpa antes da sua montagem.

A instalação do equipamento poderá incluir ligações com as tubulações e os sistemas elétrico, condutos e/ou cabos existentes.

Os equipamentos e as peças metálicas a serem assentados em concreto deverão ser situados precisamente, mantidos em posição e alinhamento e protegidos de danos e deslocamentos durante a concretagem e a subsequente consolidação do concreto.

Exceto quando especificado de modo diverso, os tirantes, os suportes e os outros dispositivos utilizados para posicionar e alinhar o equipamento e as peças metálicas que ficaram embutidos no concreto deverão ser de metal.

Os parafusos de fixação deverão ser assentados normalmente durante o lançamento do concreto inicial. Quando não for possível fincar os parafusos de fixação ou ancoragem para a instalação de obras de metal relativamente leves, antes da concretagem inicial, e quando for necessário fixar as partes para as quais não foi provida guarnição ou parafusos de fixação, deverão ser feitos furos no concreto e instalados escudetes de expansão, se aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os furos para os escudetes de expansão deverão ser retos e fiéis ao diâmetro recomendado pelo seu Fabricante. A MONTADORA deverá utilizar brocas de diamante, ou similar, de modo que os furos sejam fiéis e permitam a fixação apropriada dos escudetes de expansão. Os furos deverão ser feitos com perfurador tubular, quando assim for indicado nos desenhos. Se for utilizada água na perfuração, as superfícies do concreto que permanecerão expostas deverão ser limpas imediatamente, a fim de evitar manchas no concreto provocadas pela água e pelas aparas.

As superfícies das peças de metal que estarão em contato com ou embutidas no concreto ou argamassa, deverão ser devidamente limpas.

As bases ou os suportes e as chapas de apoio dos equipamentos deverão ser nivelados e alinhados cuidadosamente, ajustados no alinhamento a nível correto com calço de aço, se necessário, e fixados rigidamente no devido lugar. Exceto quando indicado de outra forma nos desenhos ou exigido nestas Especificações, os calços de aço não deverão ser removidos.

Se indicado nos desenhos ou exigido nestas Especificações, os espaços sob o equipamento, as bases ou os suportes deverão ser totalmente preenchidos com pasta de cimento ou argamassa não adensável.

Todo o equipamento deverá ser testado a fim de que se verifique o atendimento às exigências constantes das Especificações e de que se determine seu pleno funcionamento.

Os defeitos no desempenho do equipamento deverão ser corrigidos pelo CONTRATANTE pelo(s) Fornecedor(es) ou pela MONTADORA. O custo de quaisquer mudanças necessárias à operação satisfatória do equipamento será da responsabilidade de uma dessas partes, após a determinação pelo CONTRATANTE o grau da responsabilidade, se for o caso, de cada uma das partes.

2. Reparos a Material Danificado. Materiais danificados ou defeituosos não deverão ser instalados.

Se forem constatados defeitos, erros ou imprecisões nos materiais entregues à MONTADORA, o CONTRATANTE decidirá se os materiais deverão ser devolvidos ao FORNECEDOR, para correção, ou se os defeitos, erros ou imprecisões deverão ser corri-

dos, em campo, pela MONTADORA. A MONTADORA deverá executar o reparo dos danos resultantes das suas operações e a correção dos defeitos, erros ou imprecisões menos significativos nos materiais por ele recebidos, os quais são normalmente constatados em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO sem ônus para o CONTRATANTE.

O reparo de danos que não forem da responsabilidade da MONTADORA e a correção de defeitos, erros e imprecisões, além daqueles que normalmente podem ocorrer em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO, só poderão ser executados quando e como determinado pelo CONTRATANTE. A MONTADORA deverá receber um ajuste correto por este trabalho.

As superfícies pintadas, galvanizadas ou revestidas, danificadas ou com defeitos, serão limpas e reparadas ao nível das superfícies não danificadas.

3. Soldas. As exigências relativas a soldas são as seguintes:

3.1 Terminologia. A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

3.2 Qualificação dos Soldadores. A MONTADORA será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNT-MB-262, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta da MONTADORA, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

3.3 Processos de Soldagem. Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pelo CONTRATANTE.

Os eletrodos deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em fornos, conforme as recomendações do FABRICANTE, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo filete.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc, e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

4. **Serviços Pré-Operacionais e Ensaios.** Cada unidade completa do equipamento em operação deverá receber assistência mecânica e ser testada após sua instalação. Essa assistência deverá incluir limpeza de todas as peças, enchimento com óleo, lubrificação, ajuste e qualquer outro trabalho ou material necessário para preparar o equipamento para sua operação. Os mancais e outras peças de acionamento deverão ser lubrificados adequadamente e as caixas de engrenagens enchidas com óleo de engrenagem apropriado. Quando determinado pelo CONTRATANTE, a MONTADORA deverá lavar os rolamentos, reservatórios, tanques de óleo e caixas de engrenagens com querosene, antes de engraxar ou encher com óleo. Exceto quando for especificado de outra forma, o óleo hidráulico, o óleo de lubrificação e de engrenagem e a graxa deverão ser fornecidos pela MONTADORA, que também deverá fornecer o querosene para a lavagem ou limpeza.

Após a assistência mecânica a cada equipamento, deverá ser testado o seu funcionamento, e feitos os ajustes necessários à aprovação da operação do equipamento pelo CONTRATANTE. Em coordenação com o instalador de equipamento elétrico, deverá ser efetuada uma verificação elétrica preliminar, de modo que se assegure que as características elétricas de cada unidade de equipamento mecânico funcionam adequadamente antes da realização dos testes operacionais. A execução dessas verificação não eximirá a MONTADORA da sua responsabilidade de colocar o equipamento em funcionamento. Todos os testes deverão ser realizados na presença do representante do CONTRATANTE. A MONTADORA deverá prover o material e o equipamento necessários à execução dos testes operacionais, que continuarão a ser propriedade da MONTADORA. Após o teste de cada unidade do equipamento, mas antes da sua aceitação, a MONTADORA deverá verificar novamente o alinhamento e os ajustes das partes móveis e o aperto das conexões parafusadas, a fim de se assegurar que a unidade está em plenas condições de funcionamento.

Deverá ser verificada a vedação das tubulações e os tanques antes de serem postas em funcionamento.

A MONTADORA deverá tomar todas as medidas necessárias e prover a energia requerida para a instalação e os testes, o que deverá incluir a provisão do equipamento para a distribuição de energia elétrica até o local ou os locais utilizados pela MONTADORA.

A MONTADORA deverá fornecer a água indispensável à realização dos testes e deverá tomar todas as providências necessárias à obtenção da água e a sua chegada aos pontos em que será utilizada.

Após a conclusão dos testes e a aceitação do trabalho, a MONTADORA deverá desmontar e retirar as fiações elétricas temporárias, equipamentos e materiais que não façam parte da obra.

5. **Custos.** Exceto quando dispostos de outra forma nesta Especificação, os custos dos serviços, incluindo os de montagem, armação, sustentação, assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias, realização de testes e conservação do equipamento instalado em condições apropriadas até sua aceitação, deverão estar incluídos nos preços pertinentes constantes da Planilha de Preços, relativos à instalação do equipamento.

Os custos do manuseio e da instalação de itens variados de menor importância, de metal, madeira ou de outros materiais, para os quais não constem preços específicos na Planilha de Preços, serão incluídos nos preços do serviço do qual fazem parte.

A MONTADORA deverá devolver ao CONTRATANTE qualquer equipamento não utilizado. Cobrar-se-á posteriormente, da MONTADORA, qualquer equipamento perdido ou danificado sem possibilidade de reparo, após sua remoção da área inicial de armazenamento, assim como qualquer equipamento ou material que não tenha sido utilizado nos serviços e não tenha sido devolvido. A este título, cobrar-se-á da MONTADORA quantia igual ao custo do equipamento ou material, para o CONTRATANTE na encomenda, ou igual ao custo de reposição do mesmo para o CONTRATANTE, dentre eles o mais alto. O CONTRATANTE poderá determinar, durante o desenrolamento do trabalho, em lugar de cobrar posteriormente o equipamento ou material perdido ou danificado, que a MONTADORA substitua o referido equipamento ou material por material ou artigos de qualidade equivalente, aprovados pelo CONTRATANTE, sem ônus para o CONTRATANTE. Qualquer equipamento ou material danificado, após sua retirada da área de armazenamento, o qual, a critério do CONTRATANTE, possa ser satisfatoriamente reparado, deverá sê-lo pela MONTADORA, que deverá assumir o custo daí decorrente.

IP010102 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS A SEREM MONTADOS PELA MONTADORA

A(s) tabela(s) a seguir listam os equipamentos e materiais a serem montados pela MONTADORA. Quando o número de unidades a serem montadas é maior de um, o peso estimado é de uma unidade só.

TABELA (Título do Lote)

Unidade e número de unidades	Peso estimado (kg)

IP010103

MOTOBOMBAS

1. **Considerações Gerais.** A MONTADORA será responsável pela montagem e pelo alinhamento corretos de todas as peças das moto-bombas. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá fornecer os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajuste, conforme indicado nos desenhos; e outros dispositivos necessários à instalação das moto-bombas.

As moto-bombas deverão ser montadas sob a supervisão de Técnico de Montagem qualificado, enviado pelo Fornecedor da moto-bomba. A unidade deverá ser montada de acordo com as instruções de montagem do Fornecedor. Se a moto-bomba for danificada durante a montagem, a MONTADORA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério do CONTRATANTE. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira ou rebarba, antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabadas das juntas flangeadas deverão ser revestidas com produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

2. **Montagem.** A base da bomba, no caso das unidades horizontais, e a base e a soleira, no caso das unidades verticais, deverão ser limpas cuidadosamente antes da sua montagem a fim de retirar qualquer poeira, ferrugem e outra matéria estranha. A base das bombas horizontais e a soleira das bombas verticais deverão ser posicionadas, e as bombas, niveladas por meio de calços ou das porcas de ajuste dos chumbadores de ancoragem. Depois, a descarga da bomba deverá ser alinhada e conectada com a tubulação de descarga, com nivelamento e alinhamento finais da base da bomba e da soleira. Após o nivelamento e o alinhamento finais, a soleira e a base da bomba deverão ser ancoradas, apertando-se uniformemente as porcas superiores nos chumbadores de ancoragem embutidos. Deverão ser tomadas precauções para não se apertarem demasiado as porcas superiores, a ponto de deformar as arruelas de chumbo que estão por baixo da soleira e da base da bomba. Quando a unidade estiver na sua posição final, a soleira e a base da bomba deverão ser assentadas com argamassa no lugar indicado nos desenhos. Após o adensamento da argamassa, as porcas superiores dos chumbadores de ancoragem embutidos deverão ser apertadas firmemente. O eixo do motor deverá ser girado manualmente, de modo a assegurar a rotação livre. Após terem sido feitas as conexões elétricas, deverá ser verificada a direção correta da rotação do motor.

3. **Serviço Pré-Operacionais e Ensaios.** Após a montagem da moto-bomba, a MONTADORA deverá fazer a assistência mecânica, que deverá consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A MONTADORA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. A MONTADORA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicionais, de acordo com as recomendações do Fornecedor.

A MONTADORA deverá desaguar, varrer e lavar toda a área do poço de sucção das moto-bombas verticais, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.

A MONTADORA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado as moto-bombas ou aos equipamentos, durante o início das operações, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço de sucção.

Os ensaios elétricos e as verificações necessários deverão ser coordenador com a Montadora do equipamento elétrico. Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a MONTADORA deverá testar, com êxito, o controle da estação de bombeamento, seu monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica com-

pleta deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela MONTADORA e submetido à aprovação do CONTRATANTE, antecipadamente. A MONTADORA também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-12.02, da NEMA. A voltagem para o teste de alta tensão deverá obedecer à norma MG1-3.01L, da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do Fornecedor e sujeito à aprovação do CONTRATANTE.

Após a assistência mecânica, a moto-bomba deverá ser submetida a um teste operacional sob carga, durante um período de, pelo menos, oito horas, ou conforme determinado pelo CONTRATANTE. Os testes deverão ser realizados pela Montadora sob a supervisão do Técnico de Montagem do Fornecedor da moto-bomba. Durante os testes, o funcionamento da moto-bomba deverá ser cuidadosamente observado, devendo ser registrados dados referentes a ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo "Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section". Sem ônus para o CONTRATANTE, a MONTADORA deverá efetuar qualquer mudança e corrigir qualquer erro da sua responsabilidade, conforme determinado pelo CONTRATANTE.

4. **Desenhos de Referência.** A montagem dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP010105 COMPORTAS E VÁLVULAS

1. **Comportas Deslizantes.** A MONTADORA deverá instalar o casquilho, a comporta, o mecanismo acionador, a haste, as guias de haste e os acessórios, de acordo com os desenhos e com estas Especificações. Deverá evitar-se o empenamento da armadura da comporta e manter-se tolerâncias entre as faces de assentamento. As comportas, os casquilhos, as hastes e os acionadores deverão estar a prumo, assim como calçados e alinhados precisamente.

Os furos roscados dos casquilhos deverão ser tapados, como proteção.

Durante a construção, as superfícies do casquilho e da comporta deverão ser cobertos, ou de outra forma protegidos contra derramamento de concreto, tinta, óleo ou detritos. Qualquer dano ao casquilho ou à comporta, decorrente do manuseio, deverá ser corrigido antes da instalação, da entrada em operação e do teste da comporta.

Os casquilhos deverão ser posicionados com precisão e sustentados, a fim de se evitar seu deslocamento durante as operações de concretagem em torno da comporta. Para evitar distorções, os casquilhos deverão ser cuidadosamente apontalados horizontal e

verticalmente. O concreto deverá ser lançado cuidadosamente, de modo a garantir uma boa aderência com o casquilho, sem espaços vazios. Deverá ser introduzida argamassa dentro dos respiradouros os quais serão fornecidos para descarga do ar captado durante as operações de concretagem.

Após a instalação, o ajuste e a lubrificação adequada dos conjuntos completos de comportas de acionamento manual, cada corredeira deverá ser operada durante três ciclos completos.

Após a instalação das comportas com mecanismo de içamento acionado por motor, as chaves de torque deverão ser ajustadas e os interruptores de fim de curso acertados de acordo com as recomendações do Fornecedor Subseqüentemente, a comporta deverá ser operada durante três ciclos completos.

Após a instalação das comportas com mecanismos de içamento de cilindro hidráulico, deverá se verificar o alinhamento do cilindro com a comporta, abrindo-se a comporta antes de a água entrar na câmara da comporta. Deverá ser eliminado qualquer prendimento ou empuxo lateral sobre a vareta do cilindro, a fim de assegurar a operação adequada do cilindro e uma longa vida para os selos. As conexões deverão ser cuidadosamente verificadas contra vazamentos. Após obter um alinhamento adequado e garantir a inexistência de vazamentos, a comporta, submersa ou sujeita às cargas de funcionamento normais, deverá ser submetida a um outro ciclo completo de operação, para nova verificação.

A MONTADORA realizará o teste de vazamento, em campo, após a instalação da comporta deslizante. O CONTRATANTE deverá ser notificado do teste com antecedência suficiente que lhe permita enviar um representante ao local do teste. Após os ajustes necessários e a lubrificação adequada dos mecanismos, cada corredeira deverá ser operada durante um ciclo completo, como verificação final do funcionamento adequado, antes de iniciar-se o teste de vazamento. As cargas de assentamento e de desassentamento deverão ser medidas a partir da superfície superior da água até o centro da comporta.

- Carga de assentamento: Sob a carga de assentamento projetada, o vazamento não deverá exceder 1,25 liters/min. por metro de perímetro de assentamento.
- Carga de desassentamento: Sob a carga de desassentamento projetada, o vazamento para cargas iguais ou inferiores a 6 metros d'água não deverá exceder 2,50 liters/min. por metro de perímetro de assentamento. Para cargas de desassentamento superiores a 6 metros d'água, o vazamento tolerável não deverá exceder a taxa por metro de perímetro de assentamento especificado pela equação a seguir:

Vazamento máximo tolerável (liters/min. por metro de perímetro de assentamento) = $1,275 + 0,205$ (carga de desassentamento em metros d'água)

2. **Válvulas de Gaveta.** Deverão ser inspecionadas na área de armazenamento, para se verificar se sofreram danos durante o transporte e o armazenamento. Deverá ser verificado o atendimento às especificações referentes a direções das aberturas, tamanho e forma da porca de operação, número de voltas e tipo das conexões das extremidades. Deverá ser efetuada uma inspeção visual dos anéis de bronze da gaveta e dos anéis de corpo, a fim de se detectar qualquer dano ocasionado durante o transporte, ou riscaduras das superfícies de assentamento. O pessoal de inspeção deverá procurar hastes dobradas, rodas de manobra quebradas, peças rachadas, falta de peças ou acessórios e qualquer outra evidência de manuseio indevido durante o transporte ou de deterioração durante a armazenagem. Cada válvula deverá ser submetida a um ciclo completo de abertura e fechamento. Quando praticável, as válvulas de gaveta com diâmetro igual ou superior a 400 mm deverão ser submetidas a um ciclo operacional completo na posição em que serão instaladas.

Os manuais de instrução fornecidos pelo Fornecedor deverão ser examinados cuidadosamente antes da instalação das válvulas. No local da obra e imediatamente antes da instalação, cada válvula deverá ser outra vez inspecionada visualmente, e qualquer matéria estranha no interior da válvula deverá ser removida. As tubulações adjacentes deverão também ser inspecionadas e limpas.

Os parafusos deverão ser protegidos com pintura apropriada ou filme de polietileno, para evitar corrosão.

As válvulas de gaveta deverão ser instaladas na posição fechada. As válvulas deverão ser colocadas nos apoios adequados, a fim de evitar deslocamento e solicitação excessiva da conexão com a tubulação. O sistema de tubulação deverá ser sustentado e alinhado de modo a minimizar a curvatura da conexão da válvula.

As válvulas instaladas abaixo da superfície, deverão ter uma caixa projetada, de modo a permitir um afastamento da tubulação. A porca de operação deverá ser acessível pela abertura superior da caixa, mediante uma chave de válvula. O tamanho da caixa deverá permitir a fácil retirada do capacete da válvula e de outras peças internas da mesma para consertos.

As válvulas de gaveta, instaladas acima da superfície ou na tubulação da estação de bombeamento, deverão ser sustentadas e alinhadas de modo a minimizar a curvatura das conexões das extremidades da válvula que resultem da carga da tubulação.

Após a instalação e antes da pressurização da válvula, deverão ser verificados todos os dispositivos de travamento sob pressão (capacete, chapa vedadora, "by-pass" e conexões das extremidades), de modo a assegurar aperto adequado e evitar vazamentos. Além disso, deverá ser verificado o aperto de todas as aberturas roscadas ou tampadas, de acesso ao interior da válvula.

Se forem usadas válvulas de gaveta para isolar trechos de tubulação para testes de pressão hidrostática, as pressões de teste não deverão exceder o dobro da pressão operacional nominal da válvula de gaveta. Após o teste, deverá ser aliviada qualquer pressão aprisionada no corpo da válvula. As válvulas de gaveta não deverão ser operadas, nas direções de abertura ou fechamento, a pressões diferenciais superiores à pressão operacional nominal.

Após a instalação, a localização, o tamanho, a marca, o tipo, a data de instalação, o número de giros para abertura, a direção de abertura e outras informações consideradas pertinentes, relativas à válvula, deverão ser anotados num cadastro permanente e enviadas ao CONTRATANTE.

3. **Outros Tipos de Válvulas.** Deverão ser inspecionadas na área de armazenamento para verificar se sofreram danos durante o transporte e o armazenamento. Deverá ser observado o atendimento às especificações quanto à quantidade e ao tipo de válvulas a serem instaladas. Cada válvula deverá ser submetida a um ciclo completo de abertura e fechamento, a fim de se testar se funciona adequadamente e se os limitadores das chaves de fim de curso estão corretamente fixadas. As válvulas deverão ser fechadas antes de serem instaladas. No local da obra e imediatamente antes da instalação, cada válvula deverá ser mais uma vez inspecionada visualmente, e qualquer matéria estranha no seu interior, removida. As tubulações adjacentes deverão também ser inspecionadas e limpas.

Os manuais de instrução fornecidos pelo FORNECEDOR deverão ser examinados cuidadosamente antes da instalação das válvulas. As válvulas deverão ser instaladas de acordo com as instruções do Fornecedor. Os representantes do Fornecedor e/ou Técnicos de Montagem poderão estar presentes na obra para providenciar assistência técnica em

relação à instalação, ajuste e operação inicial das válvulas de função múltipla, válvulas de retenção, válvulas antecipadoras de golpe de ariete, válvulas de alívio de pressão, e válvulas borboleta com atuadores e juntas de montagem. As informações dadas por estes representantes deverão ser seguidas de acordo com o Item INSTALAÇÃO, CONSIDERAÇÕES GERAIS (IP-010101).

As válvulas e as juntas deverão ser instaladas de acordo com as instruções do Fornecedor. As válvulas de assentamento ajustável deverão ser instaladas de modo que o lado do ajuste de assentamento da válvula possa ser de fácil acesso e os ajustes executados durante sua operação. As extremidades dos tubos deverão ser preparadas segundo as instruções do Fornecedor dos tubos, relativas à conexão utilizada. A conexão tubo/válvula não deverá ser defletida. As válvulas não deverão ser utilizadas como macaco, para puxar os tubos para alinhamento.

Nas válvulas de borboleta do tipo "WAFFER", o disco da válvula deverá ser concentricamente centrado entre os contraflanges. Os discos da válvula, quando abertos, não deverão ter contatos com o orifício do tubo. Deverão ser obedecidas as recomendações do Fornecedor, referentes ao diâmetro interno mínimo do tubo necessário para assegurar o afastamento.

A caixa, em cujo interior deva ser instalada uma válvula, deverá ser projetada de modo a facilitar a retirada, para conserto, do conjunto acionador/válvula. A porca de operação da válvula deverá ser de fácil acesso, com uma chave tê, pela parte superior da abertura da caixa.

Quando forem utilizadas válvulas de borboleta com vedações de borracha, para isolar as seções de tubulação para a realização de testes hidráulicos deverão ser tomadas precauções. Estas válvulas são projetadas ou ajustadas na fábrica, de modo a sustentar apenas a pressão nominal, e pressões de teste superiores à nominal poderiam causar vazamentos pela vedação de borracha.

Após a instalação, a localização, o tamanho, a marca, o tipo, a data de instalação, o número de giros para abertura, e a direção de abertura, se aplicáveis, e outras informações consideradas pertinentes, relativas à válvula, deverão ser anotados num cadastro permanente e enviadas ao CONTRATANTE.

4. **Desenhos de Referência.** A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

IP010107 EQUIPAMENTO DE MANUSEIO

- Considerações Gerais.** As pontes rolantes elétricas e manuais, os guindastes móveis e as monovias deverão ser montados de acordo com as Especificações e os desenhos, com as recomendações do Fornecedor e com o Manual de Instrução.
- Testes.** A MONTADORA deverá fornecer pesos de prova que, combinados, provejam 100% e 120% da capacidade nominal do equipamento de manuseio. A MONTADORA deverá desligar o dispositivo de limitação de cargas que acompanha as pontes rolantes elétricas e depois testar o equipamento de manuseio, mediante o içamento, o arriamento e o transporte de peso de prova de 120%, em toda a extensão de todos os movimentos, exceto quando limitado pelo tamanho do peso de prova. A MONTADORA deverá demonstrar que os freios e os interruptores de fim de curso funcionam adequadamente e estão corretamente ajustados. Depois, a MONTADORA deverá reativar o dispositivo de limitação de cargas, nos modelos de ponte rolante que o possuam, e demonstrar que o dispositivo impede o içamento do peso de teste de 120%, mas permite o manuseio de 100%, em toda a extensão de todos os movimentos.
- Desenhos de Referência.** A montagem dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP010109 EQUIPAMENTO COMERCIAL

- Considerações Gerais.** O equipamento comercial deverá ser instalado de acordo com os Manuais de Instrução, nos locais indicados nos desenhos ou determinados pelo CONTRATANTE.

Após instalado, o equipamento deverá ser testado a fim de se verificar o atendimento às especificações de acordo com as instruções do Fornecedor, conforme aprovação pelo CONTRATANTE.
- Desenhos de Referência.** A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP010111 BOMBAS DE DRENAGEM

1. **Considerações Gerais.** As bombas de drenagem deverão ser montadas de acordo com as especificações, com os desenhos e com as instruções e/ou recomendações do Fornecedor. A instalação das bombas de drenagem deverá ser completa, com todas as guarnições e os acessórios, incluindo válvulas, tubulações, apoios de tubulação, condutos e ancoragem.

Após a instalação e assistência mecânica da bomba de drenagem, deverão ser realizados um teste operacional e os ajustes necessários a fim de se obterem o controle adequado e a operação satisfatória da unidade.

2. **Desenhos de Referência.** A montagem dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP010113 EQUIPAMENTO ESTRUTURAL

1. **Stoplogs.** As superfícies dos assentos e das guias dos stoplogs a serem embutidos no concreto deverão ser limpas cuidadosamente logo após a concretagem. Os assentos e as guias deverão ser posicionados segundo as tolerâncias indicadas nos desenhos das instalações pertinentes e, depois, embutidos no concreto. Os assentos e as guias deverão ser fixados firmemente, de modo a impedir qualquer movimento durante o lançamento do concreto. Após embutir os stoplogs, as superfícies de assentamento laterais deverão estar num plano comum e apoiar-se uniformemente sobre as barras de assento dos stoplogs, quando estes forem colocados nas respectivas ranhuras. Os assentos inferiores deverão estar nivelados em ambas as direções.

Os stoplogs completamente montados e a viga de içamento deverão ser testados para verificar endentação, alinhamento, intercambiabilidade e funcionamento nas ranhuras das respectivas estruturas, do seguinte modo:

- 1.1 Fixar a viga de içamento a cada stoplog, a fim de determinar se sua capacidade de içamento é satisfatória.

- 1.2 Instalar um stoplog, a ser determinado pelo CONTRATANTE, em cada ranhura da estrutura, utilizando a viga de içamento. Verificar o travamento ou a interferência, à medida que o stoplog e a viga de içamento forem arriados e içados ao longo de cada ranhura. Verificar o apoio uniforme das vedações do stoplog e das barras de assento, contra os assentos embutidos.

- 1.3 Empilhar um conjunto de stoplogs em cada ranhura da estrutura. Verificar o apoio uniforme das vedações do stoplog e das barras de assento, contra os assentos embutidos. Verificar também o contato uniforme das vedações inferiores com o stoplog correspondente e com o assento inferior embutido. Poderá ser necessário empurrar os stoplogs manualmente, até sua posição assentada, com cunhas ou outras forças externas.

O funcionamento final e a correção de qualquer deficiência deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE. Deverão ser efetuadas mudanças ou ajustes até que os stoplogs e acessórios operem satisfatoriamente, a critério do CONTRATANTE. Após a realização dos testes, qualquer dano às vedações ou à pintura em qualquer dos stoplogs ou na viga de içamento deverá ser reparado pela MONTADORA.

Após a instalação e os testes dos stoplogs, a MONTADORA deverá armazenar os stoplogs e a viga de içamento, de acordo com as determinações da FISCALIZAÇÃO. O armazenamento deverá incluir o fornecimento dos calços de madeira necessários para impedir danos a compressão das vedações, enquanto os stoplogs estiverem armazenados. A MONTADORA deverá entalhar os calços para acomodar as vedações.

2. **Grades.** As superfícies das peças de metal a serem embutidas no concreto deverão ser completamente limpas imediatamente antes do lançamento do concreto. As peças de metal deverão ser assentadas cuidadosamente na sua posição e fixadas para evitar movimentos durante o lançamento e o subsequente adensamento do concreto.
3. **Desenhos de Referência.** A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP010115 COMPORTAS DE CONTROLE DO NÍVEL D'ÁGUA

1. **Comportas Deslizantes.** Deverão ser instaladas e testadas de acordo com o Item COMPORTAS E VÁLVULAS (IP-010105).
2. **Comporta Radial.**
- 2.1 Embutidura. As superfícies das obras de metal a serem embutidas deverão ser limpas com cuidado imediatamente antes da embutidura. As obras de metal deverão ser assentadas e

fixadas firme e acuradamente na posição certa, durante o lançamento do concreto, do concreto de segundo estágio, ou da argamassa não assentante.

- 2.2 Alinhamento. As comportas deverão ser instaladas segundo as tolerâncias indicadas nos desenhos. Os desenhos de marca de giz deverão ser cuidadosamente obedecidos. Não será permitido o uso de martelo, a fim de não danificar ou deformar os elementos estruturais da comporta. Não será permitido o corte por chama de gás, sem aprovação específica do CONTRATANTE.

Os guindastes deverão ser montados e acuradamente colocados, com alinhamento correto em relação à comporta. Os eixos de saída da unidade propulsora central e os eixos de entrada das unidades de tambor deverão ser alinhados em relação aos planos horizontal e vertical. O afastamento do alinhamento não deverá exceder 0,50 mm por 300 mm de comprimento do eixo propulsor, com um limite máximo de 3,0 mm.

Os cabos de aço deverão ser ajustados para equalizar tensão e impedir o deslocamento da comporta. Poder-se-á executar o ajuste dos cabos de aço desparafusando e girando um dos acoplamentos do eixo propulsor.

- 2.3 Lubrificação. Na montagem de campo da comporta, os pinos do cubo e as buchas autolubrificantes para os braços deverão ser lubrificados segundo as recomendações do fabricante das buchas. Se não for recomendada lubrificação, os pinos do cubo e as buchas deverão ser montados a seco.

Após a instalação, deverão ser feitas limpeza, lubrificação e assistência mecânica do guindaste, de acordo com as instruções do FORNECEDOR.

A unidade de desmultiplicação do motor de engrenagens deverá ser enchida, até o nível correto, com o lubrificante recomendado pelo FORNECEDOR.

Os rolamentos na unidade de tambor e os acoplamentos flexíveis deverão ser preenchidos com graxa.

Na montagem, o pino que conecta o cabo de aço à comporta deverá ser ligeiramente engraxado.

O redutor de velocidade de parafuso sem-fim deverá ser enchido, até o nível correto, com lubrificante.

Os cabos de aço deverão ser lubrificados com fluido próprio para corrente ou cabo.

- 2.4 Ensaios - Exceto quando indicado de outra forma, os testes de campo das comportas e dos guinchos deverão ser testemunhados por representante do CONTRATANTE.

O funcionamento dos testes das comportas e dos guinchos, o qual demonstrará que o equipamento foi fabricado e instalado de acordo com as especificações, deverá seguir o seguinte roteiro:

- Ensaio de Alinhamento: Antes de instalar as vedações da comporta, verificar o alinhamento da comporta e do guincho, mediante a operação da comporta da posição inferior máxima (fechada) até a posição superior máxima (aberta). A comporta deverá locar a rota real verticalmente, sem qualquer contato de metal com metal, entre os lados do prato de ponto do tabuleiro cilíndrico e a contraplaca embutida na parede.

- Ensaio de funcionamento: Antes de testar a comporta e o guincho, a fiação permanente entre a fonte de energia e o motor do guincho deverá ter sido instalada e verificada, e feita à instalação e a assistência mecânica necessária do equipamento acessório do conjunto de comporta. Após instalar as vedações da comporta, içar e arriar a comporta cinco vezes utilizando o guincho, a fim de induzir extensão estrutural nos cabos de aço. A comporta e o guincho deverão operar suave e silenciosamente, sem qualquer vibração, contrapressão e emperreamento observáveis.

Após as operações iniciais, o interruptor de fim de curso do guincho deverá ser ajustado de modo que faça o motor parar nas seguintes circunstâncias:

- quando a comporta estiver na sua posição superior máxima, conforme indicado nos desenhos de instalações;
- quando a comporta estiver totalmente arriada, com seu peso descansando completamente sobre a vedação do fundo. Retirar qualquer excesso de folga dos cabos de aço, a fim de evitar batidelas dos cabos; entretanto, não deverá exceder-se tensão nos cabos de aço, a ponto de impedir que o peso da comporta descanse sobre a vedação do fundo.

3. **Comportas de Controle de Jusante.** Deverão ser instaladas e testadas segundo as instruções e os desenhos do FORNECEDOR.
4. **Desenhos de Referência.** A montagem dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP010117 TUBOS DE SUÇÃO E DE DESCARGA E BARRILETES DE AÇO

1. **Considerações Gerais.** Os tubos de aço com revestimento interior de argamassa de cimento deverão ser transportados com tampas protetoras em ambas as extremidades, as quais só deverão ser retiradas após a instalação dos tubos e quando estiverem prontos para serem concretados.

Os apoios internos dos tubos de aço enterrados só deverão ser retirados após os tubos serem assentados e ter sido feito um reaterro compactado de altura igual a 70% do diâmetro, contados a partir do nível inferior da tubulação. Os tubos deverão ser instalados no alinhamento e no nível indicados nos desenhos. A MONTADORA deverá fornecer todas as braçadeiras e os apoios externos necessários, a fim de impedir a deformação dos tubos durante o assentamento, a concretagem e o reaterro. Para facilitar a instalação dos tubos no campo, poderão ser acrescentadas conexões que não estejam indicadas nos desenhos.

2. **Soldas em Campo.** As soldas deverão ser executadas de acordo com o item 3 do parágrafo (INSTALAÇÃO, CONSIDERAÇÕES GERAIS - IP-010101) e com as exigências aqui especificadas.

Poderá ser utilizado qualquer método de soldagem que produza uma solda que atenda às exigências de resistência mínima dos metais de base.

As juntas poderão ser do tipo de recobrimento, topo-a-topo ou cobre-junta, de acordo com os desenhos ou o especificado no Projeto e com os tubos fornecidos.

- 1.2 Juntas de Recobrimento. Deverão ser de solda única, exceto quando for especificada solda dupla. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastadas entre si, pelo menos cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério da MONTADORA e sujeito à aprovação do CONTRATANTE, as juntas de recobrimento de solda única poderão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior, quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

O espaço livre entre as superfícies sobrepostas das juntas de recobrimento não deverá exceder 3,0 mm em qualquer ponto da periferia. A sobreposição mínima das seções de pontas e bolsas da junta deverá ser de 25 mm ou três vezes a espessura do tubo com bolsa, das duas a maior.

- 1.3 Juntas Topo-a-Topo. a critério do CONTRATANTE, as juntas topo-a-topo deverão ter solda única ou dupla, de penetração plena. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastadas entre si, pelo menos cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério do CONTRATANTE, as juntas topo-a-topo com solda única deverão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior, quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande. Poderão ser utilizados anéis de apoio que não excedam 6,25 mm de espessura por 50 mm de largura. a critério do CONTRATANTE, os anéis de apoio poderão ser deixados no lugar após a soldagem.

- 1.4 Cobrejuntas. Quando forem utilizadas cobrejuntas, os contrafortes deverão ter espessura de placa mínima igual à do tubo mais fino que está sendo soldado e deverão ser fabricados de material com propriedade físicas e químicas similares às do tubo mais fino que está sendo soldado. Os contrafortes deverão ter largura mínima de 10 cm ou largura suficiente para se obter uma sobreposição mínima de 3,75 cm entre as extremidades dos tubos e a beirada do contraforte.

Nas cobrejuntas, as costuras dos tubos adjacentes poderão estar alinhadas, sempre que as costuras da cobrejuntas estejam afastadas das costuras dos tubos a uma distância de, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino na junta. a critério da MONTADORA e sujeito a aprovação do CONTRATANTE, o contraforte poderá ser soldado a partir do exterior do tubo, ou do seu interior, quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

3. **Testes.** Após a instalação, deverão ser realizados testes hidrostáticos, a fim de verificar a existência de vazamentos nas juntas soldadas, exceto quando o CONTRATANTE, aprovar os procedimentos, a frequência dos testes e as normas de aceitação ou rejeição de outro método alternativo de teste não-destrutivo.

4. **Desenhos de Referência.** A montagem dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos relacionados a seguir, que são parte integral destas Especificações.

Número do Desenho	Título
*	*

* Inserir os números e títulos dos desenhos pertinentes.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas Especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja de uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das Especificações. No caso de divergência entre os desenhos e as configurações dos equipamentos fornecidos e/ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A MONTADORA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas Especificações ou nos desenhos de referência.

IP030101 INSTALAÇÃO DE TUBOS E ACESSÓRIOS

1. **Considerações Gerais.** Esta Especificação objetiva definir os requisitos mínimos para a instalação de tubos e acessórios para o Projeto _____ (nome do projeto). A extensão dos serviços inclui a instalação de válvulas de diversos tipos, medidores de fluxo, válvulas de ar, blocos de ancoragem e contra-empuxos, conexões com os barriletes das bombas e outras obras civis e qualquer outro serviço necessário à instalação de um sistema completo e estanque de tubulações, que obedeça aos desenhos do projeto.

A MONTADORA deverá coordenar a instalação e os testes com a Empreiteira, o Fornecedor, a Montadora do equipamento elétrico e a FISCALIZAÇÃO. A MONTADORA deverá submeter à aprovação do CONTRATANTE, um cronograma de instalação e testes, o qual se deverá basear na seqüência de construção de obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos, fornecidas pela Empreiteira e pelo Fornecedor, respectivamente.

Para a elaboração do cronograma de instalação e testes a ser incluído na proposta do Concorrente, o CONTRATANTE proverá, se solicitado, os seguintes documentos:

- especificações das obras civis;
- especificações para o fornecimento do equipamento;
- programa de obras da Empreiteira das obras civis;
- cronograma de fabricação e entrega dos equipamentos pelos Fornecedores.

A relação dos tubos e dos acessórios a serem instalados de acordo com estas especificações consta da Lista de Materiais.

De acordo com os parágrafos pertinentes destas especificações, a MONTADORA deverá executar determinados serviços de terraplenagem e construção em concreto. Esse trabalho deverá ser executado segundo as exigências constantes das especificações referentes às obras civis. Portanto, as determinações pertinentes das especificações relativas às obras civis constituem parte integrante destas especificações.

A MONTADORA deverá informar ao CONTRATANTE, em até 24 horas, qualquer falta de tubos e acessórios, ou danos aos mesmos, constatados na área de armazenamento.

A MONTADORA será responsável pela remoção dos tubos e dos acessórios da área de armazenamento, pelo seu manuseio e por sua instalação, assim como por quaisquer danos a eles causados antes da aceitação final do trabalho.

Além das exigências aqui especificadas, deverão ser seguidas as recomendações do Fornecedor referentes a transporte, manuseio e instalação dos tubos e dos acessórios. Um representante do Fornecedor poderá estar presente na obra, de modo a prover assistência técnica relativa às recomendações do Fornecedor. As orientações prestadas pelo representante deverão ser seguidas.

2. **Transporte e Manuseio dos Tubos, das Conexões e dos Acessórios.** A MONTADORA, após aceitação formal dos tubos, das conexões e dos acessórios, será responsável pelo seu armazenamento e manuseio, assim como por quaisquer danos a eles causados antes da aceitação final do trabalho.

Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos tubos, conexões e dos acessórios, deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa rachar ou danificar os tubos, seu revestimento ou os acessórios. As peças demasiado pesadas para serem deslocadas manualmente deverão ser carregadas e descarregadas mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com lúguas adequadamente localizadas. As lúguas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As lúguas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com os tubos e as conexões.

Quando as unidades de tubos forem colocadas ao longo do alinhamento da tubulação antes da sua instalação, deverão estar apoiados em sacos de areia ou berma de terra localizados aproximadamente a cada quarta parte do tubo, a partir de cada extremidade. As extremidades e o meio do tubo não deverão entrar em contato com o solo.

3. Escavação de Valas para Tubulações

- 3.1 Características Construtivas. A escavação das valas para tubulações será executada segundo cotas, linhas e declividades que permitam instalar corretamente as tubulações, conforme indicado nos desenhos ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação de valas poderá ser efetuada de forma manual ou mecânica. Dependendo da natureza dos materiais encontrados, a MONTADORA poderá utilizar explosivos, após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Deverão ser tomadas todas as precauções cabíveis, de modo a minimizar alterações ou afrouxamento das rochas e/ou do terreno adjacente à escavação.

A largura mínima (L) da vala será obtida conforme descrito a seguir:

- No caso de tubulações com diâmetro interno igual ou inferior a 450 mm:

$$L = d + 40$$

- No caso de tubulação com diâmetro interno superior a 450 mm:

$$L = d + 90$$

Onde

L = largura da vala (cm)

d = diâmetro externo da tubulação (cm)

Em outros casos, tal como duas tubulações na mesma vala, a largura da vala deverá ser estabelecida pela FISCALIZAÇÃO.

As valas com profundidade superior a 1,5 m deverão ser escoradas ou os taludes deverão ser inclinados a um ângulo estável, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO. A MONTADORA deverá fornecer e manter o escoramento necessário para as paredes das valas.

As valas deverão ser escavadas na profundidade necessária à instalação da tubulação, nas linhas e cotas especificadas no projeto, ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações de valas para assentamento de tubulações serão classificadas de acordo com o parágrafo _____ CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES (CP030101) nas especificações das obras civis.

Quando for encontrado material das categorias 2 e 3 ou outro material inadequado, a critério da FISCALIZAÇÃO, abaixo da linha geratriz inferior da tubulação, a MONTADORA deverá efetuar escavação adicional até uma profundidade mínima de 10 cm abaixo da cota mencionada anteriormente, a fim de permitir a colocação de leito de areia.

O material de escavação impróprio para reaterro, ou desnecessário, deverá ser removido pela MONTADORA para local de bota-fora indicado nos desenhos, ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais colocados nos locais de bota-fora deverão ser regularizados segundo os critérios preestabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

O fundo da vala que receberá a tubulação deverá ser liso, reto e uniforme, sem pontos mais altos ou mais baixos, duros ou brandos, que possam resultar em forças desiguais sobre a tubulação. Se for utilizado um guindaste com línguas para descer os tubos nas valas, deverá ser escavado um recesso sob o fundo da vala para facilitar a remoção da língua. Quando houver juntas com bolsas ou luvas, deverão ser escavados recessos adequados no fundo, a fim de evitar que tais bolsas ou luvas fiquem em contato com o fundo da vala. O restante do tubo deverá ter apoio uniforme em todo seu comprimento.

3.2 Medição e Pagamento. A escavação de valas será medida em metros cúbicos de material escavado, segundo as cotas, linhas e declividades indicados nos desenhos ou determinados pela FISCALIZAÇÃO.

Não será exigido que as valas tenham taludes verticais mas, independentemente de que os lados das valas serem verticais ou inclinados, a medição das valas será efetuada segundo os taludes verticais e as larguras especificadas neste documento.

A escavação das valas será medida de acordo com o método das Médias das áreas Extremas, a intervalos de 20 m, ou a outros intervalos, conforme especificado pela FISCALIZAÇÃO. As medidas serão tomadas antes e depois da escavação.

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados à medida que for realizada a escavação, para cálculo subsequente do volume que corresponde a cada tipo de material.

As escavações também serão classificadas quanto à sua profundidade, de acordo com as seguintes faixas de profundidades:

- até 2 m;
- entre 2 m e 4 m;
- entre 4 m e 6 m;

Para efeito de medição e pagamento, não serão consideradas as escavações efetuadas além do necessário para a execução adequada da obra, a critério da FISCALIZAÇÃO, ou as realizadas por conveniência da MONTADORA.

O pagamento das escavações de valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico de material classificado constante da Planilha de Orçamento de Obras, de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

* (As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista).

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando à distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no parágrafo MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE (C-030213), nas especificações das obras civis.

O preço unitário na Planilha de Orçamento de Obras relativo à escavação de valas deverá incluir o custo do fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais indispensáveis à execução dos serviços, segundo especificado neste item e incluindo escoramento e as operações de carga, transporte, descarga e disposição dos materiais, conforme necessário.

4. **Assentamento dos Tubos.** Os tubos deverão ser descidos e assentados dentro da vala de modo a impedir que sofram danos e que neles entre terra.

Antes de descer os tubos na vala, a MONTADORA deverá limpá-los e submetê-los a uma inspeção visual, na qual deverão ser incluídos os revestimentos, a fim de se verificar se estão em bom estado.

Os tubos defeituosos só serão assentados após terem sido reparados pela MONTADORA e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quaisquer tubos danificados pela MONTADORA e não passíveis de reparo, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser retirados da obra e substituídos, sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Enquanto os tubos não forem assentados, suas extremidades que ficam nas valas deverão ser fechadas com tampões de madeira, para se evitar a entrada de pedras, terra, animais, ou de qualquer corpo estranho.

5. **Reparos.** Os tubos de cimento amianto e de PVC deverão ser reparados cortando-se e substituindo-se os trechos danificados, ou torneando-os, no caso de tubos de cimento amianto, segundo as recomendações do Fornecedor.

Os tubos de cimento amianto terão suas extremidades usinadas com torno manual. O tipo de torno empregado deverá atender às recomendações do Fornecedor. Não poderão ser utilizadas serras elétricas ou outro equipamento que produza poeira durante as operações de corte e usinagem. Todas as aparas, lascas ou partículas de cimento amianto deverão ser descartadas segundo a orientação da FISCALIZAÇÃO, de modo que não apresentem riscos para a saúde.

Os tubos de PVC poderão ser cortados com serra manual ou com máquina adequada, e suas extremidades serão devidamente biseladas. As extremidades deverão ficar perpendiculares ao eixo do tubo e não poderão apresentar fissuras ou sinais de atrito.

Os cortes dos tubos de aço deverão ser feitos por máquinas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO ou por meio de oxiacetileno. O revestimento externo deverá ser removido até 15 cm, de cada lado do corte proposto, e o revestimento interno, cuidadosamente cortado e acabado na mesma aresta do tubo. Após o corte, o revestimento externo retirado e qualquer revestimento interno danificado serão restabelecidos por meio do material apropriado. As extremidades dos tubos deverão ser cortadas perpendiculares ao eixo do tubo. Todas as rebarbas e arestas agudas deverão ser removidas, e as extremidades dos tubos, biseladas.

Os tubos de aço que ficarem ligeiramente dentados ou distorcidos deverão ser reparados introduzindo-se um macaco-aranha, forçando-o para o exterior nos pontos de diâmetro mínimo e, ao mesmo tempo, batendo exteriormente o tubo nos pontos de diâmetro máximo, com um martelo apropriado. Após esta operação, o revestimento interno deverá ser reparado, com material adequado, até que fique uma superfície lisa. O revestimento externo dos tubos de aço deverá ser reparado quando sua espessura for inferior à especificada ou onde o revestimento não tenha aderência adequada.

O corte dos tubos de ferro fundido só poderá ser efetuado com máquinas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Não será aceito o uso de martelo e cinzel.

Os reparos no revestimento dos tubos de ferro fundido deverão ser feitos segundo instruções do Fornecedor.

6. Ligação dos Tubos

6.1 Soldas. As soldas deverão obedecer aos requisitos relacionados a seguir:

- Terminologia: A terminologia nesta Especificação está de acordo com a norma NBR-5874, da ABNT.
- Qualificação dos soldadores: A MONTADORA será responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Os soldadores selecionados deverão estar qualificados segundo a norma MB-262, da ABNT, "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou de acordo com a ASME, seção IX, ou entidades equivalentes.

Se o trabalho de um determinado soldador for rejeitado, será exigido novo exame de qualificação, de modo que seja comprovada sua aptidão para a execução de trabalhos de soldagem.

As despesas relativas aos testes de qualificação correrão por conta da MONTADORA, inclusive o fornecimento dos corpos de prova e dos eletrodos necessários.

- Processos de soldagem: Exceto se autorizado ou especificado em contrário, as soldagens deverão ser realizadas pelo método do arco elétrico.

O processo e a sequência de soldagem na obra deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa, tinta ou de outra substância estranha.

A soldagem deverá atender às exigências pertinentes constantes do “Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1”, ou equivalente, ou de outra norma aprovada.

Os eletrodos, que deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE, deverão ser convenientemente selecionados com base em suas características de corrente elétrica, material e processo de soldagem. A estocagem de eletrodos, após a retirada da embalagem, deverá ser feita em estufas, conforme recomendado, a fim de que sejam evitados danos ou deterioração.

Para soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser escolhidos mediante ensaios feitos em corpos de prova dos mesmos materiais a serem unidos pela solda.

As soldas não deverão ser executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto se o soldados e as peças estiverem protegidos convenientemente.

Após a execução das soldas, deverão ser eliminados escória e respingos, devendo-se ter penetração completa e superfícies uniformes, lisas e isentas de quaisquer porosidades ou da presença de corpos estranhos. Se a solda tiver de ser aplicada na forma de cordões sucessivos, cada cordão, exceto o último, deverá ser ligeiramente martelado antes da aplicação do cordão seguinte.

As partes soldadas não deverão apresentar defeitos, como inclusões, sulcos, dobras, etc; deverão ter espessura regular e estar isentas de mordeduras, escórias, porosidade, defeitos na raiz, defeitos de união e trincas.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção por esmerilhamento ou goivadura de arco até o metal são, seguida de uma nova soldagem, conforme especificado originalmente.

6.2 Soldas de Campo. Poderá ser utilizado qualquer método de soldagem que produza uma solda que atenda às exigências de resistência mínima dos metais de base.

As juntas poderão ser do tipo de recobrimento, topo-a-topo ou cobrejuntas, de acordo com os desenhos ou especificado no Projeto e com os tubos fornecidos.

- Juntas de recobrimento: Deverão ser de solda única, exceto quando for especificada solda dupla. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastadas entre si, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério da MONTADORA e sujeito à aprovação do CONTRATANTE, as juntas de recobrimento de solda única poderão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

O espaço livre entre as superfícies sobrepostas das juntas de recobrimento não deverá exceder 3,0 mm em qualquer ponto da periferia. A sobreposição mínima das secos de pontas e bolsas da junta deverá ser de 25 mm ou três vezes a espessura do tubo com bolsa, das duas a maior.

- Juntas topo-a-topo: A critério do CONTRATANTE, as juntas topo-a-topo deverão ter solda única ou dupla, de penetração plena. As juntas de campo deverão ser montadas de modo que as costuras dos tubos adjacentes estejam afastadas entre si, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino que está sendo soldado.

A critério do CONTRATANTE, as juntas topo-a-topo com solda única deverão ser soldadas a partir do exterior do tubo, ou do seu interior, quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande. Poderão ser utilizados anéis de apoio que não excedam 63 mm de

espessura por 50 mm de largura. a critério do CONTRATANTE, os anéis de apoio poderão ser deixados no lugar após a soldagem.

- Cobrejuntas: Quando forem utilizadas cobrejuntas, os contrafortes deverão ter espessura de placa mínima igual à do tubo mais fino que está sendo soldado e deverão ser fabricados de material com propriedades físicas e químicas similares às do tubo mais fino que está sendo soldado. Os contrafortes deverão ter largura mínima de 100 mm ou largura suficiente para se obter uma sobreposição mínima de 38 mm entre as extremidades dos tubos e a beirada do contraforte.

Nas cobrejuntas, as costuras dos tubos adjacentes poderão estar alinhadas, sempre que as costuras da cobrejuntas estiverem afastadas das costuras dos tubos a uma distância de, pelo menos, cinco vezes a espessura do tubo mais fino na junta. A critério da MONTADORA e sujeito à aprovação do CONTRATANTE, o contraforte poderá ser soldado a partir do exterior do tubo, ou do seu interior quando o diâmetro do tubo for suficientemente grande.

Nas partes soldadas no campo, deverá ser realizada a radiografia ou a ultra-sonografia para garantir a qualidade da solda. As soldas somente serão aprovadas após o exame dos resultados da radiografia ou ultra-sonografia, a inspeção visual e os ensaios necessários da FISCALIZAÇÃO. Após a aprovação da Fiscalização, a EMPREITEIRA deverá efetuar os revestimentos interno e externo nas partes da tubulação e/ou peças sem revestimento devido às exigências do processo de soldagem.

- 6.3 Juntas Elásticas. Os tubos de cimento amianto, PVC e ferro fundido, dotados de juntas elásticas, deverão ser instalados de acordo com as recomendações do Fornecedor.

A gaxeta de borracha e a ponta, a bolsa ou luva do tubo, assim como a ranhura da gaxeta, deverão ser cuidadosamente limpos e lubrificados com o lubrificante recomendado pelo Fornecedor. Poderá ser usado sabão neutro como substituto temporário do lubrificante recomendado pelo Fornecedor, se aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Não se deverão utilizar graxa e óleos minerais ou outras substâncias prejudiciais a gaxeta de borracha.

Deverão ser tomadas precauções para que a gaxeta de borracha seja instalada com o lado certo para dentro da junta.

As seções de tubos deverão ser conectadas utilizando-se uma alavanca ou um ou mais guinchos manuais, conforme necessário, a fim de forçar a ponta do tubo que está sendo assentada para dentro da bolsa do tubo já instalado. Deverá ser utilizada escora de madeira entre a alavanca e a bolsa do tubo que está sendo assentada, a fim de impedir danos à bolsa.

Após a montagem da junta, deverá ser verificada a posição da gaxeta de borracha dentro da junta, mediante a introdução de uma lâmina, de metal fino, entre a ponta e a borda externa da bolsa ou luva, até que ela encoste-se a gaxeta. Em todos os pontos da circunferência, a penetração da lâmina deverá ser uniforme. Se, em algum ponto da circunferência, se constatar que a gaxeta está fora de posição, o último tubo instalado deverá ser removido e assentado novamente, como se fosse um novo tubo, utilizando-se uma nova gaxeta de borracha.

7. **Medição e Pagamento da Instalação dos Tubos.** A instalação dos tubos será medida em metros lineares ao longo do eixo central do tubo, para cada tipo e diâmetro de tubo testado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A mensuração será contínua, ao longo do eixo central das curvas, tês, redutores e de outras peças especiais, sem compensação para a sobreposição nas juntas. O comprimento dos tubos de redução deverá ser incluído junto com os tubos de diâmetro maior. Não será efetuado pagamento em separado relativo à

instalação de curvas, tês, redutores e outras peças especiais, e o custo da instalação dos mesmos deverá estar incluído no custo de instalação dos tubos. A instalação das válvulas será medida e paga em separado.

O pagamento da instalação dos tubos será efetuado de acordo com os preços unitários do metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à instalação dos tubos e das peças especiais constantes desta especificação.

8. Concreto nas Valas para Tubulações

- 8.1 Características Construtivas. Quando as unidades de tubo forem dotados de juntas elásticas, ou forem utilizadas juntas dos tipos "Gibault" ou "Dresser", será indispensável à existência de bloqueamento, envolvimento ou ancoragem de concreto, em curvas, tês, derivações-em-Y, redutores, válvulas e cruzamentos, conforme indicado nos desenhos ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O concreto empregado deverá ser de 15,0 MPa (concreto magro).

Onde requerido, o concreto deverá ter as dimensões e seções indicadas nos desenhos mediante o uso das formas.

Nos casos de concreto não-formado, a MONTADORA deverá assegurar-se de que há contato entre o concreto e as paredes das valas. As escoras de madeira utilizadas durante as escavações deverão ser removidas antes do lançamento do concreto.

- 8.2 Medição e Pagamento. O concreto nas valas para tubulações será medida em metros cúbicos de concreto, nas dimensões indicadas nos desenhos ou determinadas pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento do concreto nas valas para tubulações será efetuado pelo preço unitário por metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

9. Cruzamentos de Estradas

- 9.1 Características Construtivas. Nos cruzamentos de estradas, as tubulações deverão ser envolvidas por concreto de 15,0 MPa (concreto magro), de acordo com as dimensões e seções indicadas nos desenhos. O envolvimento em concreto deverá atender às exigências contidas no item 8.

A escavação, o reaterro e a compactação de reaterros deverão atender às exigências contidas nos itens 3 e 10 desta especificação.

A MONTADORA deverá fazer todos os desvios de trânsito e tomar todas as medidas de segurança necessárias durante a colocação de tubulação no cruzamento de estrada. A MONTADORA deverá reconstruir todo o pavimento de estradas retirado ou destruído.

Qualquer pavimento de estrada cortado, retirado ou destruído pela MONTADORA deverá ser reconstruído nas mesmas dimensões e com material da mesma ou melhor qualidade do original. A reconstrução deverá resultar no pavimento igual ou melhor que o original e deverá estar sujeito à aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

- 9.2 Medição e Pagamento. Os cruzamentos de estradas serão medidos em metros lineares, ao longo do eixo da tubulação, entre os limites da estrada, que deverá incluir a largura do

pavimento mais as larguras das bermas não-pavimentadas. Não serão medidos, para fins de pagamento, quaisquer cruzamentos de estradas não-pavimentadas.

O pagamento dos cruzamentos de estrada será efetuado pelo preço unitário por metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário deverá incluir os custos da tubulação, a retirada e a substituição da pavimentação, assim como os custos associados aos desvios de trânsito, ao fornecimento de sinais e quaisquer outras medidas de segurança necessárias.

A medição e o pagamento de escavações, reaterros e compactação de reaterro, assentamento de tubulações e do concreto utilizado no envelopamento das mesmas serão efetuados de acordo com os parágrafos pertinentes constantes desta Especificação.

10. Reaterro de Valas

10.1 Características Construtivas. Antes de efetuar o reaterro da vala, os recessos escavados para as bolsas dos tubos e para a remoção das línguas deverão ser enchidos com areia, que será apiloada manualmente, a fim de eliminar qualquer vazio existente.

O material de reaterro deverá ser obtido na escavação de valas; entretanto, quando não houver suficiente material apropriado proveniente dessas escavações, poderá ser utilizado material adicional originário de áreas de empréstimo. O material de reaterro deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

No fundo das valas em que for encontrado material das categorias 2 e 3, deverá ser colocado um leito de areia, sobre o qual será assentada a tubulação. O leito de areia deverá ter espessura mínima de 10 cm e deverá ser compactado conforme especificado neste sub-parágrafo.

O material de reaterro colocado até 30 cm acima da geratriz superior do tubo não deverá conter pedras, rochas ou torrões de diâmetro superior a 20 mm, salvo indicações específicas no projeto. O restante do material de reaterro deverá estar isento de pedras, rochas ou torrões com diâmetro superior a 7,5 cm. Todo o material de aterro deverá estar isento de raízes ou de qualquer outra matéria orgânica. Os materiais apropriados para o reaterro de valas são definidos no parágrafo DEFINIÇÃO DE SOLOS (CP030102), nas especificações das obras civis. Quando for necessário assentar a tubulação em leito de areia, o material deverá atender às especificações das obras civis.

Todo reaterro deverá ser compactado, exceto quando for especificado de outra forma nos desenhos ou determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Apenas três unidades de tubulação deverão ser assentadas adiante da operação de reaterro. O material de reaterro deverá ser colocado em redor do tubo, de forma a manter as juntas expostas, até fazer o enchimento e o ensaio da linha. Antes do enchimento e ensaio da linha, o reaterro deverá ser colocado até a profundidade mínima igual à metade do diâmetro externo da tubulação e a profundidade máxima igual a 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

O reaterro em volta do tubo deverá ser colocado e compactado em camadas de igual nível em ambos os lados do tubo, de modo a evitar cargas desiguais e deslocamento do tubo. O reaterro embaixo e em torno do tubo, e até 30 cm acima da sua geratriz superior, deverá ser compactado com ferramentas ou equipamentos manuais. O material de reaterro deverá ser colocado cuidadosamente e bem apiloado e compactado, a fim de encher todos os vazios sob a tubulação.

Deverão ser tomadas precauções para evitar que o equipamento de compactação bata na tubulação e danifique seu revestimento. Qualquer revestimento danificado deverá ser reparado pela MONTADORA, às suas custas, com material apropriado, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A compactação do reaterro deverá ser efetuada até que se obtenha densidade relativa não inferior a 97% da densidade máxima seca obtida no laboratório no ensaio Proctor Normal. O material de reaterro deverá ser umedecido, conforme necessário, de modo a se obter um teor de umidade ótimo para o esforço de compactação ser aplicado.

Durante a operação de compactação, a FISCALIZAÇÃO realizará, no mínimo, quatro ensaios de densidade para cada turno de oito horas ou para cada 100 m³ de reaterro colocado. A critério da FISCALIZAÇÃO, serão efetuados ensaios adicionais.

Após o enchimento e o ensaio da linha, o reaterro deverá ser colocado e consolidado em camadas sucessivas que não excedam 15 cm de espessura após a compactação. O reaterro será colocado e compactado até os níveis e dimensões indicados no projeto.

- 10.2 Medição e Pagamento. O reaterro de valas será medido em metros cúbicos de material colocado. As medidas se realizarão conforme especificado no item 3.2. O volume correspondente aos tubos e as peças especiais com diâmetros superiores a 150 mm será descontado. Também será descontado o volume de concreto nas valas para tubulações, medido conforme especificado no item 8.2.

O pagamento do reaterro de valas será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras.

Nos reaterros efetuados com material proveniente de áreas de empréstimo, o pagamento será efetuado de acordo com as seguintes faixas de distância de transporte:

até	m ¹	
entre	m ¹ e	m ¹
entre	m ¹ e	1.000 m

* As distâncias de transporte serão determinadas pela Projetista.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte exceder 1.000 m, com aprovação da FISCALIZAÇÃO, o transporte desse material será pago conforme especificado no parágrafo MOVIMENTO EXTRAORDINÁRIO DE TRANSPORTE (CP030213) nas especificações civis.

O preço unitário relativo a reaterro de valas deverá incluir o custo referente ao fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item, compreendendo fornecimento de água e umedecimento e compactação dos materiais.

Quando o material de reaterro de valas for obtido em áreas de empréstimo, o preço unitário relativo a reaterro de valas deverá incluir o custo de escavação do material na área do empréstimo.

O leito de areia será medido em metros cúbicos de areia colocada e compactada. O pagamento do leito de areia será efetuado pelo preço unitário do metro cúbico constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço unitário deverá incluir o custo do fornecimento de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários à execução dos serviços.

11. Instalação de Válvulas

- 11.1 Características Construtivas. As válvulas deverão ser instaladas nos locais indicadas nos desenhos, ou conforme determinado pelo CONTRATANTE. As válvulas deverão ser alinhadas com exatidão às tubulações adjacentes. As válvulas borboletas tipo WAFER deverão ser colocadas concentricamente com as flanges adjacentes.

As válvulas deverão ser limpas antes da sua instalação.

A pintura ou o revestimento das válvulas deverão ser reparados quando apresentares defeitos. Pintura e/ou revestimento deverão ser reparados após a instalação da válvula.

As válvulas serão instaladas segundo as recomendações do Fornecedor e a critério da FISCALIZAÇÃO. Não será permitida a sua instalação com o emprego de golpes de martelo ou de outros métodos que possam danificar sua estrutura. Cada válvula será operada, abrindo-a e fechando-a, antes e depois de sua instalação, a fim de se verificar se está operando corretamente.

Após a instalação, cada válvula deverá ser limpa.

As válvulas deverão ser instaladas em caixas de concreto, conforme indicado no projeto.

As válvulas deverão ficar apoiadas em suportes adequados. Deverão ser providos blocos de contra-empuxos, a fim de acomodar a força hidráulica incidente sobre a válvula, naquelas instalações em que forem utilizadas juntas com gaxetas de borracha e nas quais possa ocorrer deslocamento de válvula.

- 11.2 Medição e Pagamento. A instalação de válvulas será medida tomando-se como unidade cada peça efetivamente instalada e testada.

O pagamento da instalação de válvulas será efetuado pelo preço unitário de cada peça constante da Planilha de Orçamento de Obras.

As caixas de válvulas serão medidas pelo número de estruturas efetivamente construídas, de acordo com as especificações.

O pagamento da instalação das caixas de válvulas será efetuado pelo preço unitário de cada peça constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço deverá incluir o custo de mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para a construção das caixas de válvulas.

12. Enchimento e Ensaio da Linha

- 12.1 Características Construtivas. Antes do completo cobrimento da tubulação com reaterro, conforme especificado no item 10 desta especificação a MONTADORA deverá encher a tubulação com água e testá-la, a fim de verificar se não foram instaladas conexões, juntas, ou tubos defeituosos.

Os testes deverão ser realizados em trechos que não excedam 500 metros de comprimento, ou em outros indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Os testes deverão ser realizados no mínimo sete dias após a construção das ancoragens, dos envelopamentos e dos blocos de concreto ao longo da tubulação.

As extremidades dos trechos a serem testados deverão ser ancoradas temporariamente durante os testes, a fim de resistir às forças hidráulicas axiais.

Cada trecho de tubulação deverá ser testado aplicando-se uma pressão 50% superior à pressão hidrostática máxima de operação. A pressão hidrostática não deverá ser inferior, em qualquer ponto, a 10,0 kgf/cm². Enquanto o trecho estiver sendo enchido com água e antes de aplicar a pressão, será preciso soltar o ar da tubulação, por meio de ventosas ou torneiras, localizadas em pontos altos da linha. O teste deverá ser realizado até 24 (vinte e quatro) horas após o enchimento das linhas com água. A pressão utilizada no teste deverá ser mantida durante 24 (vinte e quatro) horas. Após testar os trechos de tubulação e fazer as ligações finais, toda a linha deverá ser enchida com água e testada.

A MONTADORA deverá fornecer bombas, manômetros e conexões necessários à realização do ensaio da linha, incluindo-se o fornecimento da água indispensável ao enchimento e ensaio da tubulação. A MONTADORA deverá coordenar suas atividades com o representante do Fornecedor, de modo que haja um programa de testes conjunto, sem duplicações de equipamento ou trabalho.

A MONTADORA deverá submeter ao CONTRATANTE, para aprovação, um programa detalhado do enchimento e ensaio da tubulação, desenvolvido em conjunto com o representante do Fornecedor dos tubos, o qual deverá descrever o equipamento e os métodos a serem utilizados.

Nenhuma linha poderá ser testada sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Após a aplicação da pressão, deverão ser verificadas as condições das juntas, das válvulas e das peças especiais. Juntas, válvulas e peças especiais que apresentarem defeitos serão substituídos ou reparados, às expensas da MONTADORA, que também se responsabilizará por um novo teste de pressão.

O trecho testado somente será aceito se não ocorrerem vazamentos.

Após o teste final, a MONTADORA deverá reaterrar todas as juntas e conexões, de acordo com o item 10 desta Especificação.

- 12.2 Medição e Pagamento. O enchimento e o ensaio das tubulações serão medidos em metros lineares de tubulação para cada tipo e diâmetro dos tubos efetivamente testados, de acordo com as Especificações, e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento do enchimento e do ensaio das tubulações será efetuado pelo preço unitário do metro linear constante da Planilha de Orçamento de Obras. O preço unitário deverá incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços, conforme especificado neste item.

IP030103 SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA DE ADUTORAS

1. **Objetivo.** As adutoras em aço carbono enterradas são protegidas contra a corrosão eletrolítica através de proteção catódica de corrente impressa conforme o projeto.

O projeto executivo, após a realização de medição de resistividade e teste do solo, indicará os pontos das adutoras a serem protegidos, dimensionamento correto dos equipamentos e materiais empregados e a localização dos pontos de testes.

2. **Instalação dos Equipamentos e Materiais.**

- 2.1. Retificadores. Os retificadores serão instalados em poste ou sobre base de concreto conforme indicado nos desenhos ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá tomar todos os cuidados durante o transporte e manuseio para não danificar os equipamentos e seus componentes.

A EMPREITEIRA receberá o primeiro ponto de alimentação em corrente alternada trifásica de 380 V para alimentação do retificador. A alimentação do segundo retificador em diante correrá por conta da EMPREITEIRA. Os cabos de alimentação deverão ser protegidos em eletrodutos de PVC enterrado em profundidade adequada, a critério da FISCALIZAÇÃO.

- 2.2. Cabos. A partir dos pontos de saída do retificador, o cabo negativo será lançado em eletrodutos de PVC e sua extremidade será soldada ao tubo a ser protegido, no ponto mais próximo, tomando-se cuidado para que o isolamento do cabo não seja danificado durante a instalação. No ponto do tubo a ser soldado ao cabo, o revestimento deverá ser removido e a superfície do tubo lixada até o metal e limpa para receber a solda. O isolamento na extremidade do cabo deverá ser removido o necessário para a solda. A solda deverá ser do tipo Copperwelc ou similar. Deverá tomar cuidado para que o calor gerado pelo processo de solda não danifique o isolamento do cabo. Após a solda, o revestimento removido deverá ser reaplicado e a EMPREITEIRA deverá retirar todos os corpos estranhos e água dentro do eletrodutos e vedá-lo.

O cabo positivo deverá ser lançado em eletrodutos de PVC enterrados a profundidades adequadas com o objetivo de receber proteção mecânica adequada desde o retificador até o último anodo da cama de anodos. Os anodos serão conectados ao cabo positivo por soldas tipo Copperweld e cuidados redobrados deverão ser tomados com o isolamento do cabo, uma vez qualquer dano nesse revestimento possibilitará descarga de corrente diretamente para o solo e degola dos cabos elétricos e danificará a cama de anodos.

- 2.3. Anodos de Sacrifício. Os anodos de sacrifício serão instalados em posição horizontal ou vertical conforme indicado nos desenhos e serão paralelos entre si. A quantidade de anodos em paralelo é mostrada nos desenhos com sua respectiva profundidade. A EMPREITEIRA deverá executar a escavação manual das cavas nos locais e de dimensões indicados pela FISCALIZAÇÃO, instalar os anodos em posição devida, realizar as soldas ao cabo positivo, recobrir a cava com coque metalúrgico moído até cobrir totalmente os anodos e reaterrar a cava com material escavado e compactação manual.

- 2.4. Pontos de Teste. Para permitir o acompanhamento operacional do sistema de proteção catódica, deverão ser instaladas os pontos de teste ao longo da adutora em locais a serem determinados no projeto e/ou pela FISCALIZAÇÃO.

3. **Energização.** A energização será de responsabilidade da EMPREITEIRA.

Antes de se proceder a energização dos retificadores, a EMPREITEIRA, na presença da FISCALIZAÇÃO, efetuará a verificação para certificar-se que todos os equipamentos e componentes integrantes do sistema de proteção catódica foram convenientemente instalados, e que todas as ligações elétricas estejam de acordo com os esquemas de montagem, que não houve inversões de polaridade entre os circuitos positivos e negativos, que não houve troca nas ligações e que todas as ligações foram realmente providenciadas.

Antes ainda da energização dos retificadores, será realizado pela EMPREITEIRA um levantamento completo dos potenciais naturais tubo/solo, em todos os pontos de teste, com o auxílio de um voltímetro apropriado (50.000 ohm/V no mínimo) e uma célula de Cu/CuSO₄. Esses valores serão cuidadosamente anotados e servirão como comparação para os valores após a energização e regulagem do sistema de proteção catódica.

Após a energização dos retificadores e com o auxílio do resultado de novo levantamento de potenciais a ser realizado pela EMPREITEIRA nessa ocasião, cada retificador será regulado de tal forma a fornecer proteção integral ao trecho por ele coberto e garantir que toda

a linha fique completamente protegida, com potenciais os mais regulares possíveis, acima do nível mínimo de proteção (acréscimo mínimo de 0,25 V em relação aos potenciais naturais ou potenciais mínimo de 0,85V).

Devido às condições do solo onde a adutora será construída, com alguns trechos apresentando resistividades elétricas muito elevadas, serão obtidos potenciais tubo/solo negativos relativamente elevados, após a energização do sistema, o que não prejudicará as condições de operação das tubulações. A regulação do sistema de proteção catódica será feita exclusivamente tomando-se como base os potenciais tubo/solo mínimos obtidos.

4. **Medição e Pagamento.** Os retificadores instalados serão medidos em unidades. O serviço incluirá a escavação das cavas, instalação de cabos de alimentação e reaterro, quando necessitar, os eletrodutos de PVC e os pontos de testes.

Os anodos de sacrifício instalado serão também medidos em unidades. A execução dos serviços incluirá a escavação das cavas, instalação de cabos positivo e negativo e reaterro, eletrodutos de PVC, remoção e reaplicação de revestimento da parte do tubo, as soldas, testes, etc.

O carvão ativado, coque metalúrgico moído, será medido em metros cúbicos. O trabalho de colocação do carvão incluirá a escavação e o reaterro da cava da cama dos anodos.

O pagamento dos serviços de instalação do sistema de proteção catódica será efetuado pelos preços unitários constantes do CONTRATO.

Os preços unitários deverão incluir os custos de mão-de-obra, equipamentos e material necessários à execução dos serviços conforme especificado neste documento.

SEÇÃO - MONTAGEM DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO

IP020101

MONTAGEM DE EQUIPAMENTO ELÉTRICO

- 1. Geral.** Exceto quando disposto de outra forma nestas Especificações, a montagem de equipamento elétrico deverá obedecer às exigências aqui estabelecidas. Em geral, o equipamento elétrico provido pelo Fornecedor normalmente é montado na fábrica a fim de se verificarem os encaixes; de se marcar as peças para facilitar a montagem em campo; de testá-lo, quando apropriado, para verificar se todas as partes funcionam adequadamente; e de desmontá-lo, se necessário, para transporte. O equipamento fornecido poderá estar sem pintura, pintado com tinta de base ou completamente pintado, galvanizado ou revestido. Conforme necessário, a limpeza, a pintura ou o revestimento, os reparos à pintura, a galvanização ou os revestimentos deverão ser executados pela MONTADORA, de acordo com o determinado nestas Especificações.

A MONTADORA deverá coordenar a montagem e os testes com a Empreiteira, os Fornecedores dos equipamentos, a Montadora dos equipamentos mecânicos e a FISCALIZAÇÃO.

A MONTADORA deverá submeter à aprovação do CONTRATANTE, um cronograma de montagem e testes, o qual será baseado no cronograma de construção das obras civis e nas datas de entrega dos equipamentos, providos pelas Empreiteiras e pelos Fornecedores, respectivamente.

Para a elaboração do cronograma de montagem e testes a ser incluído na proposta do CONCORRENTE, O CONTRATANTE proverá, se solicitado, os seguintes documentos:

- Especificações das obras civis;
- Especificações para o fornecimento do equipamento;
- Cronograma de construção das obras civis elaborado pela Empreiteira;
- Datas de fabricação e entrega dos equipamentos pelos Fornecedores.

A lista dos equipamentos e dos materiais a serem montados de acordo com estas Especificações, incluindo os pesos estimados, consta de (IP-020102 - Equipamentos e Materiais a Serem Montados pela MONTADORA).

De acordo com os parágrafos pertinentes desta Especificação, a MONTADORA executará alguns serviços de terraplenagem e construção em concreto. Esse trabalho deverá ser executado segundo as exigências constantes nas Especificações aplicáveis para construção das obras civis. Portanto, essas Especificações sobre obras civis constituem parte integrante desta Especificação.

A MONTADORA deverá informar ao CONTRATANTE, em até 24 horas, qualquer falta de equipamento ou danos ao mesmo constatados na área de armazenamento.

A MONTADORA será responsável pela remoção do equipamento da área de armazenamento, pelo seu manuseio e por sua montagem, assim como por quaisquer danos a ele causados antes da aceitação final do trabalho.

Além das exigências constantes desta Especificação deverão ser seguidas as recomendações do Fornecedor referentes a transporte, manuseio, montagem e/ou instalação dos equipamentos. Um representante do Fabricante ou do Fornecedor poderá estar presente na obra, de modo a prover assistência técnica relativa às recomendações do Fornecedor.

A MONTADORA programará com o Fornecedor para a coordenação de serviços dos Técnicos de Montagem. A MONTADORA seguirá a orientação dos Técnicos de Montagem e será responsável por e deverá corrigir quaisquer trabalhos feitos ao contrário a essa orientação. As despesas de serviços dos Técnicos de Montagem na montagem dos equipamentos fornecidos pelo CONTRATANTE, correrão por conta do CONTRATANTE. A MONTADORA avisará ao CONTRATANTE, com duas semanas de antecedência do tempo quando os Técnicos de Montagem deverão estar no sítio da obra. O CONTRATANTE não será responsável por nenhuma orientação errada pelos Técnicos de Montagem.

Durante as operações de carga, transporte, descarga e manuseio dos equipamentos deverão ser tomadas precauções para evitar movimentos bruscos e impactos desnecessários ou outro tratamento que possa danificar o equipamento. Os equipamentos demasiado pesados para ser deslocados manualmente deverão ser carregados e/ou descarregados mediante o uso de guinchos ou de outro equipamento de manuseio, equipado com lúguas adequadamente localizadas. As lúguas deverão ser recobertas com materiais aprovados. As lúguas metálicas ou as correntes não deverão entrar em contato direto com o equipamento.

Os veículos transportadores não deverão ter quaisquer saliências, como arrebites, que possam danificar o equipamento, mas deverão ter apoios laterais adequados. O equipamento deverá ser preso ao veículo durante o transporte.

Se, quando o equipamento chegar da área de armazenagem, o local não estiver pronto para sua montagem, a MONTADORA deverá prover armazenagem apropriado ou outros meios de proteção do equipamento no local da obra, de acordo com as diretrizes da FISCALIZAÇÃO, sem qualquer ônus adicional para o CONTRATANTE.

A MONTADORA deverá carregar, transportar até o local determinado por o CONTRATANTE e descarregar as peças sobressalentes fornecidas junto com o equipamento.

A montagem do equipamento será efetuada de acordo com as exigências constantes da seguinte documentação:

- Recomendações do Fabricante;
- As exigências das Especificações específicas de cada tipo de equipamentos a ser montado;
- As exigências desta Especificação.

Se houver desacordo entre as exigências contidas nos documentos anteriormente relacionados, a ordem de preferência deverá ser a da relação dos documentos.

Deverá ser prestada particular atenção à montagem das engrenagens, de modo que engatem corretamente, se acoplem uniformemente em toda a largura e funcionem livremente, sem folga excessiva entre as partes.

As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se a poeira e as rebarbas, antes da conexão, a fim de assegurar encaixe correto e alinhamento fiel.

A montagem do equipamento poderá incluir ligações a sistemas elétricos, eletrodutos e/ou cabos existentes.

Os equipamentos, eletrodutos, cabos e as obras metálicas a serem assentados em concreto deverão ser situados precisamente, mantidos em posição e alinhamento e protegidos de danos e deslocamentos durante a concretagem e a subsequente consolidação do concreto.

Exceto quando especificado de modo diferente, os tirantes, os suportes e os outros dispositivos utilizados para posicionar e alinhar os equipamentos, eletrodutos, cabos e as peças metálicas que ficaram embutidos no concreto deverão ser de metal.

Os chumbadores de fixação deverão ser assentados normalmente durante a concretagem inicial. Quando não for possível fincar os chumbadores de fixação ou ancoragem para a instalação de peças de metal relativamente leves, antes da concretagem inicial, e quando for necessário fixar as partes para as quais não foi provida guarnição ou chumbadores de fixação, deverão ser feitos furos no concreto e instalados escudetes ou buchas de expansão, se aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os furos para os escudetes de expansão deverão ser retos e fiéis ao diâmetro recomendado pelo seu Fabricante. A MONTADORA deverá utilizar brocas de diamante, ou similar, de modo que os furos sejam fiéis e permitam a fixação apropriada dos escudetes de expansão. Os furos deverão ser feitos com perfurador tubular, quando assim for indicado nos desenhos. Se for utilizada água na perfuração, as superfícies do concreto que permanecerão expostas deverão ser limpas imediatamente, a fim de evitar manchas no concreto provocadas pela água e pelas aparas.

As superfícies das peças de metal que estarão em contato com ou embutidas no concreto ou argamassa, deverão ser devidamente limpas.

As bases ou os suportes e as placas-bases dos equipamentos deverão ser nivelados e alinhados cuidadosamente, ajustados no alinhamento a nível correto com calço de aço, se necessário, e fixados rigidamente no devido lugar. Exceto quando indicado de outra forma nos desenhos ou exigido nestas Especificações, os calços de aço não deverão ser removidos.

Se indicado nos desenhos ou exigido nestas Especificações, os espaços sob o equipamento, as bases ou os suportes deverão ser totalmente preenchidos com pasta de cimento ou argamassa não adensável.

Todo o equipamento deverá ser testado a fim de que se verifique o atendimento às exigências constantes das Especificações e de que se determine seu pleno funcionamento.

Os defeitos no desempenho do equipamento deverão ser corrigidos pelo CONTRATANTE, pelo(s) Fornecedor(es) ou pela MONTADORA. O custo de quaisquer mudanças necessárias para obter a operação satisfatória do equipamento será da responsabilidade de uma dessas partes, após a determinação pelo CONTRATANTE o grau da responsabilidade, se for o caso, de cada uma das partes.

2. Reparos de Material Danificado (Equipamentos, eletrodutos, cabos, peças de metal, vidro, etc.). Materiais danificados ou defeituosos não deverão ser montados ou instalados.

Se forem constatados defeitos, erros ou imprecisões nos materiais entregues a MONTADORA o CONTRATANTE decidirá se os materiais deverão ser devolvidos ao FORNECEDOR para correção, ou se os defeitos, erros ou imprecisões deverão ser corrigidos, em campo, pela MONTADORA. A MONTADORA deverá executar o reparo dos danos resultantes das suas operações e a correção dos defeitos, erros ou imprecisões menos

significativos nos materiais por ela recebidos, os quais são normalmente constatados em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO, sem ônus para o CONTRATANTE.

O reparo de danos que não forem da responsabilidade da MONTADORA e a correção de defeitos, erros e imprecisões, além daqueles que normalmente podem ocorrer em materiais comerciais similares, regularmente vendidos e fabricados, a critério da FISCALIZAÇÃO, só poderão ser executados quando e como determinado pelo CONTRATANTE. A MONTADORA deverá receber um ajuste correto por este trabalho.

As superfícies pintadas, galvanizadas ou revestidas, danificadas ou com defeitos, serão limpas e reparadas ao nível das superfícies não danificadas.

3. Soldas. As exigências relativas a soldas são as seguintes:

3.1 Terminologia. A terminologia nesta Especificação está de acordo com a Norma ABNT-NBR-5874.

3.2 Qualificação dos Soldadores. A MONTADORA será responsável pela qualidade das soldas. Os soldadores selecionados deverão ser profissionais qualificados de acordo com a Norma ABNT-NBR-262 - "Qualificação dos Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores" e/ou com a seção IX da Norma ASME, ou com normas de entidades semelhantes.

Se o trabalho de um soldador for rejeitado, o profissional deverá ser submetido a novo teste de qualificação, a fim de provar sua habilidade na execução de trabalhos de solda.

As despesas relativas aos testes de qualificação para soldadores correrão por conta da MONTADORA, incluindo-se o fornecimento de peças para os testes e os eletrodos necessários.

3.3 Processos de Soldagem. Exceto quando autorizado ou especificado de outro modo, as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico.

O processo e a sequência das soldas no campo deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE.

As superfícies a serem soldadas deverão estar isentas de ferrugem, graxa, tinta ou de qualquer outra matéria estranha.

As soldas deverão estar de acordo com as exigências pertinentes do "Structural Welding Code for Steel - AWS D1.1" ou equivalente, ou outras normas aprovadas pelo CONTRATANTE.

Os eletrodos deverão ser aprovados pelo CONTRATANTE e serão selecionados de acordo com sua corrente, materiais e características de soldagem. Após retirados das embalagens, os eletrodos deverão ser armazenados em fornos, conforme as recomendações do Fabricante, para evitar danos ou deterioração.

Em soldas bimetálicas, os eletrodos deverão ser selecionados mediante testes executados em peças dos mesmos materiais a serem soldados.

As soldas não deverão ser executadas em superfícies úmidas ou durante períodos de ventos fortes, exceto quando o soldador e as peças a serem soldadas estiverem adequadamente protegidos.

Após a soldagem, a escória e os respingos deverão ser retirados, deixando as superfícies com penetração completa, uniformes, lisas e isentas de qualquer porosidade ou matéria estranha. Se a soldagem for executada em fases sucessivas, cada fase, com exceção da última, deverá ser ligeiramente martelada antes de se aplicar o próximo filete.

As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras, etc, e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamentos, escória, porosidade, falhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras.

As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou goivadura em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente.

4. **Serviços Pré-operacionais e Ensaios.** Cada unidade completa do equipamento deverá receber serviços e ser testada após sua montagem. Esses serviços deverão incluir limpeza de todas as peças, enchimento com óleo, lubrificação, ajuste e qualquer outro trabalho ou material necessário para preparar o equipamento para sua operação. Os mancais e outras peças de acionamento deverão ser lubrificadas adequadamente e as caixas de engrenagens enchidas com óleo de engrenagem apropriado. Quando determinado pelo CONTRATANTE, a MONTADORA deverá lavar os rolamentos, reservatórios e tanques de óleo com querosene, antes de engraxar ou encher com óleo. Exceto quando for especificado de outra forma, o óleo isolante, o óleo de lubrificação e a graxa deverão ser fornecidos pela MONTADORA, que também deverá fornecer o querosene para a lavagem ou limpeza.

Após os serviços pré-operacionais a cada equipamento, deverá ser testado o seu funcionamento, e feitos os ajustes necessários à aprovação da operação do equipamento pelo CONTRATANTE. Em coordenação com a Montadora dos equipamentos mecânicos deverá ser efetuada uma verificação preliminar, de modo que se assegure que as características de cada unidade de equipamento mecânico funciona adequadamente antes da realização dos testes operacionais dos equipamentos elétricos. A execução dessa verificação não eximirá a MONTADORA da sua responsabilidade de colocar o equipamento em funcionamento. Todos os testes deverão ser realizados na presença do representante do CONTRATANTE. A MONTADORA deverá prover o material e o equipamento necessários à execução dos testes operacionais, que continuarão a ser propriedade da MONTADORA. Após o teste de cada unidade do equipamento, mas antes da sua aceitação, a MONTADORA deverá verificar novamente o alinhamento e os ajustes das partes móveis e o aperto das conexões parafusadas, a fim de se assegurar que a unidade está em plenas condições de funcionamento.

Deverá ser verificada a vedação das tubulações e os tanques antes de serem postos em funcionamento.

Após a conclusão dos testes e a aceitação do trabalho, a MONTADORA deverá desmontar e retirar as fiações elétricas temporárias, equipamentos e materiais que não façam parte da obra.

5. **Custos.** Exceto quando dispostos de outra forma nesta Especificação, os custos dos serviços de montagem dos equipamentos elétricos, incluindo a instalação, construção, sustentação, assistência, ajuste, limpeza, pintura ou revestimento e reparos da pintura, galvanização ou revestimentos, perfuração, execução das conexões necessárias, realização de testes e conservação do equipamento montado em condições apropriadas até seu aceitação, deverão estar incluídos nos preços pertinentes constantes da Planilha de Orçamento de Obras, relativos à montagem do equipamento.

Os custos do manuseio e da instalação de itens variados de menor importância, de metal, madeira ou de outros materiais, para os quais não constem preços específicos na Planilha de Orçamento de Obras, serão incluídos nos preços do serviço do qual fazem parte.

A MONTADORA deverá devolver ao CONTRATANTE qualquer equipamento não utilizado. Cobrar-se-á posteriormente, da MONTADORA qualquer equipamento perdido ou danificado sem possibilidade de reparo, após sua remoção da área inicial de armazenamento, assim como qualquer equipamento ou material que não tenha sido utilizado nos serviços e não tenha sido devolvido. A este título, cobrar-se-á da MONTADORA quantia igual ao custo do equipamento ou material, para o CONTRATANTE, na encomenda, ou igual ao custo de reposição do mesmo para o CONTRATANTE, dentre eles o mais alto. O CONTRATANTE poderá determinar, à medida que for realizado o trabalho, em lugar de cobrar posteriormente o equipamento ou material perdido ou danificado, que a MONTADORA substitua o referido equipamento ou material por material ou artigos de qualidade equivalente, aprovados pelo CONTRATANTE, sem ônus para o CONTRATANTE. Qualquer equipamento ou material danificado, após sua retirada da área de armazenamento, o qual, a critério do CONTRATANTE, possa ser satisfatoriamente reparado, deverá sê-lo pela MONTADORA, que deverá assumir o custo daí decorrente.

IP020102 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS A SEREM MONTADOS PELA MONTADORA

A(s) tabela(s) a seguir listam os equipamentos e materiais a serem montados pela MONTADORA. Quando o número de unidades a serem montadas é maior de um, o peso estimado é de uma unidade só.

TABELA (Título do Lote)

Unidade e número de unidades	Peso estimado (kg)

IP020103 EQUIPAMENTO ELÉTRICO

1. **Geral.** As exigências dos equipamentos elétricos a serem montados, serão como indicado nestas Especificações. Os desenhos de instalação incluídos nestas Especificações mostram as instalações típicas antecipadas.

A MONTADORA deverá realizar quaisquer projetos elétricos adicionais necessários; fornecer materiais e equipamentos elétricos não fornecidos pelo CONTRATANTE; montar e desmontar, modificar e remontar materiais e equipamentos elétricos quando necessário; e implantar as instalações elétricas completas e prontas para operação, como apresentado nos desenhos e descrito nestas Especificações.

(A MONTADORA também montará todos os equipamentos e o poste terminal para conexão ao sistema da (nome da Concessionária de Energia Elétrica). A (nome da Concessionária de Energia Elétrica) fornecerá e conectará o condutor de _____ volts ao equipamento montado no poste terminal.

A MONTADORA deverá observar todas as exigências da (nome da Concessionária de Energia Elétrica) não descritas nesta Especificação e coordenará com a Concessionária todas as conexões ao seu sistema de energia elétrica).

2. **Modificações.** Se os equipamentos e materiais elétricos a serem montados são de tal tamanho, tipo ou capacidade, ou de características físicas que exijam modificações nos projetos destas Especificações, será responsabilidade da MONTADORA realizar estas modificações, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, sem compensação adicional, a não ser que a MONTADORA comprove que as modificações são necessárias, independente do Fabricante.
3. **Desenhos de Montagem.** Antes do início da montagem, a MONTADORA fornecerá ao CONTRATANTE diagramas esquemáticos, diagramas de ligações e esboços a serem utilizados nas inspeções das instalações. Os desenhos mostrarão conexões de todos os equipamentos, inclusive interconexões entre equipamentos elétricos e mecânicos. A MONTADORA indicará quaisquer mudanças ou revisões feitas durante a montagem dos equipamentos nestes desenhos, que serão transferidos aos desenhos finais.

IP020104 MONTAGEM

Todas as instalações elétricas, montagens e ajustes serão de acordo com este item. As exigências destas Especificações são baseadas na premissa de que não existe discrepância entre os projetos especificados, as normas e designações. No entanto, se a MONTADORA encontrar qualquer discrepância, será sua responsabilidade comunicar tal discordância ao CONTRATANTE.

1. Se ocorrer discrepância, a prioridade da resolução de tais discrepâncias será feita na seguinte ordem:
 - As exigências destas Especificações ou de acordo com as diretrizes do CONTRATANTE;
 - Os desenhos que fazem parte destas Especificações;
 - De acordo com as Normas ABNT ou outra normas, a critério do CONTRATANTE.

A montagem dos equipamentos elétricos será de acordo com as instruções contidas nos manuais de instruções fornecidos pelos Fabricantes, e segundo as recomendações dos Técnicos de Montagem. Parafusos e porcas utilizados na montagem dos equipamentos serão apertados com chaves de torção até os valores de torção recomendados pelos Fabricantes.

A MONTADORA deverá instalar todos os fios, cabos, eletrodutos e conexões de aterramento, e fornecer diversos materiais necessários para fazerem-se as conexões aos equipamentos.

A MONTADORA será responsável por e deverá corrigir quaisquer danos e/ou falhas dos materiais e/ou equipamentos que, à disposição do CONTRATANTE, foram causadas por instalação e/ou montagem defeituosa ou manuseio errôneo. Tais correções serão feitas com ônus para a MONTADORA, com reparos ou reposição dos equipamentos danificados ou defeituosos.

Todos os projetos, detalhes de montagem e materiais não especificamente descritos nestas Especificações ou nas normas recomendadas, terão que ser aprovados pelo CONTRATANTE.

2. A montagem final, inspeção, ajustes e preparos para o início da operação dos equipamentos abaixo especificados, serão realizados de acordo com as diretrizes do(s) Técnico(s) de Montagem fornecido(s) pelo CONTRATANTE.

- _____
- _____

O(s) Técnico(s) de Montagem estará(ão) presente(s) durante a instalação de todas as peças nos tanques dos disjuntores a óleo, durante a montagem dos disjuntores a gás ou a ar, durante os ensaios de operação dos disjuntores de tensão e durante a abertura, montagem e inspeção dos transformadores de tensão.

(A MONTADORA deverá fazer furações nas estruturas de aço aparafusadas e fornecer ferragens de fixação necessárias para a montagem e instalação dos equipamentos e materiais elétricos. Perfurações nas estruturas tubulares de aço são proibidas. Fixações às estruturas de tubulações de aço serão feitas com chumbadores ou braçadeiras devidamente perfurados e rosqueados, os quais serão soldados nas peças tubulares).

(A MONTADORA deverá montar todos os componentes dos equipamentos, incluindo estruturas de apoio que serão fornecidas desmontadas, e cuja montagem inclui todas as soldagens necessárias).

(A MONTADORA será responsável e reporá, sob seu ônus, todo o óleo isolante contaminado em razão de manuseio errôneo.)

Todos os desenhos dos Fabricantes, aplicáveis à montagem dos equipamentos elétricos, serão fornecidos à MONTADORA.

3. A montagem dos equipamentos de controle, medição, comunicação e tensão de serviço inclui o seguinte:

- Nivelamento e enchimento com argamassa das bases das canaletas. A argamassa estará de acordo com o item (Argamassa para Equipamentos e Peças de Aço).
- Fornecimento das ferragens, execução das perfurações necessárias, montagem dos componentes e equilíbrio dos terminais.
- Fornecimento de todos os materiais para e execução correta das conexões, de acordo com os diagramas finais de fiação.
- Marcações dos fios e cabos.
- Fornecimento de materiais para e reparos ou reposição de quaisquer dispositivos, e reparos das superfícies avariadas pela MONTADORA durante a montagem. A pintura será de acordo com o item (S-020248 - Pintura e Tratamento Anti-Corrosivo). A reparação ou reposição serão feitas a critério da FISCALIZAÇÃO.

- Correção de quaisquer erros feitos pela MONTADORA durante a montagem, sem ônus para o CONTRATANTE.
- Instalação de braçadeiras, chapas laterais e encaixes.
- Instalação, fiação e conexão dos dispositivos de acordo com os diagramas finais de fiação.
- Execução das mudanças das fiações internas e externas necessárias para que os equipamentos fiquem prontos para operação normal.
- Perfuração e montagem das placas de identificação.
- Reparação ou reposição, a critério da FISCALIZAÇÃO, de qualquer equipamento destruído ou avariado pela MONTADORA.

4. A MONTADORA não iniciará a montagem dos equipamentos relacionados a seguir, até que todos os desenhos e informações dos mesmos tenham sido aprovados pelo CONTRATANTE.

- _____
- _____

Os desenhos e as informações necessários estão especificados no item (SP020260 - Desenhos e Dados Técnicos a Serem Fornecidos Pelo CONTRATADO).

IP020105 ACEITAÇÃO DOS SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Após a conclusão da montagem das instalações elétricas, os equipamentos e circuitos elétricos montados de acordo com estas Especificações serão testados pela MONTADORA, exceto quando indicado especificamente o contrário, para verificar que as exigências destas Especificações foram cumpridas.

Durante um certo período, em acordo entre a MONTADORA e o CONTRATANTE, representantes da MONTADORA e do CONTRATANTE elaborarão um programa de ação para a inspeção completa da instalação da fiação. A MONTADORA deverá ter disponível no sítio da obra, para uso pelo representante do CONTRATANTE, desenhos que apresentem as instalações elétricas durante a inspeção, manuais de instruções, relatórios de ensaios, curvas de coordenação e dados. Durante este período, a MONTADORA fará a inspeção total, terá a inteira responsabilidade de retirar e repor quaisquer conexões de fiação necessárias para conduzir a inspeção, fará mudanças de fiação, ajustes, reposição de equipamentos e outras revisões necessárias para o funcionamento adequado da instalação. A MONTADORA será responsável por e reporá, sob seu ônus, quaisquer fiações, instrumentos ou equipamentos que venham a ser danificados no processo de inspeção, exceto quando os danos resultem de negligência do CONTRATANTE. A inspeção da fiação inclui os ensaios de isolamento de todos os condutores isolados instalados pela MONTADORA.

A MONTADORA deverá manter pessoal competente no sítio das inspeções.

Se desejado pela MONTADORA ou pelo CONTRATANTE, os ensaios serão realizados em unidades individuais dos equipamentos antes da conclusão da instalação elétrica. Em relação a este requisito, o CONTRATANTE não solicitará ensaios nas unidades individuais que precisam de energia elétrica em maior quantidade que a disponível para o propósito da construção.

(O CONTRATANTE proverá energia elétrica para os ensaios de aceitação dos equipamentos elétricos).

O CONTRATANTE fornecerá todos os materiais necessários à inspeção e realização dos ensaios. A MONTADORA notificará ao CONTRATANTE, por escrito, em pelo menos 72 horas antes do horário de realização dos ensaios nas unidades individuais, para que os ensaios sejam testemunhados pelo representante do CONTRATADO.

IP020106 QUADROS ELÉTRICOS

A MONTADORA deverá montar o(s) quadro(s) elétrico(s) (descrição, tipo(s) e propósito do(s) quadro(s)) listados a seguir, nos locais indicados nos desenhos.

Cada quadro inclui encaixamento, disjuntor(es), blocos terminais, transformador(es), fusíveis, tomadas, relés, acionadores, sinaleiros e diversos materiais que incluam ferragens para montagem.

Todos os equipamentos elétricos dos quadros elétricos serão montados com encaixamento numa posição correta e com fiação completa, prontos para operação. Os condutores de energia e de controle deverão entrar na caixa dos equipamentos elétricos por meio de eletrodutos.

As tomadas deverão ser instaladas pela MONTADORA de tal maneira que sejam acessíveis pelo exterior do encaixamento, sem ser necessário abrir qualquer porta. Todos os dispositivos de operação, tal como alavancas dos disjuntores, botões de pressão e chaves seletoras serão operados sem ter que se abrir a porta interna. Não serão montados quaisquer dispositivos na porta de encaixamento, exceto placas de identificação.

O arranjo e locação dos blocos terminais devem ser de tal maneira que os condutores de entrada e saída possam ser facilmente conectados.

IP020107 TRANSFORMADORES

A MONTADORA deverá montar o(s) transformador(es) de (tipo(s) do(s) transformador(es)) listados a seguir, no(s) local(is) indicado(s) nos desenhos, e fazer a conexão de todos os eletrodutos, cabos e fiações, ligação do neutro e aterramento necessários à operação normal do(s) transformador(es).

Todos os terminais dos transformadores terão acesso à parte frontal, e os terminais para conexões de cabos externos serão localizados de tal maneira que o isolamento dos cabos não será danificado pelo calor dos transformadores.

IP020108 CHAVES SECCIONADORAS

As chaves seccionadoras (descrição e tipo) listadas a seguir, serão montadas pela MONTADORA nos locais indicados nos desenhos.

As chaves seccionadoras deverão ser instaladas de tal forma que a sua fixação resista aos esforços resultantes da abertura e fechamento das mesmas.

IP020109 DISJUNTORES DE TENSÃO

A MONTADORA deverá montar os disjuntores de tensão de (descrição e tipo) listados a seguir, nos locais indicados nos desenhos.

Cada disjuntor será instalado completo, com todos os controles, câmaras de pressão, tubos, condutos, eletrodutos, fiação interna, acessórios e armamentos necessários para que as unidades fiquem prontas para entrar em operação.

A base, bem como a carcaça do disjuntor, deverá ser conectada ao sistema de aterramento.

IP020110 SISTEMA DE CORRENTE CONTÍNUA

A MONTADORA deverá montar o sistema de corrente contínua de 48 e 125 Vcc com todas as conexões e fiações, incluindo o aterramento necessário para colocar o sistema

em operação normal. A MONTADORA fará as perfurações requeridas para a montagem. O local de instalação do sistema de corrente contínua está indicado nos desenhos. A base de aço de apoio do sistema será nivelado e fixado em seu devido lugar.

IP020111 ISOLADORES

A MONTADORA deverá instalar os isoladores de (descrição, tipo) listados a seguir nos locais indicados nos desenhos.

Os isoladores deverão ser fixados através de parafusos próprios para esse fim, os quais deverão ter arruelas de pressão para evitar que os mesmos afrouxem com a vibração. Todos os suportes metálicos de sustentação e fixação dos isoladores deverão ser conectados ao sistema de aterramento.

IP020112 ATERRAMENTO

1. **Geral.** A MONTADORA deverá fornecer e instalar todos os materiais necessários para o completo aterramento e ligação dos equipamentos elétricos, mecânicos e as instalações estruturais.

O aterramento e a ligação mostrados nos desenhos complementam as exigências desta Especificação.

2. **Materiais**
 - 2.1 **Condutores.** Todos os condutores a serem utilizados como malha de aterramento serão de cobre nu recozido, concentricamente encordoado, de acordo com o especificado no item (SP-020230 - Cabos de Cobre Nu).
 - 2.2 **Armações, Alhetas e Conectores.** Todas as armações serão do tipo parafuso, não soldadas, de capacidade de corrente igual aos condutores onde estas são utilizadas. Todas as armações, alhetas e conectores, tal como os parafusos, porcas e arruelas utilizados nos condutores de cobre serão de liga de cobre, contendo não mais que 4% de zinco.
 - 2.3 **Hastes de Aterramento.** As hastes de aterramento deverão estar revestidas de cobre permanentemente ligado à alma de aço, diâmetro de 5/8 ou 3/4 polegadas, 3 metros de comprimento, de acordo com as normas ABNT aplicáveis ou outras normas aceitas pelo CONTRATANTE.
 - 2.4 **Soldas.** Onde os processos Cadweld ou Thermoweld ou processos equivalentes são utilizados, deverão ser de tipo pesado, exceto as conexões de condutor à armadura de aço, que poderão ser de tipo normal, feitas com material novo, e a instalação será feita com equipamento de tipo pesado, de acordo com as recomendações do Fabricante.
 - 2.5 **Terminais.** Os terminais deverão ser de cobre, com diâmetro não menor que 3/4 polegadas, e conterão todos os materiais para montagem e apoio.
3. **Montagem.** As armaduras de aço das estruturas de concreto serão utilizadas para eletrodos de aterramento. Os eletrodos de aterramento terão, pelo menos, 5 cm de cobertura de concreto, colocados na fundação de concreto perto do fundo. Pelo menos dois condutores deverão estender os eletrodos de aterramento para cima, salvo indicado o contrário nos desenhos. O comprimento total dos eletrodos não será menor que 6 m. Os condutores de aterramento dos equipamentos não serão conectados diretamente à armadura de aço.

As canaletas que encaixam os condutores dos circuitos aos equipamentos elétricos serão utilizados como condutores de aterramento dos equipamentos. As canaletas serão eletri-

camente contínuas desde os equipamentos até a tomada do circuito. Cordoalhas de ligação serão utilizadas quando necessário, para manter a continuidade elétrica.

Os eletrodutos serão conectados a terra na tomada dos circuitos. As conexões dos eletrodutos aos condutores de aterramento serão do tipo parafuso. Braçadeiras de aterramento não são permitidas. As conexões dos circuitos aos encaixamentos serão feitas com porcas de pressão.

Onde são utilizados eletrodutos não-metálicos, um condutor de cobre deverá ser posicionado dentro do eletrodutos, para ser usado como condutor de aterramento do equipamento.

Onde são utilizados eletrodutos flexíveis de metal, à prova de água, maiores que 1 1/4 polegadas;, cordoalhas de ligação serão instaladas dos eletrodutos de metal à carcaça do equipamento, no caso em que o comprimento das cordoalhas seja menor que 2 m.

Os seguintes objetos serão ligados a terra ou conectados a outros objetos no sistema de aterramento:

- Estruturas de metal de apoio dos equipamentos elétricos
- Carcaças de metal dos equipamentos elétricos
- Canaletas de metal
- Cercas ou estruturas de metal localizadas abaixo de linhas de tensão ou distribuição
- Blindagem e revestimento nos condutores isolados
- Pilares estruturais de aço
- Outros materiais de metal, incluindo tubulações dentro da distância de 2.5 m das carcaças dos equipamentos.
- Tubulações de metal para condução de água serão ligadas a eletrodos de aterramento ou condutores de aterramento, salvo quando estas ligações comprometam a proteção catódica do sistema.

As ligações dos equipamentos ao sistema de aterramento serão feitas de tal modo que as mesmas sejam visíveis e acessíveis após a completa instalação.

As conexões condutor a condutor e condutor a armaduras abaixo da terra ou embutidas em concreto, serão do tipo Cadweld, Thermoweld ou de outro processo equivalente. Pintura, sujeira e outros materiais não-condutivos deverão ser removidos dos pontos de contato das superfícies de metal antes de se fazer às ligações de aterramento. Após as conexões, qualquer acabamento das superfícies de metal danificadas serão reparadas ao nível original de acabamento, a critério da FISCALIZAÇÃO. Todas as conexões de aterramento serão feitas de acordo com os métodos descritos nos desenhos e as normas ABNT aplicáveis.

Equipamentos com carcaças de metal localizados a 2,5 m do equipamento elétrico serão ligados a terra sobre conexão a um objeto já aterrado ou a um condutor de aterramento de equipamento adjacente.

Quando forem posicionados dentro de eletrodutos metálicos para proteção mecânica, os condutores de aterramento serão ligados nas duas extremidades.

4. **Ensaio da Instalação de Aterramento.** Tão logo possível, após concluída a concretagem de cada estrutura, a resistência do eletrodo de aterramento a terra será medida pela MONTADORA, utilizando-se:
 - 4.1 O método dos três terminais descrito na publicação No. 550 da Norma IEEE 118, com o Medidor de Resistividade, tipo pesado, de baixa resistência, de leitura direta e de ômetro de corrente contínua.

4.2 Outro método aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A MONTADORA notificará o CONTRATANTE, por escrito, pelo menos 24 horas antes da realização do ensaio, para que o mesmo seja testemunhado pela FISCALIZAÇÃO.

IP020113 SISTEMAS DE ELETRODUTOS

1. **Geral.** A MONTADORA deverá fornecer e instalar todos os materiais necessários aos sistemas de eletrodutos embutidos, enterrados, cobertos e expostos. Os sistemas de eletrodutos mostrados nos desenhos, complementam as exigências desta Especificação.

2. **Materiais.** Os materiais para instalação dos eletrodutos serão de acordo com as normas ABNT aplicáveis ou outras normas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Os sistemas de eletrodutos incluem os materiais a seguir:

- Eletrodutos rígido de aço, galvanizado.
- Tubos elétricos metálicos.
- Eletrodutos elétricos e armações de plástico, PN 40 ou 80, PVC.
- Armações para eletrodutos de metal.
- Eletrodutos flexíveis de metal, à prova de estanqueidade, para uso interno e externo.
- Eletrodutos revestidos de plástico - Eletrodutos rígidos de aço, galvanizados, com capa protetora de plástico aplicada na fábrica, de espessura mínima de 1 mm, colocada uniformemente em torno do eletrodutos. Armações, colotelos, luvas, ganchos e outros acessórios terão uma capa de plástico equivalente. As armações e luvas deverão ser fechadas com buchas para conseguir-se conexões à prova de estanqueidade. Solventes utilizados para tal fim serão recomendados pelo Fabricante.
- Buchas de vedação dos eletrodutos.
- Material para vedação das roscas dos eletrodutos. As conexões rosqueadas dos eletrodutos de metal serão vedadas com materiais recomendados pelo Fabricante.
- Verniz protetor.
- Conexões de expansão e/ou desvio. Quando necessário, nas juntas de dilatação para compensar quaisquer movimentos longitudinal ou outras direções entre as extremidades de dois eletrodutos de metal, serão à prova de água.
- Caixas. Para fins desta Especificação, serão referidas por caixas, caixas de passagem, caixas de função, caixas de tomadas, caixas de terminais, e outros invólucros a serem fornecidos e/ou instalados e que não foram mencionados especificamente. Estas caixas serão de ferro ou alumínio fundido, de acordo com as indicações nos desenhos.
- Caixas e armários fabricados de chapas de aço. Caixas de passagem ou de função e armários serão fornecidos, quando especificado nos desenhos, fabricados de chapas de aço de, pelo menos, No. 14 USG, reforçados para obter rigidez, quando necessário. As chapas de aço serão galvanizadas. Tampas para as caixas e as portas para os armários serão instaladas com parafusos de latão, bronze ou aço inoxidável. Todas as gavetas e armários conterão gaxetas. As caixas serão providas de blocos tipo pesado (25 ampéres e 600 volts) montadas em botões em relevo, conforme indicado nos desenhos.
- Canaletas. As canaletas serão fabricadas de chapas de aço não menores que o No. 16 USG, galvanizadas após a fabricação. As canaletas serão fornecidas com orifícios estampados para utilizar-se no campo, quando necessário.
- Adesivo. O adesivo para unir eletrodutos de plástico será de acordo com o recomendado pelo Fabricante do eletrodutos.
- Material para vedação. O material para vedação das extremidades dos eletrodutos que terminarem sob caixas ou painéis, será do tipo "Duxseal" da Johns-Manville ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

3. **Instalação.** Todo eletroduto a ser embutido no concreto será rígido, de aço, exceto quando indicado, especificamente, eletrodutos de plástico nos desenhos.

Os eletrodutos, acessórios e caixas de tomada a serem embutidos no concreto serão fixados nas suas posições durante a concretagem. O interior das caixas de tomada será limpo após a desforma do concreto, e as rosas para conexões de dispositivos e as tampas serão limpas. As extremidades dos eletrodutos serão protegidas para evitar a entrada de concreto, areia ou outros materiais estranhos. As extremidades dos eletrodutos que não terminarem sob caixas, serão fechadas com buchas e bujões.

Após a desforma do concreto, todos os eletrodutos serão limpos com trapos secos para verificar-se que estão completamente limpos e secos. As rosas dos bujões serão, então, engraxadas e os bujões instalados, ficando assim até que os condutores sejam instalados, para evitar a entrada de água ou material estranho. As caixas de tomada serão vedadas com tampas e gaxetas.

Todos os eletrodutos serão instalados com os acessórios e apoios necessários e todas as curvas serão de raio longo, para facilitar a introdução dos condutores isolados elétricos sem tensões acima do necessário, ou causar danos à blindagem dos condutores elétricos ou ao eletroduto. Toda a extensão dos eletrodutos e as curvas ficarão isentas de pregos, entalhes ou superfícies achatadas.

Exceto quando indicado o contrário, as curvas dos eletrodutos não deverão ser de raios menores que os indicados na Tabela 346-10 da Norma NEC. Eletrodutos de metal serão dobrados a frio para não danificar o revestimento protetor. Rebarbas e cantos salientes nas extremidades dos eletrodutos de metal serão eliminados.

Eletrodutos enterrados serão rígidos, de aço, exceto quando indicado o contrário nos desenhos. Todos os eletrodutos de metal enterrados diretamente no solo serão revestidos de plástico e assentados nas valas de acordo com os itens (CP030203 - Escavações para Estruturas) e (CP030301 - Reaterro para Estruturas). Todas as conexões serão feitas com luvas revestidas de plástico e à prova de água. Todas as conexões serão firmes, limpas e eletricamente contínuas.

Eletrodutos revestidos de plástico deverão ser curvados de acordo com as recomendações dos Fabricantes. Quando recomendado pelo Fabricante, as curvas para os eletrodutos com diâmetros grandes, revestidos de plástico, deverão ser pré-fabricadas.

Além das exigências acima citadas, os eletrodutos não-metálicos serão assentados de acordo com as especificações aplicáveis da Norma NEMA, publicação No. TC2, incluindo anexo A.

Todos os eletrodutos serão apoiados rigidamente nas paredes ou no teto, de acordo com a norma NEC, artigo No. 346, salvo especificado em contrário. Todas as conexões sob caixas de tomada externas serão à prova de água. Eletrodutos flexíveis de comprimento de até 1 m serão utilizados para conectar o eletroduto aos motores, resistências de aquecimento e outras conexões, onde indicado nos desenhos.

IP020114 CONDUTORES ISOLADOS

1. **Geral.** A MONTADORA (fornecerá e) instalará todos os condutores isolados, salvo quando especificamente citado o contrário neste item.

A MONTADORA fornecerá e instalará todos os grampos, garras, ganchos, blocos de prensa, trava-ligações, anilhas para marcações, fita isolante e conectores. Condutores aterrados serão isolados e identificados com cor branca ou cinza natural. Os condutores

de aterramento dos equipamentos serão identificados com a cor verde. Condutores de aterramento de cobre nu estão descritos no item (SP020230 - Cabos de Cobre Nu).

Os diâmetros dos condutores mostrados nos desenhos estão baseados em condutores de cobre. Os diâmetros, exceto quando indicado o contrário neste item, serão baseados em condutores de bitola de até 50 mm², na temperatura do condutor de 60°C, e para condutores de bitola de 70 mm² e maiores, na temperatura do condutor de 75°C, ambos à temperatura ambiente de 30°C. Os diâmetros dos condutores mostrados nos desenhos estão baseados nos projetos preliminares e deverão ser verificados pela MONTADORA para a adaptação ao projeto final.

2. **Materiais.** Os condutores isolados fornecidos deverão ser de capacidade, tipo e tamanho adequados para seu uso e fabricados dentro dos 24 meses antes de receber-se a Ordem de Compra do Contrato. Todos os condutores deverão estar de acordo com as exigências aplicáveis destas Especificações.

Os condutores de 0,6 kV, 6 kV e 15 kV serão de tipo singelo, para uso geral, não enterrado diretamente, de acordo com as exigências da Norma NEC.

Condutores de 0,6 kV, tipo singelo, para bitolas iguais ao No. 8 AWG e maiores, para uso enterrado, também estarão de acordo com a Norma NEC.

Fita de polietileno de aviso para ser colocada sobre cabos de tensão diretamente enterrados, será de cor amarela com 15 cm de largura, e a palavra "CUIDADO" estampada sobre o trecho da fita.

3. **Instalação.** A MONTADORA deverá instalar todo o condutor isolado para concluir este trabalho. Deverá ser deixado nas extremidades dos condutores, comprimentos adequados de fio para fazer-se conexões convenientes aos equipamentos, luminárias e aos dispositivos. Os condutores não deverão ser puxados até que os eletrodutos tenham sido limpos e as obstruções e cantos salientes eliminados. Um trapo limpo, seco e apertado deverá ser puxado em todo o trecho do eletrodutos, imediatamente antes da instalação do cabo.

Somente tensões de esticamento gradual e uniforme serão permitidas nos condutores. Quando for necessário o uso de graxa para facilitar a instalação, só pedra-sabão, ou outro material aprovado que não danifique o isolamento, poderão ser utilizados. Quaisquer condutores isolados danificados durante a instalação serão removidos e repostos pela MONTADORA às suas expensas.

Não deverão ser feitas emendas sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO. Quando as emendas forem autorizadas, serão permitidas somente em caixas, saídas, painéis, armários e bandejas de cabos. Emendas, normalmente, não serão permitidas em trechos de cabos dentro de eletrodutos. Todas as emendas deverão ser cobertas com isolamento igual ao isolamento dos condutores.

Emendas nos condutores de cabo serão do tipo conector/mola ou de pressão, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Conectores não-soldados serão utilizados para o conector de eletrodutos terminados sob blocos ou dispositivos terminais. Todos os conectores serão adequados para o uso em condutores nos quais os mesmos serão utilizados.

Condutores isolados, enterrados diretamente no solo, serão assentados nas valas conforme as indicações dos itens (CP030203 - Escavações para Estruturas) e (CP030301 - Reaterro para Estruturas) e como a seguir:

- Condutores isolados de capacidade de até 0,6 kV serão enterrados a uma profundidade mínima de 60 cm.
- Condutores isolados de capacidade acima de 0,6 kV serão enterrados a uma profundidade mínima de acordo com as exigências da Tabela 710-3(b) da Norma NEC. Fitas de aviso de polietileno serão colocadas aproximadamente a 45 cm acima dos condutores.

IP020115 SISTEMA ELÉTRICO - PAGAMENTO

1. O pagamento do fornecimento e instalação dos materiais para o sistema elétrico completo será efetuado pelo preço global para implantação do sistema, constante da Planilha de Orçamento de Montagem. O preço global deverá incluir os custos dos seguintes serviços:
 - Fornecimento e instalação dos materiais para que os dispositivos elétricos estejam concluídos e prontos para a operação.
 - Inspeção da fiação e realização de todos os ensaios de acordo com o item (IP020105 - Aceitação dos Sistemas de Energia Elétrica).
 - Escavação e reaterro para o assentamento dos eletrodutos elétricos, condutores isolados e condutores de aterramento.
 - Fornecimento dos equipamentos para a realização dos ensaios, quando necessário.
 - Realização de ensaios e fornecimento de assistência ao CONTRATANTE na execução de ensaios, quando necessário.
 - Manuseio, carga, transporte e descarga dos equipamentos e materiais e armazenagem dos mesmos, quando necessário.
 - Pintar as áreas de pintura danificadas dos equipamentos e materiais.
 - Fornecimento e instalação de todas as braçadeiras, armações, parafusos, porcas, porcas de pressão e outros acessórios, e perfurações, quando necessário, para a montagem e instalação dos equipamentos e materiais elétricos.
 - Fornecimento ao CONTRATANTE de todas as ferramentas e instrumentos especiais necessários à manutenção e ajustes dos equipamentos.
 - Execução das conexões de todos os eletrodutos, aterramentos, controles, medições, relés e tensão, e fornecimento de todos os materiais diversos necessários para se fazer tais conexões aos equipamentos elétricos.
 - Instalação, ajustes, nivelamento e colocação de argamassa (incluindo o cimento na argamassa), e montagem do equipamento.
2. O pagamento do fornecimento de desenhos e informações técnicas para a instalação elétrica será efetuado de acordo com o item (Desenhos e Dados Técnicos a Serem Fornecidos pelo CONTRATADO).

DP020201 DESVIO DO RIO E CONTROLE DA ÁGUA DURANTE A CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS DE TERRA E ESTRUTURAS AUXILIARES

1. **Geral.** Este parágrafo trata da construção e manutenção de todas as ensecadeiras mostradas nos desenhos e quaisquer outras que a EMPREITEIRA possa construir para sua própria conveniência.

O serviço inclui, mas não é limitado a, o deságüe dos locais de construção; controle da água, independente de sua origem; desvio do rio; construção e manutenção de ensecadeiras; e construção de todas as outras estruturas que são necessárias para a proteção da obra contra cheias e fornece condições de modo que a construção possa ser realizada em áreas livres de água.
2. **Responsabilidades.** As partes da obra que incluem o desvio e controle do rio serão projetadas tendo como base os dados topográficos, geológicos, e hidrológicos incluídos nas

especificações. Conseqüentemente, ao assumir o Contrato a EMPREITEIRA admite aceitar o projeto das estruturas e a seqüência das operações de desvio.

A EMPREITEIRA será a única responsável pela construção e segurança das ensecadeiras, dentro das condições aqui especificadas, e pelo desvio e controle do rio durante a construção. Os danos que ocorram durante sua construção serão reparados pela EMPREITEIRA.

Exceto quando indicado de outro modo, a EMPREITEIRA não interromperá nem interferirá com o escoamento natural do rio no sítio da barragem para qualquer objetivo sem a aprovação da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deixará passar, todo o tempo, o fluxo total do rio no sítio da barragem, exceto quando lhe for permitido reduzir tal fluxo na quantidade de água usada para objetivos da construção, como aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e durante o período de fechamento das obras de descarga será permitido a EMPREITEIRA armazenar o fluxo de entrada.

Durante a execução da obra, a responsabilidade por danos devido a cheias maior que a cheia de projeto será do CONTRATANTE, desde que:

- Nenhuma parte das ensecadeiras tenha sido removida; Nenhum aterro ou enroscamento tenha sido colocado no canal de desvio;
- As ensecadeiras tenham sido concluídas no prazo estipulado no Contrato.

Para a determinação da responsabilidade, as vazões e fluentes serão determinadas pelo uso de réguas limnométricas, instaladas pela EMPREITEIRA, à jusante do eixo da barragem.

3. **Seqüência do Projeto e Construção.**- O projeto das obras de controle e de desvio e a correspondente seqüência de construção, indicado nas Especificações, deve ser estudado cuidadosamente pela EMPREITEIRA.

Será permitido a EMPREITEIRA usar um plano alternativo somente se ela levar uma economia melhor de tempo e custo, e não requer modificações no projeto das obras permanentes. O plano alternativo será a aprovação do CONTRATANTE.

As estruturas permanentes estão mostradas nos desenhos, e em cada fase do desvio, a sua construção parcial será a mínima necessária e não representará uma limitação para a EMPREITEIRA. Em cada fase do desvio a EMPREITEIRA, por sua conveniência, será permitido realizar construção permanente adicional, de acordo com o programa previamente aprovado pelo CONTRATANTE. A seqüência de construção pode ser acelerada devido à construção permanente adicional realizada pela EMPREITEIRA, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A seqüência de construção deverá obedecer às exigências estabelecidas nestas Especificações.

4. **Plano da EMPREITEIRA.** Pelo menos 15 dias do início da construção das obras de desvio, a EMPREITEIRA submeterá à aprovação do CONTRATANTE seu plano para o desvio e controle do rio.

O plano da EMPREITEIRA incluirá planos gerais e de detalhes, bem como as especificações pertinentes levando em conta o tipo e capacidade do equipamento para remoção da água da área; a proteção das ensecadeiras; um cronograma com a seqüência de construção das obras de desvio; e os métodos para a remoção das obras e instalações temporárias, que não causarão danos às estruturas permanentes.

A aprovação do plano, mesmo se a EMPREITEIRA adota os detalhes do desvio mostrados nos desenhos, não isentará-la da plena responsabilidade da operação adequada do desvio do rio.

5. **Manutenção das Obras de Desvio.** A EMPREITEIRA fornecerá todos os equipamentos e pessoal necessário para a manutenção e reparo das obras de desvio e canais mostrados nos desenhos ou construídos pela EMPREITEIRA para sua própria conveniência. Manutenção e reparo incluem, mas não são limitados a remoção e substituição de materiais e construções inadequados e o controle e reparo de erosão devido ao “piping”, assentamentos indevidos, erosão e deslizamento de taludes, e o reparo de todas as estruturas.

A EMPREITEIRA realizará reparos de acordo com procedimentos e práticas reconhecidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A manutenção será iniciada depois da conclusão das respectivas obras de desvio e continuará até quando tais obras não sejam mais necessárias para a operação de desvio. Quando uma parte da ensecadeira à montante for incorporada na seção da barragem, a manutenção será realizada até o fechamento final.

6. **Requerimentos para as Ensecadeiras.** Todas as ensecadeiras serão impermeáveis e estáveis e serão construídas de acordo com procedimentos e práticas reconhecidos. Serão seguidos os parágrafos aplicáveis pertencendo a construção das barragens de terra incluídos nestas Especificações.

As ensecadeiras permitirão o completo deságüe da área de fundação da barragem e das escavações para as estruturas.

Os materiais usados nas seções compactadas das ensecadeiras serão obtidos de áreas de empréstimo designadas ou de escavações já previstas.

7. Controle da Água

- 7.1 Geral. A EMPREITEIRA projetará, fornecerá, instrumentará, manterá, e operará todo equipamento de bombeamento e qualquer outro para remoção da água das várias partes da obra. Todo o equipamento terá suficiente capacidade para manter as áreas da construção livre de água, independente de sua origem. As instalações incluirão, mas não se limitarão a, ensecadeiras complementares, calhas, canais, tubos de drenagem, valetas de drenagem, poços, etc.

- 7.2 Controle da água na área da Fundação do Maciço da Barragem. O escoamento superficial, devido à precipitação, será interceptado e conduzido para montante ou para jusante das ensecadeiras por meio de valetas. A água resultante da interceptação na área de trabalho, será coletada nos pontos baixos, localizados estrategicamente, e removida por meio de bombeamento contínuo ou intermitente, enquanto o aterro do maciço estiver numa elevação inferior às cristas das ensecadeiras.

No caso de uma trincheira tipo “cutoff” do maciço de uma barragem, também ficará a cargo da EMPREITEIRA o controle da infiltração ao longo e/ou a partir da base da trincheira, o que pode requerer a suplementação do sistema de deságüe já aprovado, por meio de tubos de drenagem levando a água das fossas, das quais será bombeada. Tais tubos de drenagem terão diâmetros uniformes para cada conjunto, serão providos com conexões e linhas de retorno para injeções de calda de cimento a cada 8 metros, e serão enterradas em cascalho limpo e razoavelmente bem graduado, ou material semelhante. Nenhum dreno será estendido mais que 5 metros na direção montante-jusante, nem mais de 8 metros na direção paralela ao eixo da barragem, exceto aqueles drenos das arestas de montante e de jusante da trincheira “cutoff” que podem ser contínuos. Os drenos na

direção montante-jusante serão uniformemente escalonados a cada estaca não mais próximas que 8 metros centro.

Durante o lançamento e compactação do material do maciço na trincheira “cutoff” e na escavação da fundação fora da trincheira “cutoff”, o nível da água em cada ponto na trincheira “cutoff” será mantido abaixo da base do maciço, até que o maciço compactado na trincheira “cutoff” naquele ponto tenha alcançado uma altura de 3 metros, após o que o nível da água será mantido pelo menos 1,5 metros abaixo do topo do maciço compactado. Quando o maciço tiver sido construído a tal elevação que permita que o sistema de deságüe mantenha o nível da água à determinada cota máxima ou menor, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO, os tubos de drenagem e as fossas, incluindo o cascalho que os envolve, serão preenchidos com calda composta de água e cimento ou argila.

- 7.3 Controle da água nas Escavações para Estruturas. Durante a escavação para a construção das estruturas hidráulicas que se estendem abaixo do lençol freático, ou que coletam água no fundo, o controle da água não será necessário até que o nível esteja cerca de 0,50m acima da superfície final da escavação, desde que a estabilidade dos taludes não seja comprometida e nenhuma interferência seja criada à movimentação de equipamento de escavação e transporte.

A continuação da escavação será permitida somente depois que a água for removida e rebaixada até uma profundidade mínima de 0,50 m abaixo da superfície final, a menos que seja aprovado de outro modo pela FISCALIZAÇÃO. O deságüe será realizado de tal maneira que previna a perda de materiais finos da fundação.

Durante a escavação, a infiltração na área da fundação será conduzida a uma vala lateral construída em um local que não interfira com a escavação, e que conduzirá a uma fossa para eliminação por bombeamento. A localização da fossa será baseada no fato de que o seu funcionamento será mantida durante a escavação e a construção da estrutura, e somente eliminada quando concluídos todos os serviços dentro da área de influência da mesma.

8. Medição e Pagamento

- 8.1 Geral. Os pagamentos aqui descritos incluem todos os custos pertencentes à construção e manutenção de ensecadeiras, obras de desvio e controle do rio durante a construção, fechamento final do rio, operações de bombeamento necessárias a realização dos trabalhos, e todos os outros serviços complementares relacionados com estas operações.
- 8.2 Construção das Ensecadeiras. A construção das ensecadeiras será medida por metros cúbicos de material colocado nos limites, cotas, dimensões e seções transversais mostradas nos desenhos ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. A medição das ensecadeiras será realizada usando o método da Média das áreas Extremas. A superfície topográfica será determinada antes da construção das ensecadeiras.

O pagamento para construção das ensecadeiras será feito à EMPREITEIRA aos preços unitários aplicáveis por metro cúbico indicados na Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento para as ensecadeiras construídas com materiais de áreas de empréstimo, será de acordo com as diferentes distâncias de transporte listadas abaixo:

Até 500 m De 501 m a 1000 m.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e o material colocado.

Quando a distância de transporte requerida for maior que 1000 m, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o transporte será pago como especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários na Planilha de Orçamento de Obras para a construção de ensecadeiras, incluirão o custo de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para realizar o serviço como aqui especificado, incluindo a preparação das fundações, lançamento e compactação dos materiais.

Quando o material usado nas ensecadeiras for obtido de áreas de empréstimo, os preços unitários para construção das ensecadeiras incluirão o custo de escavação dos materiais das áreas de empréstimo. O material escavado das áreas de empréstimo não será classificado para pagamento.

Nenhuma medição ou pagamento será feito para materiais nas ensecadeiras construídas fora dos limites especificados ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. Onde forem construídas ensecadeiras de menor volume de material que o especificado, os volumes de materiais serão deduzidos das medições e pagamentos para construção das ensecadeiras.

Nenhuma medição ou pagamento será feito para os materiais nas ensecadeiras necessários devido ao recalque ou assentamento das ensecadeiras, ou a perda de materiais devido a correntes do rio.

- 8.3 Remoção das Ensecadeiras. A remoção das ensecadeiras será medida e paga por metros cúbicos de material. A medição do material será de acordo com a medição para a construção das ensecadeiras.

O pagamento para remoção das ensecadeiras será feito à EMPREITEIRA ao preço unitário por metro cúbico indicado na Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário na Planilha de Orçamento de Obras para remoção de ensecadeiras incluirá o custo de toda a mão-de-obra, equipamento, e materiais necessários para realizar o serviço, incluindo escavação, carga, transporte, descarga, e espalhamento nos locais de bota-fora, ou áreas designadas pela FISCALIZAÇÃO.

- 8.4 Manutenção das Ensecadeiras e Controle da água Durante a Construção. Um preço global será pago à EMPREITEIRA para manutenção das ensecadeiras e controle da água durante a construção, tal como indicado na Planilha de Orçamento de Obras. O preço global incluirá o custo dos serviços relacionados à manutenção das ensecadeiras, instalação e operação das bombas para o deságüe das áreas das obras, controle e desvio da água durante a construção, e quaisquer outros serviços relacionados com estas atividades.

DP030103 UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS*

1. **Geral.** A utilização de explosivos será realizado sob a supervisão direta de pessoal competente e por operários experientes neste tipo de atividade. O uso de explosivos não será realizado antes que seja assegurada a segurança do pessoal, da obra e de qualquer propriedade adjacente.

A EMPREITEIRA será a única responsável por quaisquer acidentes ou prejuízos causados pela utilização de explosivos. Danos causados pela utilização de explosivos serão reparados pela EMPREITEIRA à seus ônus.

A escavação a fogo será conduzida somente até as profundidades, quantidades, e extensão que não danificará estruturas e propriedades existentes e limitará, ao mínimo possível, os danos causados a rocha além dos limites da escavação.

Quando a escavação se aproximar dos limites finais, os métodos de fogo serão modificados para preservar a integridade da superfície final escavada. As explosões não causarão trincas ou alterarão as superfícies finais escavadas de qualquer modo a tornar as superfícies inadequadas ao seu uso pretendido. A aprovação, pela FISCALIZAÇÃO, de um programa de utilização de explosivos não isentará a EMPREITEIRA das responsabilidades acima descritas.

2. **Plano de Utilização de Explosivos.** A EMPREITEIRA submeterá ao CONTRATANTE, para aprovação, um programa conceptual da utilização de explosivos, em duas partes, pelo menos 20 dias antes de iniciar qualquer escavação a fogo em rocha.

A primeira parte da concepção do plano incluirá um sumário completo do transporte, manuseio, armazenamento e uso de explosivos propostos.

* (Veja "NOTA AOS ESPECIFICADORES" - Página 7)

A segunda parte incluirá o conceito geral proposto para o uso de explosivos, incluindo técnicas de desmonte controlado e controles de ruído, poeira, rochas arremessadas, assopro de ar, e vibrações. As explosões experimentais planeadas pela EMPREITEIRA serão incluídas na segunda parte.

Além do plano conceptual, planos individuais de fogo serão submetidos diariamente, a FISCALIZAÇÃO para aprovação, de tal modo que os planos sejam recebidos pelo menos 48 horas antes do tempo programado para os tiros previstos no plano. A FISCALIZAÇÃO observará o carregamento dos furos de fogo de desmonte experimental e qualquer escavação a fogo para assegurar que o carregamento está de acordo com os planos aprovados. Planos individuais de fogo incluirão a malha de perfuração, número, localização, inclinação, diâmetro, e profundidade dos furos perfurados; quantidade, tipo, e distribuição de explosivos por furo; gramas de explosivos por metro quadrado de pré-fissuramento; razão de carregamento; tempo de retardo; peso de explosivos em cada retardo; sequência de disparo; tempo da explosão; e o peso total de explosivos, uma vez, dentro da área a ser escavada; e qualquer outra data a FISCALIZAÇÃO pode julgar pertinente para sua determinação da intenção e propósito da EMPREITEIRA em produzir superfícies de rocha sãs e lisas nas superfícies da escavação, e proteger estruturas adjacentes. Não será permitido nenhum uso de explosivos até que os planos da EMPREITEIRA para escavação a fogo em rocha tenham sido aprovados pela FISCALIZAÇÃO, e outras condições requeridas por estas Especificações tenham sido atendidas.

3. **Fogo de Contorno.** A escavação a fogo para obter os taludes finais mostrados nos desenhos será executada pelas seguintes técnicas: pré-fissuramento, regularização a fogo ou perfuração em linha. Em todos os casos, a perfuração em taludes inclinados será executada com a utilização de gabaritos de madeira e prumos, a fim de garantir a inclinação e direção requeridas. Desvios máximos de 1.5 cm/m serão admitidos na perfuração.

O método mais vantajoso para fogo de acabamento será determinado a partir de explosões-ensaios experimentais realizadas previamente pela EMPREITEIRA e analisados juntamente por ela e pela FISCALIZAÇÃO.

Na intersecção dos planos das paredes finais, furos de alívio devem ser perfurados para dirigir o fissuramento.

A técnica de pré-fissuramento a fogo envolve o uso de uma só fila de furos perfurados ao longo das linhas definidas da escavação de uma superfície e o disparo destes furos antes que qualquer área principal de escavação adjacente seja escavada. O pré-fissuramento pode ser realizado durante a explosão primária, retardando o disparo dos furos primários de tal modo que os furos de pré-fissuramento disparem primeiro.

Os furos de pré-fissuramento serão espaçados, carregados, e disparados simultaneamente de modo a produzir uma separação ou fissura de tensão entre os furos, que possam ser quebrados com as explosões subseqüentes, resultando assim em superfícies das rochas lisas com uma quantidade mínima de quebra em excesso ou em falta.

O carregamento dos furos será feito com cartuchos de explosivos com uma força não superior a 40%, convenientemente espaçado, atados em meias-cana, interligados por cordel detonante, e com um fator de carregamento linear não superior a 300 g/m. Os furos serão iniciados com espoletas simples, com estopim, ou detonadores elétricos. Furos de produção adjacentes aos furos de pré-fissuramento não estarão a menos de 1,20m.

A regularização da escavação consiste em deixar uma berma estreita (aproximadamente 5 metros de largura) ao longo do limite da área sujeita a uso de explosivos. A berma é removida por meio de furos de explosão, locados geralmente ao longo de 2 ou 3 linhas auxiliares, carregadas moderadamente e detonadas com retardo de modo que a última explosão seja a da linha final, resultando assim em superfícies lisas das rochas com uma quantidade mínima de quebra em excesso ou em falta.

Exceto para o tempo de detonação, os mesmos procedimentos e controles indicados para pré-fissuramento são válidos e serão ajustados de acordo os resultados dos ensaios experimentais.

A remoção por perfuração em linha envolve o uso de uma única fila de furos de pequeno diâmetro, pouco espaçados, não carregados, ao longo de uma linha de escavação definida, para fornecer um plano de fraqueza que as explosões primárias podem quebrar. O espaçamento e carregamento dos furos de explosão adjacentes aos furos de perfuração em linha serão reduzidos a partir do espaçamento e carregamento dos furos principais de explosão de modo a quebrar a rocha entre os furos da perfuração em linha e produzindo superfícies lisas da rocha com uma quantidade mínima de quebra em excesso ou em falta. A determinação das malhas de perfuração e das cargas explosivas serão ajustadas por meio de ensaios experimentais de explosões. Os requerimentos adicionais para remoção por perfuração em linha são os mesmos daqueles para pré-fissuramento e para regularização das escavações.

Os planos para execução das perfurações em linha, pré-fissuramento, ou regularização junto com as justificativas para a utilização de um ou outro método, serão submetidos ao CONTRATANTE para aprovação de acordo com o subitem 2 acima.

4. **Vibrações e Danos.** O planejamento pela EMPREITEIRA deve levar em conta a necessidade de minimizar a interferência entre as atividades de escavação, lançamento de concreto, e injeção de calda.

Os retardores de cordel e as espoletas de tempo a serem utilizados terão um retardo mínimo de 20 milissegundos a fim de evitar a superposição de ondas de vibração.

A utilização de explosivos não pode ser realizado a menos de 30 metros de obras de concreto ou operações de injeção de calda, ou a menos de 15 metros do pé de um talude, quando em solo. São recomendadas as seguintes velocidades de partículas.

Idade do Concreto	Máxima velocidade admissível
0 a 24 horas	0,5 cm/s
24 a 48 horas	3 cm/s
acima de 48 horas	5 cm/s

Para atender a estes limites as seguintes relações carga-distância devem ser observadas:

Idade do Concreto	Relação carga-distância
0 a 24 horas	$Q = D^2/1.167,35$
24 a 48 horas	$Q = D^2/154,13$
acima de 48 horas	$Q = D^2/86,54$

Onde: Q = carga máxima por retardo, em kg; D = distância entre o ponto de detonação e o concreto, em m.

As relações carga-distância foram obtidas de equações teóricas para horizontes metasedimentais. Por este motivo, quaisquer que sejam as observações feitas na obra, como por exemplo, pequenas trincas no concreto, serão comunicadas imediatamente a FISCALIZAÇÃO, e os parâmetros serão ajustados.

Em caso de escavações de nivelamento, em taludes de areia, velocidades mínimas de 3 m/s são permitidas.

Para condições imprevistas ou especiais, a FISCALIZAÇÃO deve ser consultada.

Como aprovado pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA pode utilizar medidas de proteção tais como malhas de aço, lastros, pólo controlado ou outras medidas para reduzir os efeitos das explosões, para evitar acidentes, e eliminar a possibilidade de danos à obra.

Danos a terceiros, decorrentes da utilização imprópria de explosivos serão da inteira responsabilidade da EMPREITEIRA.

O esquema de alarmes sonoro e visual compatível com os padrões de segurança exigidos será da inteira responsabilidade da Empreiteira. O dispositivo dos alarmes será aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

- Explosivos.** A EMPREITEIRA obterá todas as autorizações necessárias para a aquisição, utilização, e armazenamento dos explosivos.

A FISCALIZAÇÃO pode estabelecer certos requisitos com relação à qualidade dos explosivos e acessórios utilizados. A EMPREITEIRA substituirá, às suas expensas, o material julgado inadequado pela FISCALIZAÇÃO, por material que possuam características aceitáveis. Explosivos deteriorados ou explosivos com data de utilização expirada serão destruídos de acordo com os requisitos das leis e regulamentos aplicáveis.

Os depósitos para armazenamento dos explosivos serão construídos de acordo com as leis e regulamentos aplicáveis. Os depósitos serão localizados fora do local de trabalho, do canteiro de obra e do acampamento e serão cuidadosamente fiscalizados e guardados. Somente pessoal autorizado terá acesso ao depósito.

A EMPREITEIRA manterá um registro atualizado do estoque, indicando a entrada e saída de material explosivo e o local onde os explosivos foram usados.

6. **Medição e Pagamento para Fogo de Contorno.** O fogo de contorno será medido por metro quadrado. A área plana exposta indicada para a perfuração, adequadamente perfurada para detonação, será levantada como indicado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento para fogo de contorno será feito à EMPREITEIRA ao preço unitário por metro quadrado indicado na Planilha de Orçamento de Obras. O preço incluirá os custos de toda a mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar o serviço como aqui especificado.

Nota aos Especificadores: Usar este parágrafo quando uma substancial quantidade de utilização de explosivos for prevista.

SEÇÃO - ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO

DP030201 ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO - GERAL

Os limites da escavação a céu aberto estarão de acordo com as linhas, cotas, e dimensões mostradas nos desenhos, ou como estabelecido pela FISCALIZAÇÃO.

A sobreescavação pode requerer reenchimento com concreto ou solo compactado, como determinado, até os limites indicados, às expensas da EMPREITEIRA. A FISCALIZAÇÃO pode requerer escavação adicional em qualquer estrutura para obter uma fundação adequada.

As superfícies escavadas que permanecerão expostas terão uma boa aparência e serão preparadas com declividade para fornecer uma drenagem adequada e proteção contra erosão.

Pelo menos 10 dias antes do início de qualquer escavação, a Empreiteira submeterá para aprovação da FISCALIZAÇÃO, um plano correspondente ao desempenho da escavação à céu aberto.

Os detalhes requeridos no plano serão relatados à EMPREITEIRA pela FISCALIZAÇÃO.

A classificação da escavação será de acordo com o item (CP030101 - Classificação da Escavação).

A utilização de explosivos será de acordo com o item (DP030103 - Utilização de Explosivos).

Controle da água durante a construção será de acordo com o item (DP020201 - Desvio do Rio e Controle da Água Durante a Construção de Barragens de Terra e Estruturas Auxiliares).

Rebaixamento do lençol freático, se necessário, será de acordo com o item (CP020303 - Rebaixamento do Lençol Freático).

DP030203 REQUISITOS PARA ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO

1. **Fundações para Estruturas de Concreto.** A escavação da fundação será realizada as cotas mostradas nos desenhos. Uma vez que a escavação for concluída dentro das linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, as superfícies das fundações serão limpas de acordo com os requerimentos no item (DP040203 - Áreas de Fundação para Estruturas de Concreto).

Uma vez que o serviço de limpeza for concluído, a FISCALIZAÇÃO examinará as superfícies escavadas a fim de determinar se elas estão aceitáveis como fundações para estruturas permanentes. Se aceitas, a EMPREITEIRA continuará com o trabalho iniciando as operações de regularização final e tratamento da fundação, de acordo com os requerimentos no item (DP040203 - Áreas de Fundação para Estruturas de Concreto).

Todas as precauções necessárias serão tomadas durante a escavação a fim de evitar o fraturamento ou fissuramento da rocha remanescente.

Se a rocha não atende os requerimentos de construção, como determinado pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA continuará as operações de escavação até novos limites como determinado pela FISCALIZAÇÃO. Este procedimento será repetido tantas vezes quanto necessário até que uma fundação que atenda as exigências da construção seja obtido.

2. **Barragens de Terra.** Aquela parte da fundação da barragem assentada sobre rocha será inteiramente limpa de toda areia, solo, rocha solta, e rocha decomposta, de acordo com os requerimentos no item (DP040201 - Limpeza, Regularização e Tratamento Superficial das Fundações). Outras áreas que servirão como fundação para a barragem, incluindo as ombreiras, serão escavadas até a profundidade suficiente para garantir uma fundação compatível com a obra. A escavação será realizada até os limites mostrados nos desenhos mas estarão sujeitas as necessárias variações dependendo das reais condições do subsolo revelado pela escavação.

Quando "cutoff" tipo trincheira são mostrados nos desenhos, um sistema de poços e valas de drenagem serão instalados, como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

3. **Pedreiras.** Será da responsabilidade da EMPREITEIRA fornecer o material necessário para o enrocamento de pé, riprap e o concreto das estruturas. O material será obtido a partir de pedreiras próximas. A localização, investigação, determinação de profundidades, e adequação dos materiais das pedreiras será aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

4. **Áreas de Empréstimo.** A escavação em áreas de empréstimo será de acordo com o item (CP030211 - Escavação em áreas de Empréstimo) e os requerimentos aqui especificados. A localização, investigação, e aprovação das áreas de empréstimo para solos impermeáveis e para areia será da responsabilidade do CONTRATANTE. A profundidade, limites da escavação, e processamento dos materiais nas áreas de empréstimo serão determinados pela FISCALIZAÇÃO.

As áreas de empréstimo serão escavadas de uma maneira tal que as superfícies disponham de drenagem adequada todo o tempo.

A areia escavada nas áreas de empréstimo serão lavadas e beneficiadas para atender as faixas granulométricas requeridas, quando determinado pela FISCALIZAÇÃO.

5. **Escavação Seletiva.** Todo material aproveitável que for removido das escavações programadas, incluindo solo vegetal, solo residual, e rocha decomposta, será utilizado na construção da barragem, enrocamento, enscadeiras, reaterro, ou para proteção de taludes, ou superfícies expostas da escavação.

O material aproveitável será separado por cargas de caminhões durante as operações de escavação e será lançado em locais designados, com ou sem estocagem intermediária, conforme determinado pela EMPREITEIRA.

O material não aproveitável será depositado em áreas de bota-fora selecionadas pela EMPREITEIRA. Uma vez completados os materiais nas áreas de bota-fora deverão ser estável, com taludes regulares e uniformes.

O material de bota-fora será lançado em camadas, de maneira que sua compactação será obtida pelo tráfego do equipamento de construção.

A FISCALIZAÇÃO exercerá o controle sobre os parâmetros de construção das áreas de bota-fora, incluindo altura máxima, taludes, drenagem, etc.

6. **Pilhas de Estoque.** Como indicado pela FISCALIZAÇÃO, o material selecionado obtido das escavações programadas serão depositados em pilhas de estoque. As pilhas de estoque serão localizadas dentro de 1.000 metros do local das escavações. Se as pilhas de estoques forem localizadas a uma distancia maior que 1.000 metros, a distancia de transporte será paga como especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

As áreas onde as pilhas de estoque serão localizadas terão suficiente capacidade de suporte, terão drenagem adequada, e não conterão materiais que causariam a contaminação do material da pilha de estoque.

7. **Áreas de Bota-Fora.** Os materiais impróprios das escavações previstas serão lançados em áreas de bota-fora aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Essas áreas serão escolhidas de tal modo que os depósitos não interfiram com as operações de construção e não destoe da aparência da obra ou das áreas próximas. A forma e altura dos depósitos deverá se conformar à aparência natural das áreas adjacentes.

A EMPREITEIRA tomará precauções de modo que o material lançado nessas áreas não venha a causar danos ou obstruções de áreas ou de construções adjacentes em decorrência de deslizamento, erosões, etc.

As áreas de bota-fora terão drenagem adequada e os taludes serão protegidos, como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

8. **Requerimentos Especiais.** Em complementação aos requerimentos estabelecidos no item (DP030103 - Utilização de Explosivos) serão observados os seguintes requerimentos.

- 8.1 Desmoronamento. A EMPREITEIRA tomará todas as precauções necessárias para prevenir os desmoronamentos. No caso de ocorrer desmoronamentos, o reparo dos danos e retirada do material resultante será realizado pela EMPREITEIRA à seus ônus.

- 8.2 Manutenção das Superfícies Escavadas em Solo. Serão tomadas todas as precauções necessárias para preservar as superfícies finais da escavação de danos devido ao tráfego de equipamento, erosão, e intempéries, até que sejam lançados os materiais para o maciço.

- 8.3 Canais para o Desvio da água. Em certos locais, quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA escavará canais e valas para desviar a infiltração ou águas fluviais. Nenhum pagamento adicional será feito pela escavação necessária para este serviço, além daquele descrito no item (DP020201 - Desvio do Rio e Controle da Água Durante a Construção de Barragens de Terra e Estruturas Auxiliares).

9. **Medição e Pagamento.** A escavação a céu aberto para fundações das estruturas de concreto e barragens de terra será medida por metro cúbico de material escavado até as linhas, cotas e dimensões mostrados nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. Os levantamentos topográficos serão feitos antes do início da escavação. Os levantamentos serão de acordo com o item (CP010107 - Locação da Obra).

A FISCALIZAÇÃO classificará os materiais encontrados enquanto a escavação estiver sendo realizada para cálculo posterior das quantidades que corresponde a cada tipo de material.

Nenhuma medição ou pagamento será feito para qualquer escavação que a FISCALIZAÇÃO considere estar em excesso daquela requerida para o adequado desempenho da obra, ou pela remoção de material que tenha caído dentro da área escavada.

Nenhum pagamento extra será feito para materiais escavados de áreas de empréstimo ou pedreiras e usados no maciço, incluindo aterros, enroscamento, reaterro, ou outros serviços de terraplenagem requeridos, e os custos da escavação nas áreas de empréstimo e pedreiras serão incluídos nos preços unitários aplicáveis para os itens da obra nos quais são usados materiais de empréstimo e de pedreira.

Nenhum pagamento ou medição será feito por re-escavação do material colocado em pilhas-de-estoque intermediárias ou por qualquer remanuseio de materiais que se faça necessário, devido a interferência com outras partes da obra.

O pagamento de escavação para fundações de estruturas de concreto e de barragens de terra será feito à EMPREITEIRA aos preços unitários aplicáveis por metro cúbico de material classificado indicado na Planilha de Orçamento de Obras.

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material lançado ou depositado.

Quando a distância de transporte requerida for maior que 1000 metros, conforme aprovado pela FISCALIZAÇÃO, esse transporte será pago como especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários na Planilha de Orçamento de Obras para escavação, incluirão os custos de toda a mão-de-obra, equipamento, e materiais necessários para realizar o serviço como aqui especificado, incluindo carregamento, transporte, descarga, e espalhamento dos materiais, quando necessário.

O pagamento para desmatamento e limpeza, incluindo revolvimento da camada de solo vegetal, será de acordo com o item (CP020101 - Desmatamento e Limpeza das Áreas de Construção e de Empréstimo).

O pagamento para controle de água durante a construção será de acordo com o item (DP020201 - Desvio do Rio e Controle da água Durante a Construção de Barragens de Terra e Estruturas Auxiliares).

O pagamento para o rebaixamento do lençol freático, se necessário, será de acordo com o item (CP020303 - Rebaixamento do Lençol Freático).

O pagamento para utilização de explosivos será de acordo com o item (DP030103 - Utilização de Explosivos).

SEÇÃO - CONSTRUÇÃO DE MACIÇOS DE BARRAGEM

DP030401 CONSTRUÇÃO DE MACIÇO DE BARRAGEM DE TERRA E/OU ENROCAMENTO

1. **GERAL.** A construção de maciço de barragem de terra e/ou enrocamento estará de acordo com as normas gerais e procedimentos de construção a seguir.
2. **Alinhamentos, Cotas e Seções.** As obras de terra e de enrocamento serão construídas de acordo com os alinhamento, cotas e seções transversais mostradas nos desenhos, ou conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO, e serão compactadas com sobrelevação especificada nos desenhos, de maneira a levar em conta recalques subseqüentes.

Marcos e estacas para levantamento de controle dos alinhamentos e elevações especificados serão instalados e mantidos pela EMPREITEIRA.

Qualquer parte da obra que não atenda às exigências dos desenhos ou destas Especificações, serão removidas pela EMPREITEIRA a seus ônus.

O CONTRATANTE reserva o direito de alterar ou mudar as dimensões especificadas, detalhes, e seções dos maciços de terra e/ou enrocamento, quando julgado necessário.

A EMPREITEIRA manterá as superfícies do maciço de um modo aprovado, incluindo a manutenção das superfícies livres de ervas ou outra vegetação, até a conclusão final e aceitação de toda a obra.

3. **Materiais para Construção, Geral.** Todos os materiais serão colocados conforme mostrados nos desenhos e de acordo com estas Especificações.

A EMPREITEIRA manejará e colocará todo o material do maciço de um modo tal que previna a segregação do material.

Todo material a ser colocado em maciços de terra e/ou enrocamento serão aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As características geotécnicas de todos os materiais são fornecidas nos desenhos.

- 3.1 **Materiais para Maciços de Terra.** Os materiais para a construção dos maciços de terra serão obtidos de áreas de empréstimo designadas.

Se outras áreas de empréstimo são requeridas, elas serão aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais de áreas de empréstimo consistirão do tipo areia-silto-argiloso, com os requerimentos específicos indicados nos desenhos.

- 3.2 Materiais para Drenos, Filtros, e Transições. Os drenos, filtros, e zonas de transição serão construídos como mostrados nos desenhos ou como indicado pela FISCALIZAÇÃO. Essas zonas serão construídas com cascalho, rocha triturada, pedrisco, e areia. Esses materiais serão obtidos das áreas de empréstimo designadas e será da responsabilidade da EMPREITEIRA confirmar que as quantidades dos materiais com as características requeridas estão disponíveis nessas áreas. Se necessário, a exploração de novas áreas também será da responsabilidade da EMPREITEIRA.

Os materiais serão limpos e bem graduados, de acordo com a granulometria especificada nos desenhos.

Pedrisco, rocha triturada, areia, e cascalho serão constituídos de partículas sãs e que não estejam sujeitas à desagregação física, e deverão obedecer aos critérios dos filtros.

- 3.3 Materiais para Maciços de Enrocamento. Os materiais para a construção dos maciços de enrocamento serão obtidos das escavações programadas, das áreas de empréstimo designadas, ou das pedreiras.

Os materiais consistirão de fragmentos e partículas de rocha sã, que não são sujeitas a desagregação física e serão livres de materiais orgânicos.

A granulometria dos materiais estará de acordo com os desenhos.

4. **Equipamento de Construção.** Antes do início da construção, a EMPREITEIRA submeterá para aprovação, uma lista abrangente dos equipamentos a serem utilizados na compactação dos materiais. Os equipamentos de escavação e de transporte que trafegarão sobre o material compactado também serão incluídos na lista. A lista indicará a quantidade de cada tipo de equipamento, o modelo, o uso planejado, e um cronograma de utilização do equipamento.

Para cada tipo de equipamento a lista incluirá descrições e informações básicas e dados sobre dimensões, capacidade, carga na roda, pressão da roda sobre o maciço, velocidade, frequência de vibração, e peso. Para equipamento de compactação, a ação compactiva do equipamento também será incluída.

A EMPREITEIRA manterá o equipamento em boa condição de operação e tomará todas as precauções necessárias para obter a compactação especificada.

Todos os rolos de compactação operados em série ou em paralelo deverão possuir essencialmente as mesmas características de operação, dimensões, e pesos. Os equipamentos de tração serão capazes de puxar os rolos de compactação com a máxima carga na velocidade especificada.

A EMPREITEIRA pode usar outro equipamento não especificado na lista aprovada desde que ele demonstre, às suas expensas e com suficiente antecedência, que esse equipamento é capaz de proporcionar um grau de compactação igual a, ou maior que aquele especificado. A FISCALIZAÇÃO reserva-se o direito de aprovar ou rejeitar esse equipamento durante as operações de compactação.

Os tipos de equipamentos submetidos pela EMPREITEIRA serão baseados em um estudo de todos os fatores relevantes, tais como distâncias de transporte, volumes, e o cronograma de construção.

Além da lista de equipamento, a EMPREITEIRA fornecerá os métodos construtivos que ele planeja usar, incluindo a espessura das camadas antes e depois da compactação.

A EMPREITEIRA fornecerá documentação certificada, com os resultados dos testes aplicáveis, que os procedimentos de construção propostos têm dado bons resultados em outras obras semelhantes. Se os aterros experimentais para a construção do maciço resultarem em o requerimento do grau maior de esforço compactivo e/ou menor espessura de camada para obter a qualidade e resultados especificados, a EMPREITEIRA não será credenciada a qualquer pagamento adicional acima dos preços indicados na Planilha de Orçamentos de Obras.

A EMPREITEIRA pode sugerir, durante a construção, o uso de qualquer outro equipamento que ele julgue necessário para obter os resultados especificados. Os aterros experimentais requeridos para verificar os resultados de outro equipamento, incluindo a remoção e retrabalhamento do material lançado, se os resultados obtidos não são satisfatórios, serão às expensas da EMPREITEIRA.

5. Construção de Maciços.

- 5.1 Aterro Experimentais. Os aterros experimentais serão construídas pela EMPREITEIRA para verificar a eficiência do equipamento de compactação, que a espessura da camada especificada, e o teor de umidade proposta são adequados, e para determinar todos os outros parâmetros necessários para o controle da construção do maciço da barragem.

Os aterros experimentais terão, como um mínimo, uma largura de 20 metros, um comprimento de 80 metros, e uma altura suficiente para permitir a FISCALIZAÇÃO obter as amostras necessárias para completar os ensaios requeridos.

A FISCALIZAÇÃO informará à EMPREITEIRA, com uma semana de antecedência, o local onde o aterro experimental será construído.

Todas as operações de construção e locações pertinentes aos aterros experimentais, incluindo os tipos e origens dos materiais a serem utilizados, serão indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

- 5.2 Construção de Aterros de Solo.- Não serão colocados materiais em qualquer parte do maciço da barragem até que a fundação para cada seção tenha sido esgotada, raspada, e adequadamente preparada e tenha sido aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

O material será lançado em camadas horizontais, de modo a obter uma espessura máxima em torno de 15cm (depois de compactado) ou de outro modo como indicado pela FISCALIZAÇÃO, dependendo dos materiais que estão sendo usados.

O material será livre de raízes, gramas, ou outros materiais indesejáveis.

A FISCALIZAÇÃO determinará a adequação dos materiais de cada área de empréstimo, e onde os materiais serão usados no aterro. Os materiais impróprios lançados no aterro serão removidos e substituídos pela EMPREITEIRA a seus ônus.

Para assegurar uma boa ligação entre sucessivas camadas, a escarificação das superfícies até uma profundidade de 5cm será requerida antes do lançamento da camada seguinte.

Nenhum material será lançado sobre a fundação antes da aprovação pela FISCALIZAÇÃO, de acordo com o item (DP040201 - Áreas das Fundações das Barragens de Terra). As correções do teor de umidade do material deve ser feita, se possível, na área de empréstimo.

As camadas serão colocadas e compactadas paralelamente ao eixo longitudinal da barragem mantendo-se durante todo o período de construção uma declividade transversal de cerca de 2% para montante e para jusante, a fim de facilitar a drenagem da água pluvial e de evitar a formação de poças. Todo o tempo, o aterro da barragem será tal que a superfície de drenagem se afaste do dreno chaminé, se existir.

Quando fileiras de material são formadas como um resultado das operações de lançamento, tais fileiras serão paralelas ao eixo longitudinal da barragem.

Atenção especial deve ser dada ao lançamento e compactação do material a ser colocado nos primeiros dois metros, medidos em uma direção perpendicular à fundação. Este material será livre de fragmentos de rocha ou cascalho. O uso de solo muito úmido para a primeira camada contra a fundação geralmente deve ser evitado, ao invés, a fundação deve ser adequadamente umedecida. Em certos casos, tais como sobre ombreiras rochosas irregulares de elevada declividade, material ligeiramente do lado úmido do ótimo pode ser necessário ou desejável para obter boa trabalhabilidade e adequada ligação; contudo tal material deve ser usado somente com a aprovação da FISCALIZAÇÃO. A camada inicial, próxima à fundação, pode ter, como um máximo, uma espessura solta de 30cm em pontos isolados onde determinado pela FISCALIZAÇÃO.

No caso de fundações em rocha, a camada inicial de aterro colocada sobre a superfície será lançada e espalhada em uma camada horizontal contínua tal que sua espessura não compactada seja cerca de 1,25 vezes o comprimento do pé do rolo compactador a ser usado para a compactação da camada. Se a superfície da rocha pode ser danificada pelos rolos compactadores ou é irregular, e a compactação da camada inicial não é praticável com rolos compactadores, como determinado pela FISCALIZAÇÃO, as primeiras duas camadas serão compactadas com rolos pneumáticos.

A superfície da fundação em rocha será umedecida antes do lançamento do aterro para permitir uma boa ligação entre o aterro e a fundação. Em pontos localizados, nos quais a superfície da fundação não permite boa compactação de modo a obter uma boa ligação entre o aterro e a fundação, compactadores manuais e material ligeiramente do lado úmido do ótimo podem ser utilizados, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, até uma superfície final uniforme, que ofereça condições adequadas para a compactação com rolos.

Para uma fundação em terra ou se a superfície de qualquer camada previamente colocada se encontrar muito seca, não assegurando assim uma boa ligação com a camada seguinte, a superfície será umedecida e resolvida adequadamente até uma profundidade suficiente para assegurar boas condições de ligação. Superfícies que estão muito úmidas devem ser revolvidas e secadas até que o teor de umidade seja adequado para compactação. Qualquer camada de aterro compactado ou material de fundação que, após sendo condicionado como descrito acima, não fornecer condições adequadas para compactação será removido e recolocado pela EMPREITEIRA à seus ônus.

A construção da barragem normalmente começará pelo nível mais baixo da fundação, progredindo em camadas horizontais colocadas em uma direção paralela ao eixo da barragem. Antes da compactação, a camada lançada será homogeneizada por meio de grades e de discos.

Se houver um filtro vertical, na área à montante do filtro, a camada já compactada será levemente escarificada antes da próxima camada ser lançada.

Em áreas onde ocorre água, os procedimentos fornecidos no item (DPO20201 - Desvio de Rio e Controle da Água Durante a Construção de Barragens de Terra e Estruturas Auxiliares) será seguido.

O tráfego do equipamento de construção deve ser uniformemente distribuído sobre a área inteira do aterro. O tráfego não deve ser concentrado em uma área exceto quando isto não pode ser evitado, conforme aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Superfícies lisas e duras, e sulcos profundos na superfície do aterro, resultante da passagem do equipamento de construção durante as operações de lançamento, serão removidas por grades de disco ou por escarificadores.

Camadas supercompactadas serão resolvidas, condicionadas, e recompactadas às expensas da EMPREITEIRA.

Se a chuva estiver iminente, ou se as operações de lançamento e compactação forem interrompidas por um intervalo prolongado de tempo, a superfície do aterro será selada. Antes do reinício dos trabalhos a superfície será retrabalhada até que ela forneça condições adequadas para compactação como previamente estabelecido.

Poderão ser exigidas substituições das camadas que não apresentarem condições adequadas após terem sido retrabalhadas, a ônus da EMPREITEIRA.

Instrumentação pode ser instalada dentro do maciço. A EMPREITEIRA tomará todas as precauções necessárias para manter a integridade dos instrumentos. A compactação na área dos instrumentos será realizada por soquetes mecânicos manuais, num quadro de 2,5m de lado envolvendo o instrumento, de um modo tal que a superfície desse aterro fique 0.50m acima do topo das camadas adjacentes. Nas áreas adjacentes a instrumentação o mesmo grau de compactação será requerido como para o maciço da barragem.

Gradientes de compactação dentro de uma camada não serão permitidos. Os graus de compactação no topo e na base da camada devem ser essencialmente os mesmos.

Antes do início da compactação, o teor de umidade do material será determinado por meio de ensaios para determinar seu teor de umidade natural e por meio de ensaios de compactação Próctor como especificado nos desenhos. Pequenas correções serão feitas por rego ou secagem.

Grandes ajustes do teor de umidade não serão permitidos no local de trabalho. O teor de umidade deve ser ajustado diretamente na área de empréstimo antes do transporte. A EMPREITEIRA fará dotações para a perda de água durante as operações de escavação, transporte, e lançamento. O uso ocasional de aspersão com água pode ser necessário para compensar as perdas devido à evaporação.

Os materiais vindo das áreas de empréstimo terão um teor de umidade com um desvio máximo de 2% daquele especificado para a compactação de aterro argiloso. Se ocorrerem condições imprevistas de secamento, ou o teor de umidade médio do aterro colocado se desvia de, ligeiramente abaixo do ótimo, os desvios permitidos do teor de umidade podem ser alterados pela FISCALIZAÇÃO.

As pequenas correções do teor de umidade no local da obra podem ser realizadas por escarificação com grade de discos ou por umedecimento por caminhão-pipa, e mistura do material até que seu teor de umidade seja uniforme e dentro dos limites especificados.

Durante a construção a EMPREITEIRA manterá todas as superfícies de construção temporárias dentro dos limites de teor de umidade especificados para a compactação, até que seja feito o lançamento da camada subsequente.

A compactação dos materiais deve ser realizada de um modo sistemático, ordenado, e contínuo. Os materiais lançados com o teor de umidade correto e espalhados na espessu-

ra especificada serão imediatamente compactados. Todas as passadas dos rolos de compactação serão feitas paralelas aos eixos longitudinais dos aterros, a menos que seja indicado de outro modo pela FISCALIZAÇÃO. Um recobrimento mínimo de 20cm será mantida entre superfícies cobertas por passadas adjacentes do rolo.

A compactação dos aterros na vizinhança das estruturas e ombreiras será mantida cerca de 30cm mais alta que o aterro da barragem, até que seja atingido a cota final.

Sobre superfícies íngremes, executar o aterro com uma rampa de talude 6:1 pode ajudar a compactação.

Todas as zonas do aterro não acessíveis aos rolos compactadores serão compactadas por soquetes mecânicos manuais, compactadores mecânicos, ou outro equipamento que forneça o grau de compactação requerido.

Depressões na camada lançada devem ser preenchidas antes que a camada seja compactada.

Qualquer interrupção da superfície das camadas compactadas será evitada, exceto onde mostrado nos desenhos. Portanto, juntas transversais na direção montante-jusante não serão permitidas no aterro do maciço da barragem. A aprovação para usar juntas de construção será obtida pela EMPREITEIRA antes do lançamento dos materiais. As juntas de construção aprovadas pela FISCALIZAÇÃO serão protegidas contra ressecamento por uma camada de material solto com uma espessura de 2m. Ao reiniciar a construção, o material superficial será removido. Adicionalmente, pelo menos 50 cm de material compactado será removido, medido perpendicularmente a superfície da junta de construção. Se forem observadas fissuras de ressecamento todas as camadas afetadas serão removidas.

Cuidado especial será tomado pela EMPREITEIRA durante a colocação e compactação dos materiais de aterro adjacentes a estruturas de concreto a fim de evitar danificá-las. O tempo mínimo permitido entre o lançamento do concreto e a colocação dos materiais de aterro em contato com as estruturas de concreto será de sete dias. Nas áreas de contato entre o aterro e as estruturas de concreto, nenhum tratamento especial das superfícies de concreto será necessário, desde que tenham sido usadas formas rugosas (formas de madeira planada ou madeira compensada não podem ser usadas). O concreto será limpo e reparado antes do lançamento do material de aterro. A área de contato da estrutura será completamente umedecida por borrifamento fino de água antes do lançamento do material de aterro. O nível do aterro adjacente às estruturas de concreto será mantido sempre em uma elevação mais alta (até 30cm mais alta) que as outras zonas de aterro adjacentes, e será inclinada para permitir a drenagem para longe da estrutura de concreto. Todo aterro adjacente às faces da estrutura será mantido aproximadamente no mesmo nível à medida que a execução do aterro progride.

Para obter uma boa compactação do aterro nas bordas externas das seções especificadas, deve ser colocado material adicional e compactado nas bordas e então regulado até as linhas especificadas.

A EMPREITEIRA escavará poços de inspeção no aterro compactado durante o progresso do trabalho. A localização e oportunidade de escavação dos poços de inspeção será quando for necessário examinar ou obter amostras de porções específicas da obra como determinado pela FISCALIZAÇÃO. As dimensões da superfície e profundidade de cada poço de inspeção serão determinadas pela FISCALIZAÇÃO, mas em geral nenhum poço de inspeção envolverá a escavação e reaterro de mais que 10 metros cúbicos de aterro. As paredes dos poços de inspeção serão escavadas tão próximo da vertical quanto for praticável, mas de acordo com requerimentos aplicáveis de segurança, para permitir a

inspeção, pela FISCALIZAÇÃO do aterro compactado. A EMPREITEIRA ajustará suas operações de tal modo que os poços de inspeção permanecerão abertos por tempo suficiente para facilitar a inspeção e coleta de amostras do maciço, a critério da FISCALIZAÇÃO. Os poços de inspeção serão reaterados com aterro se conformando aos materiais adjacentes do maciço, lançado em camadas, umedecidos e compactado de acordo com esta Especificação.

- 5.3 Construção dos Filtros e Transições. Os materiais para filtros horizontais e/ou inclinados e transições serão colocados em camadas horizontais, de não mais que 30cm de espessura compactada, e compactados nas larguras mostradas nos desenhos, com uma tolerância máxima de 5% com relação a largura de projeto do tapete filtrante.

Cada camada do filtro e zonas de transição serão umedecidas e então compactadas por passadas de um trator de esteira, rolo vibratório liso, ou outro equipamento adequado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, até alcançar a compactação relativa especificada. Em áreas onde o uso de rolo vibratório não for prático, uma placa vibratória será utilizada, e a espessura da camada será reduzida até que uma densidade equivalente ao restante da zona for obtida. A EMPREITEIRA submeterá para aprovação da FISCALIZAÇÃO seus métodos de construção pretendidos para os filtros inclinados e verticais e as transições.

Quando a compactação requer saturação para alcançar a compactação especificada, cuidado especial deve ser tomado para evitar o entupimento dos filtros e transições. A EMPREITEIRA evitará a contaminação com finos, os materiais do filtro e transição, tomando todas as precauções necessárias com relação a drenagem da água e tráfego de equipamento na área de construção do filtro e transição.

Os cruzamentos de equipamento nas áreas dos filtros e zonas de transição somente serão permitidos em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Depois que os cruzamentos não forem mais necessários, os locais serão cuidadosamente limpos até receberem a aprovação da FISCALIZAÇÃO, imediatamente antes de receberem o lançamento da camada seguinte.

Durante a escavação, lançamento, espalhamento, e compactação, a descarga da água de drenagem para a zona do filtro não será permitida.

A construção dos filtros e transições será realizada simultaneamente com a elevação da terra e/ou enrocamento das zonas adjacentes. Serão obtidos filtros e transições homogeneas, permeáveis, sem descontinuidades, e com compactação semelhante à das zonas adjacentes.

As dimensões e posições do filtro e transição serão verificadas para cada metro de subida do maciço. As correções necessárias serão feitas de modo a obter a espessura mínima mostrada nos desenhos.

Os filtros serão construídos em camadas com espessura até duas vezes a espessura das camadas do aterro compactado. Os filtros podem ser construídos de duas maneiras:

- Por meio do processo comumente conhecido como “árvores de Natal”, no qual o material é distribuído anteriormente ao aterro adjacente, o qual é compactado contra o filtro; ou
- Por meio da abertura de uma trincheira no aterro compactado com uma retroescavadeira, com a largura do filtro igual à da trincheira, e o lançamento do material no seu interior.

As superfícies do filtro sobre as quais será lançado concreto serão cobertas com uma camada de argamassa de 2,5cm de espessura para fornecer uma cobertura que prevenirá que o material do filtro seja deslocado durante o lançamento do concreto.

O teor de umidade será suficiente para atingir a máxima densidade relativa do material “in situ”, quando compactado. Em geral, o material será completamente umedecido para obter a máxima compactação possível mas não conterá umidade em extensão tal que interferirá com o equipamento de transporte, lançamento ou compactação.

A verificação da compactação será realizada pela FISCALIZAÇÃO por meio de ensaios para determinar a compactação relativa do filtro e da transição. A frequência dos ensaios dependerá do progresso da obra, mas não será menos que um ensaio por cada 200 metros cúbicos de filtro colocado.

Um sub-leito para “riprap” será requerido onde não for previsto nenhuma camada de transição (reaterro permeável). O sub-leito para “riprap” será colocado nas linhas, cotas, e dimensões prescritas, e em locais mostrados nos desenhos, e em outros lugares conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os materiais serão misturas permeáveis de areia, cascalho, e seixo razoavelmente bem graduados de dimensões máximas de 0,5 a 15cm, mas contendo materiais menores que 0,5cm em quantidades que não venha a exceder à requerida para encher os vazios entre os materiais maiores; exceto que o material não conterá mais que 5% em peso, do material que passa em uma peneira de 0,075 mm (malha no. 200).

O sub-leito necessita ser compactado “in-situ” mas será colocado de tal modo que resultará em camadas uniformes de sub-leito para o “riprap” com espessura especificada.

- 5.4 Construção de Maciços de Enrocamento. A lançamento da camada inicial sobre a fundação será efetuada somente após a aprovação da preparação da fundação pela FISCALIZAÇÃO.

O lançamento e espalhamento será realizado em camadas longitudinais, paralelas ao eixo do maciço.

A diferença máxima em altura entre a superfície do enrocamento e o aterro mais próximo será de 1 m, a menos que seja aprovado de outro modo pela FISCALIZAÇÃO.

As camadas terão uma espessura máxima de 80 cm após a compactação, com o tamanho máximo de fragmento de rocha de 70 cm, a menos que seja aprovado de outro modo pela FISCALIZAÇÃO.

As operações de espalhamento serão realizadas de tal modo a obter a melhor distribuição possível dos materiais com as dimensões dos fragmentos de rocha e seixo diminuindo gradualmente na direção do contato com o material argiloso ou arenoso dos maciços e os fragmentos de rocha de maior dimensão sendo empurrados para a face externa dos taludes.

Após o lançamento e espalhamento da camada será requerido, à critério da FISCALIZAÇÃO, um jateamento com água sob pressão.

A compactação do enrocamento será realizada com um rolo vibratório liso ao grau especificado pela FISCALIZAÇÃO de acordo com os resultados obtidos no ensaio experimental. O número de passadas, bem como a velocidade, e a frequência de vibração do rolo vibratório, serão determinados durante a construção da seção experimental e, se aprovado pela FISCALIZAÇÃO, pode ser ajustado durante a construção para obter uma melhor eficiência de compactação.

A EMPREITEIRA tomará todas as precauções necessárias próximo dos pontos onde está instalada a instrumentação. Nesses pontos, em um quadrado de aproximadamente 2,5 m de lado em torno da instrumentação, o aterro será mantido pelo menos 0,70 m acima do topo das camadas adjacentes. O lançamento e espalhamento será realizado em camadas de uma espessura máxima de 0,50 m e a compactação será realizada com equipamento leve de um modo cuidadoso.

O enrocamento não será lançado contra um concreto novo até que o concreto tenha pelo menos 28 dias.

Para enroscamentos submersos, a construção será realizada pelo método de ponta de aterro. A rocha será depositada na ponta do aterro e será empurrada para dentro da água. A critério da FISCALIZAÇÃO, pode ser requerida a seleção prévia dos fragmentos de rocha para fornecer o zoneamento do enrocamento.

Os enroscamentos para proteção, ou “riprap”, serão construídos geralmente após a lançamento e compactação das transições mostradas nos desenhos.

Esses enroscamentos podem ser lançados em camadas sobre a camada de enrocamento já colocada concomitante à construção do aterro adjacente. Se este método for usado, o enrocamento será lançado sobre o topo do trecho de enrocamento já colocado com o material sendo subsequente empurrado paralelo ao eixo da barragem, com trator de esteira com lâmina disposta obliquamente e parcialmente levantada, tendo em vista posicionar as rochas maiores na face externa do talude. A compactação pode ser realizada pelo tráfego de equipamento, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Outro método de construção de “riprap” que poderá ser usado, a critério da FISCALIZAÇÃO, é o lançamento do enrocamento sobre o talude do maciço compactado, com subsequente espalhamento do material de cima para baixo do talude. O “riprap” não precisa ser compactado, mas será lançado à cota de um modo tal que os fragmentos de rocha maiores sejam uniformemente distribuídos e os menores sirvam para preencher os espaços entre os fragmentos de rocha maiores de modo que resultará em camadas uniformes e densas de “riprap” nas espessuras especificadas. A diferença de elevação máxima entre o maciço compactado e o “riprap” já colocado será de 2 e 4 metros.

- 5.5 Controle e Ensaio da Construção. A FISCALIZAÇÃO exercerá estrito controle da execução das atividades de construção associadas com aterros e enroscamentos. A espessura de cada camada compactada, o teor de umidade, e grau de compactação serão verificados pela FISCALIZAÇÃO. A FISCALIZAÇÃO controlará todas as medidas e fará todos os ensaios necessários para garantia de qualidade.

O controle de qualidade consistirá basicamente de :

- Inspeção visual contínua do espalhamento, correção do teor de umidade, homogeneidade, e compactação das camadas;
- Liberação visual e tátil da camada a ser compactada, tocante teor de água.
- Realização dos ensaios de compactação pelo método de “Hilf” (“Earth Manual” do Bureau of Reclamation - Designação E-25), no regime de um ensaio para cada 500 m³ de aterro argiloso compactado; um ensaio para cada 200 m³ de filtros e transições ; e um ensaio para cada 5.000 m³ de enrocamento compactado. Essas proporções podem ser modificadas à critério da FISCALIZAÇÃO, durante o desenvolvimento dos trabalhos.
- A liberação de cada camada compactada, previamente ao lançamento da camada seguinte, será de acordo com os resultados dos ensaios efetuados.

Periodicamente, serão traçadas curvas de distribuição e de frequência acumulada das percentagens de compactação obtidas.

Quando for determinado que o valor mínimo teórico, com 10% de probabilidade de ocorrência, for inferior ao valor especificado, então os métodos de compactação, as tolerâncias do teor de umidade, ou ambos, devem ser revisados. O mesmo deve ser feito quando um desvio padrão maior que 2% for obtido. Na fase inicial experimental dos trabalhos de compactação, é sugerido a execução de um mínimo de três ensaios de controle por camada compactada, e a determinação das curvas de distribuição para cada 40 ou 50 dados obtidos.

A decisão imediata de liberação ou não-liberação de cada camada será tomada pela FISCALIZAÇÃO baseado nos ensaios de controle da compactação acima citados. Somente será lançada uma nova camada após a compactação total da camada precedente pela EMPREITEIRA, e sua aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO realizará e/ou fiscalizará a execução dos ensaios de densidade, granulometria, teor de umidade, resistência ao cisalhamento, e permeabilidade e outros necessários para determinar o grau de compactação e outras propriedades pertinentes dos materiais usados.

A FISCALIZAÇÃO selecionará amostras das áreas de empréstimo e dos maciços de terra para verificar se a obra está de acordo com os requisitos especificados.

Os ensaios serão realizados quando for julgado necessário pela FISCALIZAÇÃO, e a EMPREITEIRA fornecerá, aos seus ônus, a mão-de-obra para auxiliar prontamente na obtenção das amostras de ensaio.

Nos locais e em ocasiões oportunas quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA escavará poços de inspeção em aterros previamente compactados com o objetivo de obtenção de amostras do aterro compactado, ou para determinação se o aterro contém camadas não aderidas, ou materiais de aterro não misturados. Tais poços de inspeção estarão de acordo com o subitem 5.2.

Os ensaios de laboratório utilizados para determinar se os materiais atendem aos requisitos especificados, serão realizados de acordo com as normas mais recentes publicadas pelas seguintes instituições:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT
- Bureau of Reclamation dos Estados Unidos - "Earth Manual". Outros, à critério da FISCALIZAÇÃO.

Os seguintes ensaios serão realizados, modificados, quando requerido, pela FISCALIZAÇÃO.

- Teor de umidade. O teor de umidade do material será determinado pelo método descrito no "Earth Manual" sob a designação E-9. Métodos mais rápidos podem ser empregados, quando os resultados indicam que existe um desvio máximo de mais ou menos 0.2% entre o método rápido e o ensaio padrão.
- Massa específica aparente, densidade seca máxima. Solos coesivos serão ensaiados pelo método MB-33 descrito na ABNT (Próctor Normal). Solos sem coesão serão ensaiados utilizando o método descrito no "Earth Manual" sob a designação E-12, para determinar a densidade relativa do material.
- Limite de liquidez. O limite de liquidez será determinado pelo método MB-30 descrito na ABNT.

- Limite de plasticidade. O limite de plasticidade será determinado pelo método MB-31 descrito na ABNT.
- A análise granulométrica - A granulometria do material não coesivo será determinada pelo método MB-7 descrito na ABNT.
- Permeabilidade. A permeabilidade “in situ” do material será determinada pelo método descrito no “Earth Manual” sob a designação E-18, para tubos abertos, usando a pressão gravitatoria.
- Massa específica dos grãos do solo. O material mais fino que 4.8 mm (malha No.4) será ensaiado pelo método MB-28 descrito na ABNT.
- Preparação das amostras. O material para os ensaios acima citados será preparado pelo método MB-27 descrito na ABNT.
- Telas e peneiras. As telas e peneiras necessárias para os ensaios acima citados serão fabricadas de acordo com as normas, conforme descrito na MB-22 da ABNT.
- Inspeção. Todo o material utilizado e todas as obras realizadas de acordo com estas Especificações serão sujeitas a rigorosa inspeção pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO será avisada com uma antecedência de pelo menos 4 horas da disponibilidade para inspeção dos trabalhos ou materiais.

Qualquer trabalho realizado sem a presença da FISCALIZAÇÃO será removido e reconstruído, pela EMPREITEIRA aos seus ônus.

Os ensaios de rotina serão conduzidos nos laboratórios de campo instalados e mantidos pela EMPREITEIRA. Os laboratórios de campo terão equipamento adequado e pessoal treinado para a realização dos ensaios necessários. Para os ensaios especiais, ou quando o porte da obra não justifica a instalação de um laboratório de campo, a EMPREITEIRA providenciará, à critério da FISCALIZAÇÃO, a realização dos referidos ensaios em laboratórios idôneos aprovados previamente pela FISCALIZAÇÃO.

6. **Instrumentação.** Os detalhes da instrumentação serão fornecidos nos desenhos. O fornecimento, a instalação, os ensaios e a manutenção dos instrumentos serão da responsabilidade da EMPREITEIRA. A EMPREITEIRA instalará sinalização e proteção adequada a fim de evitar dano aos instrumentos. Os instrumentos que forem danificados ou apresentarem defeitos de funcionamento durante a construção serão reparados ou substituídos por ônus e a da Empreiteira.

7. Medição e Pagamento

- 7.1 Aterro Compactado. A construção de maciços de terra compactadas será medida pelos metros cúbicos de material colocado.

O volume dos maciços de terra compactada será medido usando a superfície topográfica das áreas de fundação após a preparação e tratamento da fundação, e os alinhamentos, cotas e seções mostradas nos desenhos ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. Não será feita nenhuma concessão na medição devido aos assentamentos, retrações, e consolidação da fundação ou do material no maciço. Na medição do maciço para pagamento, será deduzido o volume das estruturas e outras obras para as quais são fornecidos itens para pagamento na Planilha de Orçamento de Obras.

O pagamento para a construção de maciços de aterro compactado será feito a EMPREITEIRA aos preços unitários aplicáveis por metro cúbico indicado na Planilha de Orçamento de Obras.

Para maciços de aterro compactado construídos com materiais de áreas de empréstimo, o pagamento será de acordo com as diferentes distâncias de transporte listadas abaixo:

Até 500 m

De 501 m a 1000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte requerida for maior que 1000 m, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o transporte será pago de acordo como especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários na Planilha de Orçamento de Obras para construção de maciços de terra compactado incluirão os custos de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais requeridos para realizar o serviço como aqui especificado, incluindo o excesso de volume de material requerido para ser lançado e regulado nos taludes externos, e as escavações e reaterros requeridos para os poços de inspeção.

Quando o material usado nos maciços de aterro compactado for obtido de áreas de empréstimos ou pilhas-de-estoque, os preços unitários para construção de maciços de aterro compactado incluirão o custo de escavação do material da área de empréstimo ou pilha-de-estoque.

7.2

Filtros e Transições. A construção dos filtros e transições, incluindo o sub-leito para "riprap" será medida pelos metros cúbicos de material colocado. O volume dos filtros e transições será medido usando os dados levantados das áreas de fundação dos filtros e transições após a preparação e tratamento da fundação e alinhamentos, cotas e seções mostrados nos desenhos. Para o sub-leito do "rip-rap", o volume será medido usando os alinhamentos, cotas e seções mostradas nos desenhos.

O pagamento para construção dos filtros e transições e o pagamento para o sub-leito para "riprap" serão feitos a EMPREITEIRA aos preços unitários aplicáveis indicados na Planilha de Orçamento de Obras.

Para filtros e transições e sub-leito para "riprap" construídos com materiais de áreas de empréstimo, o pagamento será de acordo com as diferentes distâncias de transporte listadas abaixo:

Até 500 m

De 501 m a 1000 m

A distância de transporte será medida entre os centros de gravidade do material escavado e do material colocado.

Quando a distância de transporte requerida for maior que 1000 m, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o transporte será pago de acordo com o especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários na Planilha de Orçamento de Obras para construção de filtros e transições e para o sub-leito para "riprap" incluirão os custos de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais requeridos para realizar o serviço como aqui especificado, incluindo a remoção do excesso de material colocado durante a construção dos aterros.

Quando os materiais usados em filtros e transições e o sub-item para “riprap” for obtido de áreas de empréstimo ou pilhas-de-estoque, os preços unitários para construção de filtros e transições e o sub-item para “riprap” incluirão o custo de escavação do material das áreas de empréstimo ou pilha-de-estoque.

- 7.3 Enrocamentos. A construção dos enrocamentos será medida pelos metros cúbicos de material colocado. O volume dos enrocamentos será medido usando os dados dos levantamentos topográficos dos níveis inferior e superior, e aplicando a espessura mostrada nos desenhos.

O pagamento para a construção de enrocamentos será feito à EMPREITEIRA aos preços unitários aplicáveis por metro cúbico indicados na Planilha de Orçamento de Obras.

Para enrocamentos construídos com materiais de áreas de empréstimo ou pedreira, o pagamento será de acordo com as diferentes distâncias de transporte listadas abaixo:

- Até 500 m
- De 501 m a 1000 m

As distâncias de transporte serão medidas entre os centros de gravidade do material escavado e o material colocado.

Quando a distância de transporte requerida for maior que 1000 m, quando aprovado pela FISCALIZAÇÃO, o transporte será pago de acordo com o especificado no item (CP030213 - Movimento Extraordinário de Transporte).

Os preços unitários na Planilha de Orçamento de Obras para construção dos enrocamentos incluirão os custos de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais requeridos para realizar o serviço como aqui especificado.

Quando o material usado nos enrocamentos for obtido de áreas de empréstimo, pedreiras, ou pilhas-de-estoque, o os preços unitários para construção dos enrocamentos incluirão o custo de escavação do material das áreas de empréstimo, pedreiras, ou pilhas-de-estoque.

DIVISÃO - PREPARAÇÃO E TRATAMENTO DE FUNDAÇÕES

DP040101 GERAL

As normas e procedimentos contidos nesta Especificação referem-se as preparação e tratamentos superficiais e de suas superfícies, a serem realizados na fundação, para estruturas de concreto, canais de adução, obras de descarga, vertedouros e outras estruturas, bem como ao mapeamento geológico-geotécnico.

A liberação das fundações pela FISCALIZAÇÃO é requerida anteriormente ao lançamento do concreto ou aterro compactado. O mapeamento geológico-geotécnico constituirá o documento que mostrará as condições reais da fundação.

Dependendo das características reais da fundação observadas durante a limpeza e escavação, bem como de novas investigações, podem ser requeridas especificações complementares.

DP040203 ÁREAS DE FUNDAÇÃO PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO

1. **Geral.** O objetivo da preparação das fundações nestas áreas é obter superfícies de fundação compatíveis com as cargas às quais a estrutura e a fundação estarão submetidas.
2. **Preparação da Fundação para Superfícies de Formação**-A base e taludes laterais da escavação, sobre ou contra os quais for previsto lançar concreto, serão escavados nas dimensões requeridas como mostrado nos desenhos ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO. Nenhum material será permitido se estender dentro das linhas limites da estrutura.
 - 2.1 Após a escavação da área da fundação todos os blocos pendentes e/ou que são instáveis nas paredes laterais das fundações serão removidos.
 - 2.2 O material solto sobre a fundação, onde for previsto lançar concreto, será removido com o uso de equipamento mecânico.
 - 2.3 Após a remoção do material mais grosso, a fundação será submetida a monitoragem (jato de água, com pressão adequada), até que a superfície da formação seja exposta.
 - 2.4 Após a monitoragem, um levantamento topográfico será realizado para verificar a ocorrência de "underbreak", e qualquer remoção a ser providenciada, até que a cota de projeto seja atingida.
 - 2.5 Uma vez atingidas as cotas de projeto, será realizada uma limpeza fina manual com o uso de jateamento de ar e água.

A limpeza fina incluirá a remoção de pequenos blocos; a limpeza das cavidades com materiais soltos, incluindo a remoção de blocos parcialmente soltos; e a eliminação de água empoçada nas cavidades com o uso de bombas de drenagem.

- 2.6 Se, em qualquer ponto dos materiais da formação, o material natural da fundação for perturbado, ou afrouxado, ele será removido e substituído com concreto dental.
- 2.7 Após a limpeza fina, a FISCALIZAÇÃO determinará no campo o tratamento de superfície necessário de acordo com o subitem 4.
- 2.8 Após o tratamento da superfície, será realizada uma limpeza final deixando a superfície da fundação de formação completamente livre de material solto e qualquer detrito. Isto incluirá nova limpeza manual.
- 2.9 Após a limpeza final, um levantamento topográfico, necessário para medição e pagamento, registrará a superfície final. Em complementação, será requerido o mapeamento geológico-geotécnico “as built” da fundação.
3. **Preparação da Fundação para Superfícies de Fundação em Terra.** O fundo e taludes laterais da escavação em material de terra, sobre ou contra as quais está previsto o lançamento de concreto, serão preparadas por umedecimento e soqueados ou rolados com ferramentas ou equipamentos adequados para formar uma fundação firme para a estrutura de concreto. Se, em qualquer ponto, o material natural da fundação for perturbado ou afrouxado, por qualquer objetivo ou razão, ele será consolidado por meio de soquetes ou rolos, ou, onde orientado pela FISCALIZAÇÃO, ele será removido e substituído com material terroso selecionado, umedecido e minuciosamente compactado, em camadas de 15 cm por meio de soquetes ou rolos. Se for orientado pela FISCALIZAÇÃO, a superfície pode ser provida com uma cobertura de proteção, de acordo com o subitem 5.
4. **Tratamento da Fundação das Superfícies de Formação.** Para as fundações das estruturas os seguintes serviços serão realizados:
 - 4.1 Todas as superfícies da formação, sobre ou contra as quais for previsto o lançamento de concreto, serão limpas de todo material solto e indesejável de uma maneira aprovada, com trabalho manual, com picaretas, varrendo, jateando com ar, ou outro meio efetivo.
 - 4.2 Todas as juntas, fendas e fissuras abertas na superfície da formação serão limpas de todo material solto de solo e da formação a uma profundidade igual a pelo menos três vezes a sua largura, ou a profundidade onde a abertura é de 1,5 cm de largura ou menos, com aquela profundidade que for maior, mas não em excesso de 1,5 m, e reaterrada como for orientado pela FISCALIZAÇÃO com argamassa fluída ou concreto dental, tal como previsto nesta Especificação. Onde as juntas, fendas ou fissuras abertas são muito profundas ou muito extensas para um tratamento efetivo, argamassa fluída ou concreto dental, como determinado pela FISCALIZAÇÃO, conexões para injeções serão colocadas nas aberturas e as aberturas injetadas com calda de acordo com o previsto nesta Especificação.
 - 4.3 Todos os furos de sondagens não obturados, incluindo furos de desmonte abaixo da superfície da fundação, serão identificados. Os furos identificados serão limpos por jateamento de ar ou água e preenchido com argamassa de cimento ou calda de cimento, à critério da FISCALIZAÇÃO.
 - 4.4 Depressões, vazios, e outras irregularidades da superfície da formação serão preenchidas com concreto dental, tal como Especificado no item (DP040207 - Concreto Dental).

- 4.5 Concreto projetado, devendo obedecer ao previsto do item (CP040501 - Concreto Projetado), pode ser aplicado a partes da superfície da formação, quando orientado pela FISCALIZAÇÃO.
- 4.6 Todas as surgências de água na superfície da fundação serão isoladas e a água conduzida para fora da área de lançamento do concreto. Dependendo das características do local, as surgências de água podem ser isoladas com o uso de tubos verticais, os quais devem ser injetados com calda de cimento sob pressão após o lançamento das primeiras camadas de concreto.
- 4.7 Imediatamente antes do lançamento da primeira camada de concreto, a superfície da formação será jateada com ar comprimido, e umedecida de tal modo que não seja absorvida água do concreto a ser lançado.
- 4.8 Na hora do lançamento do concreto, a superfície da formação estará livre de poças de água, lama, detritos, manchas de óleo, etc.

5. **Tratamento da Fundação das Superfícies de Terra.** Onde for indicado pela FISCALIZAÇÃO, será aplicado um revestimento de proteção às superfícies acabadas da fundação, sobre ou contra as quais será lançado concreto. O revestimento de proteção será aplicado somente às superfícies de fundação que estão previstas recebê-lo, onde a critério da FISCALIZAÇÃO, for julgado necessário prevenir o secamento da superfície. O revestimento de proteção projetado será um revestimento de proteção de concreto; exceto um revestimento de proteção projetado aprovado pode ser usada sobre as superfícies da fundação de todas as escavações "cutoff" das estruturas e sobre taludes mais íngremes que 1V:1H.

As superfícies a serem revestidas, serão limpas de todo material solto, sujeira, pó, lama, água empoeada, e outros materiais estranhos. Os revestimentos de material de proteção não serão aplicadas durante condições climáticas adversas, conforme for decidido pela FISCALIZAÇÃO.

Os revestimentos de proteção que se tornarem danificadas sob a ação do calor, tráfego, ou outras causas, serão removidas e substituídas ou reparadas pela EMPREITEIRA a seus ônus como for orientado pela FISCALIZAÇÃO, incluindo os custos de remoção de qualquer material de fundação danificado abaixo de tais revestimentos de proteção, e substituição com material terroso compactado ou concreto como for orientado.

- 5.1 Revestimento de Proteção Projetado - O revestimento de proteção projetado será um produto comercialmente disponível aprovado por pela FISCALIZAÇÃO.

O revestimento de proteção projetado será aplicado às superfícies escavadas acabadas, de acordo com as recomendações do fabricante e por métodos aprovados pela FISCALIZAÇÃO. O revestimento será aplicado a uma espessura e de um modo tal que seja obtido um revestimento livre de agulhadas, a qual protegerá a superfície escavada acabada da ação do ar.

- 5.2 Revestimento de Proteção de Concreto. O revestimento de proteção de concreto será aplicado de tal modo que a superfície de contato seja coberta a uma espessura mínima de 5 cm. Onde o revestimento de proteção for aplicado, os limites mínimos da escavação mostrados nos desenhos, ou estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO, serão acrescidos de 5 cm e o revestimento de proteção será aplicado dentro de tais limites de escavação ampliados, para fornecer dimensões plenas ao concreto estrutural da estrutura que sobre ela repousa.

O concreto será conforme as provisões aplicáveis e especificadas nos itens (Requisitos Gerais para o Concreto). O método de lançamento do concreto será sujeito a aprovação da FISCALIZAÇÃO. O concreto para revestimento de proteção não conterá agregado maior que 2 cm de tamanho máximo. Pode ser usado água ou composto de cura à base de cera sobre o revestimento de proteção do concreto.

As superfícies expostas do revestimento de proteção do concreto não serão consideradas como uma junta de construção, mas serão limpas, como for aprovado pela FISCALIZAÇÃO, imediatamente antes do lançamento do concreto estrutural sobreposto no revestimento de concreto.

- 6. Medição e Pagamento.** A preparação e tratamento das fundações em formações das estruturas de concreto serão medidas por metros quadrados da superfície da formação satisfatoriamente preparada para contato com estruturas de concreto tal como mostrado nos planos de escavação nos desenhos.

O pagamento para preparação e tratamento das fundações em formações das estruturas de concreto será feito ao preço unitário por metro quadrado indicado na Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário incluirá o custo de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar o serviço como aqui especificado, exceto pagamentos separados serão feitos para aplicação de argamassa fluída, concreto dental, injeções de calda de cimento sob pressão e concreto projetado.

O preço unitário também incluirá o custo de remoção dos materiais para as áreas de bota-fora, e o custo do mapeamento geológico-geotécnico descrito no item (DP040301 - Mapeamento Geológico-Geotécnico).

Nenhuma medição ou pagamento separado será feito para preparação e tratamento das fundações de terra de estruturas de concreto como aqui descrito, exceto para revestimento de proteção como abaixo apresentado.

O custo deste serviço, incluindo o mapeamento geológico-geotécnico, será incluído nos preços indicados na Planilha de Orçamento de Obras para escavação a céu aberto.

A medição para pagamento do revestimento de proteção para as fundações de estruturas será feita pelo número de metros quadrados de fundação escavada acabada realmente revestida, a critério da FISCALIZAÇÃO. O pagamento para revestimento de proteção para as fundações de estruturas será feito ao preço unitário por metro quadrado indicado na Planilha de Orçamento de Obras, cujo preço unitário incluirá os custos de todo trabalho e equipamento, bem como o fornecimento dos materiais requeridos para aplicação do revestimento de proteção, exceto escavação para revestimento de proteção de concreto. O concreto colocado para revestimento de proteção não será incluído para pagamento em outros itens da Planilha para concreto na estrutura em referência.

O pagamento para escavação adicional requerida para aplicação de revestimento de proteção do concreto será feito ao preço unitário por metro cúbico de escavação a céu aberto indicado na Planilha de Orçamento de Obras.

O revestimento de proteção aplicado em outras áreas que não as indicadas pela FISCALIZAÇÃO será à ônus da EMPREITEIRA.

DP040205 APLICAÇÃO DE ARGAMASSA FLUÍDA NAS FUNDAÇÕES

1. **Geral.** A EMPREITEIRA suplementará injeção de calda de cimento sob pressão na fundação aplicando argamassa fluída nas fendas, fissuras ou porções quebradas ou fraturadas da superfície da fundação sob o maciço de terra impermeável, fundações de estruturas de concreto, e outras áreas conforme for orientado.
2. **Materiais.** A argamassa fluída será uma mistura de cimento-água ou será composta de cimento, areia, e água. As proporções dos materiais podem variar conforme for orientado pela FISCALIZAÇÃO, mas a relação areia e cimento não excederá duas partes de areia para uma parte de cimento. Uma quantidade adequada de água será misturada completamente com o cimento, ou misturas de cimento e areia, para produzir uma mistura trabalhável para a aplicação adequada conforme aprovada pela FISCALIZAÇÃO. As misturas da argamassa serão preparadas por betoneira mecânica e serão usadas dentro de 30 minutos após a mistura. O cimento, a água e a areia obedecerão ao previsto nos itens correspondentes do item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto).

3. **Colocação.** A argamassa fluída será usada para encher as fendas da superfície da fundação, fissuras, e fraturas em locais indicados pela FISCALIZAÇÃO. A argamassa fluída não será usada para cobrir áreas expostas da formação.

Todas as juntas, fendas, fissuras, e fraturas a serem tratadas serão inteiramente limpas de todos os materiais soltos tal como previsto em no item (DP040201 - ÁREAS DAS FUNDAÇÕES DAS BARRAGENS DE TERRA) e serão umedecidas imediatamente antes da aplicação do material da argamassa fluída. A aplicação da argamassa fluída será através de vassouras para dentro das fendas, fissuras e fraturas, com uma vassoura de cerdas duras ou outro método aprovado, mas não serão deixadas camadas de argamassa sobre a fundação além da aresta da fenda, fissura ou fratura.

As superfícies de argamassa fluída acabada serão deixadas com uma rugosidade obtida com o uso de vassoura, a fim de fornecer uma superfície de ligação satisfatória para os materiais a serem colocados contra elas. Superfícies de argamassa fluída acabadas serão curadas de acordo com o previsto no item (CP040119 - CURA DE CONCRETO).

4. **Medição e Pagamento.** A aplicação de argamassa fluída será medida pelo número de sacos de 50 kg de cimento realmente colocados, à critério da FISCALIZAÇÃO. O pagamento para aplicação de argamassa fluída será feito ao preço unitário indicado na Planilha de Orçamento de Obras.

O preço unitário incluirá os custos de todos os materiais, equipamentos, e mão-de-obra necessários para executar a aplicação de argamassa fluída como aqui especificado.

DP040207 CONCRETO DENTAL

1. **Geral.** A EMPREITEIRA lançará concreto dental nas áreas expostas de porções quebradas, fraturadas, ou cizalhadas da superfície da fundação sob o maciço impermeável da barragem, das estruturas de concreto, e outros locais conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO. O concreto dental será usado em áreas grandes demais para serem tratadas satisfatoriamente por aplicação de argamassa fluída e volumes pequenos demais para serem satisfatoriamente preenchidos com o maciço compactado contíguo conforme for determinado pela FISCALIZAÇÃO.
2. **Materiais.** O concreto dental será concreto magro devendo obedecer às Especificações aplicáveis do item (CP040100 - Requisitos Gerais para o Concreto). de Concreto).

3. **Colocação.** Onde, quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, não for prático escavar as faces de formação com saliências locais, ou faces de formação mais íngremes que 2V:1H sem desmonte a fogo prejudicial ou excessiva escavação de material, as faces da formação serão cobertas solidamente com concreto dental para fornecer taludes de contato nas ombreiras não mais íngreme que 2V:1H. Serão usadas formas em locais especificados pela FISCALIZAÇÃO.

O concreto dental também será usado para encher canais de rio enterrados e caldeirões encontrados durante a escavação das fundações, na extensão indicada pela FISCALIZAÇÃO.

Os vazios designados serão adequadamente escavados e limpos de todos os materiais soltos conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO. As juntas abertas, zonas de cisalhamento, e áreas fraturadas serão como previsto no item (DP040201 - ÁREAS DE FUNDAÇÃO DAS BARRAGENS). O concreto dental será colocado de modo a formar uma firme, não fraturada superfície da fundação, contra a qual o maciço da barragem ou estruturas de concreto podem ser colocados.

As superfícies acabadas de concreto dental serão deixadas com uma rugosidade obtida com o uso de vassoura para fornecer uma superfície de ligação satisfatória para os materiais a serem colocados contra elas.

4. **Medição e pagamento.** A medição para pagamento do concreto dental será feito pelo volume real em metros cúbicos de concreto dental lançado conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO. O pagamento para concreto dental será feito ao preço unitário por metro cúbico indicado na Planilha de Orçamento de Obras. O preço unitário incluirá o custo das formas, se necessário, e todos os custos de mão-de-obra, materiais e equipamentos para realizar o serviço como aqui especificado.

A quantidade de concreto dental é incerta, e a EMPREITEIRA não terá nenhuma consideração acima do preço unitário indicado na Planilha de Orçamento de Obras por razão das quantidades de concreto dental requeridas serem aumentadas ou diminuídas.

DP040209 TOLERÂNCIAS

Variações das Linhas, Cotas e Dimensões Especificadas

ESTRUTURAS DE BARRAGENS

1. **Bases para colunas, pilastras, paredes, suportes e estruturas similares:**
 - 1.1 Variação no comprimento e largura das dimensões especificadas 15 a + 50 mm
 - 1.2 Desalinhamento horizontais ou excentricidades:
 - 2 por cento da largura da base na direção do desalinhamento, mas não mais do que 50 mm
 - 1.3 Redução da espessura especificada 5% da espessura
2. Variação do controle dimensional para cada estrutura da posição especificada em planta com relação ao eixo da barragem:
 - Dimensões globais expostas, + - 25 mm enterrada, + - 65 mm

3. Variação do eixo axial especificado em planta para vertedouros, escoadouros, etc:
 - 3.1 Para comprimento total, exceto para construção enterrada + - 25 mm
 - 3.2 Para qualquer extensão menor que 6 m, exceto para construção enterrada 15 mm
 - 3.3 Para construção enterrada O dobro dos valores acima
4. Variação para o greide especificado para vertedouros, escoadouros, etc.:
 - 4.1 Para perfil vertente de estruturas hidráulicas sem controle + - 15 mm
 - 4.2 Para todas as outras superfícies + - 25 mm
 - 4.3 Para toda extensão menor que 3 m 15 mm
5. Variação do prumo, inclinação especificada ou perfil curvo especificado para linhas e superfícies de colunas, paredes, pilastras, suportes, seções arqueadas, ranhuras de juntas verticais e arestas:
 - 5.1 Construção exposta, exceto poço de elevador:
 - 5.1.1 Quando a altura total da linha ou superfície é:

Menor ou igual a 3 m	+ - 15 mm
Maior do que 3 m	+ - 20 mm
 - 5.1.2 Para cada dois pontos intermediários sucessivos na linha ou superfície separada por:

3 m	15 mm
6 m ou maior	20 mm
 - 5.2 Poço de elevador
 - 5.2.1 Quando a altura total da linha ou superfície é:

Menor ou igual a 3 m	+ - 15 mm
Maior que 3 m	+ - 25 mm
 - 5.2.2 Para qualquer dois pontos sucessivos na linha ou superfície separadas por:

3 m	15 mm
6 m ou mais	20 mm
 - 5.3 Construção enterrada O dobro do valor mostrado no 4.1
6. Variação nas dimensões da seção transversal para colunas, vigas, suportes, pilastras e estruturas similares 6 mm a + 15 mm
7. Variações em espessura especificada de lajes, paredes, seções arqueadas e estruturas similares 6 mm a + 15 mm

8. Variação para prumo ou nível para soleiras e paredes laterais de cada ranhura para volante de comportas e entre paredes laterais de stoplogs de galerias, e para juntas estanques similares:
- 8.1 Quando o comprimento total da linha é:
- | | |
|----------------------------|-----------|
| Menor ou igual a 3 m | + - 3 mm |
| 3 m ou mais | + - 20 mm |
- 8.2 Para qualquer dois pontos sucessivos intermediários na linha ou superfície separados por:
- | | |
|-------------------|-------|
| 3 m | 3 mm |
| 6 m ou mais | 20 mm |
9. Variação do especificado em distâncias entre paredes laterais verticais de cada ranhura para volante de comportas e entre paredes laterais de guias de stoplogs de galerias
- | | |
|--|-----------------|
| | 15 mm a + 15 mm |
|--|-----------------|
10. Variação na locação da posição especificada em planta de sleeves, abertura de pisos e abertura nas paredes
- | | |
|--|-----------|
| | + - 15 mm |
|--|-----------|
11. Variação em dimensões daquelas especificadas para luvas, abertura de pisos e abertura nas paredes
- | | |
|--|----------|
| | + - 6 mm |
|--|----------|

REVESTIMENTO DE TÚNEIS E CONDUTOS MONOLÍTICOS

1. Túneis e condutos com velocidade de fluxo menor do que 6 m/s:
- 1.1 Diferença de alinhamento escavado
- | | |
|--|-----------|
| | + - 50 mm |
|--|-----------|
- 1.2 Diferença de greide especificado
- | | |
|--|-----------|
| | + - 25 mm |
|--|-----------|
2. Túneis e condutos com velocidade de fluxo a mais do que 6 m/s:
- 2.1 Diferença do alinhamento escavado
- | | |
|--|---------|
| | + 25 mm |
|--|---------|
- 2.2 Diferença do greide especificado
- | | |
|--|---------|
| | + 15 mm |
|--|---------|
3. Variação na espessura, em qualquer ponto, daquela especificada:
- 3.1 Condutos
- | | |
|--|------------------------|
| | 2,5 % ou 6mm, |
| | entre os dois, o maior |
- 3.2 Condutos
- | | |
|--|-------------------------------------|
| | + 5% ou 6 mm, entre os dois,o maior |
|--|-------------------------------------|
4. Variação das dimensões internas daquelas especificadas
- | | |
|--|------|
| | 0,5% |
|--|------|

SEÇÃO - MAPEAMENTO GEOLÓGICO- GEOTÉCNICO

DP040301 MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DAS FUNDAÇÕES

Após a escavação, tratamento, e limpeza final das fundações, a EMPREITEIRA conduzirá um cuidadoso mapeamento geológico-geotécnico de toda a superfície exposta. O mapeamento incluirá:

- Litologia;
- Caracterização geológico-geotécnica das camadas;
- Caracterização geomecânica das descontinuidades (falhas, acabamentos, contatos, fraturas, etc.) com suas respectivas direções, mergulhos, e tipos de preenchimento;
- Aspecto final da superfície escavada (lisa, rugosa, ondulada etc);
- Zonas perturbadas pela utilização de explosivos;
- Método de escavação utilizado e locais de surgências de água, zonas saturadas, etc.;
- Tipos de tratamento executados.

O mapeamento deve ser conduzido em uma escala adequada para mostrar a área da fundação. Em áreas da fundação onde será lançado concreto, a escala deve ser 1:200.

Em complementação ao mapeamento, deve ser conduzida uma classificação geomecânica do maciço rochoso de acordo com a Tabela a seguir intitulada "Classificação do Maciço Rochoso".

Todo o serviço deve ser corretamente levantado com controle horizontal e vertical, para uma fácil identificação das áreas mapeadas.

Após a conclusão do mapeamento, deve ser preparado um relatório contendo uma descrição de todo o trabalho realizado e os desenhos "as-built" geológicos-geomecânicos das fundações.

TABELA - Classificação do Maciço Rochoso

CLASSE DE ROCHA	CARACTERÍSTICAS	ESPAÇAMENTO(S) ENTRE FRATURAS
	GRAU DE COERÊNCIA	
I	C1 - C2	$s > 2 \text{ m}$
II	C1 - C2	$0,5 \text{ m} < s < 2 \text{ m}$
III	C1 - C2	$0,1 \text{ m} < s < 0,5 \text{ m}$
IV	C1 - C2	$s < 0,1 \text{ m}$
V	C3 - C4	$s < 0,1 \text{ m}$

GRAU DE COERÊNCIA:

- C1 Rocha coerente - Quebrar com dificuldade ao golpe do martelo; quebra em fragmentos de borda cortante.
- C2 Medianamente coerente - Quebra com certa facilidade ao golpe do martelo; forma fragmentos com bordas que podem ser quebrados pela pressão dos dedos.
- C3 Pouco coerente - Esfarela o golpe do martelo; pode ser quebrada com a mão.
- C4 Rocha incoerente - Desagrega e esfarela com a mão; rocha friável.

Não será feito o pagamento em separado pelo mapeamento geológico-geotécnico das fundações. Os custos de todos os materiais e mãos-de-obra necessários para realizar o mapeamento serão incluídos nos custos do trabalho onde se precisam estes serviços.

SEÇÃO - TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO POR INJEÇÕES SOB PRESSÃO

DP040401 GERAL

a. **Geral.** As injeções sob pressão consistirão de injeções exploratórias, injeções da cortina de vedação, e injeções rasas.

- A cortina de vedação será realizada para obstruir os caminhos preferenciais de percolação para reduzir e regularizar as vazões de infiltração pela fundação visando a eliminar eventuais riscos de erosão interna ("piping") devido à ocorrência de fluxos concentrados.
- As injeções rasas serão realizadas para melhorar as características geomecânicas da formação e interceptar caminhos preferenciais de infiltração pela fundação em zonas perturbadas por escavação a fogo, e em zonas fraturadas na parte superior da fundação.

A disposição e espaçamento aproximados, das linhas de furos de injeção, constam nos desenhos.

As normas e diretrizes gerais podem estar sujeitos a mudança durante o curso do trabalho, após a análise dos resultados obtidos.

A EMPREITEIRA deverá estar completamente equipada no início do trabalho de tal modo que seja cumprido o cronograma estabelecido.

As injeções exploratórias serão executadas ao longo de uma linha paralela ao eixo da barragem, de modo a que venham fazer parte da cortina de vedação, se necessário.

A cortina de vedação será basicamente um complemento das injeções exploratórias e poderão consistir de três ou mais linhas de injeção, conforme indicado nos desenhos.

As injeções rasas serão executadas após a escavação da superfície da formação, se necessário. A locação das injeções rasas será fornecida pela FISCALIZAÇÃO, baseada no mapeamento geológico da superfície.

Qualquer situação não prevista por estas Especificações ou quaisquer dúvidas ou mudanças nas Especificações de injeções sob pressão serão resolvidos de comum acordo entre a FISCALIZAÇÃO e a EMPREITEIRA.

DP040402 EXECUÇÃO DAS INJEÇÕES

1. **Geral.** A perfuração e a injeção serão realizadas através de um tubo padrão colocado dentro do concreto ou da formação até as distâncias mínimas mostradas nos desenhos. As injeções rasas das ombreiras da fundação da barragem, onde for indicado, e as linhas de furos das cortinas de montante e de jusante, serão feitas através de bicos fixados nos furos perfurados na formação. Os tubos e instalações deverão obedecer ao disposto nesta Especificação.

A disposição, o espaçamento, a direção, e a profundidade, aproximadamente, dos furos de injeção são mostrados nos desenhos. Contudo, a disposição, espaçamento, direção, e profundidade real de cada furo de injeção dependerá sobretudo da natureza da formação tal como for revelado pela escavação da fundação e pela perfuração, resultados dos ensaios de perda d'água, e/ou os resultados das injeções realizadas; e serão tal como for indicado pela FISCALIZAÇÃO. A ordem na qual os furos são perfurados e a maneira na qual cada furo é perfurado e injetado, as proporções de cimento e água na calda, o tipo e quantidade de aditivos usados (se for o caso), o tempo de injeção, as pressões usadas na injeção, e todos os outros detalhes da operação de injeção serão sujeitas a modificação e serão como for indicado pela FISCALIZAÇÃO. Cada furo de injeção será a critério da FISCALIZAÇÃO, e será submetido a ensaio de perda d'água e injetado em estágios entre profundidades no furo mais adequado para tratar os defeitos geológicos da fundação, conforme for determinado pela FISCALIZAÇÃO.

2. **Injeção Exploratórias e de Cortina.** Os furos de injeção exploratória são aqueles espaçados de 24 metros entre centros, ao longo da linha de injeção de jusante, de acordo com os desenhos. Para efeito de classificação, aqueles furos da cortina de vedação espaçados de 24 metros entre centros, alternando com os furos de injeção exploratórios, serão considerados furos primários, e aqueles situados entre os furos primários e os furos exploratórios, espaçados de 12 metros entre centros, serão considerados furos secundários.

Dependendo dos resultados das injeções exploratórias, primárias, e secundárias, poderia ocorrer a necessidade de injeções terciárias, espaçadas de 6 metros entre centros, para complementar a linha de injeção de jusante.

Além da linha de injeção de jusante, poderiam ser necessárias mais linhas de injeções (à montante e central) para completar a cortina de vedação, tal como mostrada nos desenhos.

Serão requeridos furos de controle (de checagem) após a execução da cortina de vedação para verificação da adequação da injeção. O número, localização, ângulo, e profundidade destes furos será tal como mostrado nos desenhos, ou como for indicado pela FISCALIZAÇÃO. Estes furos serão perfurados, limpadados, submetidos a ensaio de perda d'água, e injetados de acordo com os requisitos desta Especificação.

- 2.1 **Furos de Injeção.** Os furos de injeção serão perfurados nas fundações tal como aqui descrito. Os requisitos para a localização, a profundidade, o espaçamento, e a direção dos furos são aproximados e sujeitos a revisão durante a perfuração, ensaios e a execução da injeção.
- 2.2 **Seqüência de Perfuração e Injeção.** A perfuração e injeção serão executadas na seguinte ordem: linha de jusante - furos exploratórios - furos primários - furos secundários - furos terciários - linha de montante - e concluindo com a linha central.

A critério da FISCALIZAÇÃO, a fim de evitar excessiva mobilização de equipamento de perfuração e de injeção, os serviços podem avançar em frentes de aproximadamente 100 metros, com a cortina concluída, desde que sejam atendidos os seguintes requisitos:

- Perfuração e injeção de acordo com a ordem estabelecida acima;
- Regulação do furo de uma determinada ordem somente após ter passado pelo menos duas horas desde a pega da calda nos furos adjacentes da linha precedente;
- Durante a injeção de um furo, nenhum outro furo pode ser perfurado, injetado, ou aberto dentro de uma distância de 12 metros.

2.3 Método de Perfuração e Diâmetro dos Furos. Os furos serão perfurados com equipamento tipo rotativo, e não será permitido o uso de “rope dope”, graxa, ou outros lubrificantes sobre as hastes de sonda, ou nos furos de injeção, exceto que um sabão líquido neutro aprovado poderá ser adicionado à água de perfuração. A perfuração com equipamento a percussão é permitida naquelas porções dos furos de injeção que são perfurados para a colocação do tubo de injeção, e em qualquer outro lugar somente à critério da FISCALIZAÇÃO. O equipamento e técnicas de perfuração serão adequados de modo a minimizar o desmoronamento de furos ou seu aumento de diâmetro. A água de perfuração será limpa e clara. O diâmetro mínimo de cada furo de injeção não será menor que aquele produzido pelo tamanho comercial EX de coroa de perfuração (cerca de 4 cm).

Onde for prático, cada furo de injeção será perfurado em toda sua profundidade, limpo, e injetado em estágios acedentes. Onde for necessário, por causa de perda substancial da água de perfuração, fraturas da rocha, e/ou o tipo de material encontrado durante a perfuração, o furo de injeção será perfurado, limpo, e injetado em operações sucessivas por estágios descendentes a partir da boca do furo. O método de injeção, em estágios acedentes ou descendentes, ficará a critério da FISCALIZAÇÃO.

Onde for indicada a injeção descendente, a reperfuração requerida por causa de falha da EMPREITEIRA em limpar um furo antes da pega da calda, será realizada sem ônus para o CONTRATANTE. Exceto, onde a pega da calda tenha sido permitida por indicação da FISCALIZAÇÃO, a reperfuração requerida, independente da profundidade, será paga à taxa de 50% do preço unitário por metro linear da Planilha de Orçamento de Obras para perfuração de furos de injeção em estágio entre 0 e 10 metros.

2.4 Ensaios de Perda d'Água (Ensaios de Permeabilidade com Obturador). Em todos os furos exploratórios e primários, serão realizados os ensaios de perda d'água sob pressão com pelo menos um incremento de pressão por trecho. Cada trecho será ensaiado com água limpa sob pressão constante em cada incremento. As pressões aplicadas serão de acordo com as Especificações.

Deverá haver água suficiente para desenvolver a pressão desejada, e serão providenciados manômetros de pressão e medidores de água para medir a quantidade de água bombeada e a pressão durante o ensaio. Bombas, tubulações, manômetros, e medidores serão do tipo e capacidade aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Os ensaios de perda d'água serão executados nos mesmos trechos previstos para as injeções, a fim de correlacionar a perda específica de água com o consumo de calda. À critério da FISCALIZAÇÃO, podem ser requeridos ensaios em sub-trechos no caso de alto consumo de água ($k \geq 0.001$ cm/s).

Os ensaios de perda d'água podem também ser requeridos, à critério da FISCALIZAÇÃO, em alguns dos furos de injeção na linha central, a fim de avaliar a eficiência da cortina. Para a execução desses ensaios serão usados os mesmos critérios estabelecidos para os ensaios dos furos exploratórios e primários.

Além dos ensaios especificados, outros furos podem ser ensaiados, à critério da FISCALIZAÇÃO, para determinar a possibilidade de isolamento de um trecho com obturadores. Estes ensaios determinarão se a injeção será descendente. Os trechos que apresentarem

perda de água nula podem ser injetados em uma operação contínua, á critério da FISCALIZAÇÃO.

- 2.5 Lavagem dos Furos. Quando a perfuração ou trecho de cada um dos furos tenha sido concluída, será circulado água limpa através do furo, até que seja obtido um fluxo livre de detritos de furação e outras impurezas.

Se a injeção do furo não for efetuada imediatamente após a lavagem, o furo será temporariamente tampado, ou protegido adequadamente de outro modo, a fim de prevenir que o furo se torne entupido ou obstruído, e o furo será re-lavado pouco antes da injeção. Qualquer furo que se torne entupido ou obstruído antes que seja injetado, se for devido a desmoronamento ou falha da EMPREITEIRA em proteger o furo, o mesmo será aberto pela EMPREITEIRA sem qualquer ônus para o CONTRATANTE.

Os furos obstruídos que não puderem ser abertos, serão obturados completamente, e será perfurado e injetado um furo adjacente.

- 2.6 Métodos de Injeção. Em geral, os furos serão injetados pelo método acedente. Os trechos serão de 3 a 4 metros de comprimento, utilizando-se obturadores adequados.

A injeção acedente será realizada prendendo um obturador na extremidade do tubo de alimentação da calda; abaixando o tubo de alimentação da calda dentro do furo até o topo do trecho inferior que precisa ser injetado a uma dada pressão, injetando na pressão requerida, deixando o obturador permanecer no lugar até que não haja contrapressão de retorno; removendo o tubo de alimentação da calda e obturador para o topo do próximo trecho acedente que for requerido a ser injetado; e assim sucessivamente injetando o furo em trechos nas pressões especificadas de injeção até que o furo esteja completamente injetado.

Onde seja necessária a injeção descendente, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO, a perfuração, limpeza, e injeção serão realizadas em operações sucessivas consistindo em cada caso da perfuração do furo a uma profundidade limitada (usualmente 3 a 4 metros), executando o ensaio de perda d'água e injetando aquele trecho limpando o furo de injeção por lavagem ou outro meio adequado antes que a calda no furo tenha endurecido suficientemente para requerer reperforação, mas permitindo a pega inicial da calda em torno do furo, perfurando o furo a um incremento adicional de profundidade (usualmente 3 a 4 metros), colocando um obturador próximo da base do trecho previamente injetado e injetando em seguida; e assim sucessivamente perfurando, limpando, e injetando o furo em estágios a várias profundidades até que a profundidade total do furo seja perfurada, limpa e injetada.

Os ensaios de perda d'água durante a perfuração podem também indicar o método de injeção a ser usado, acedente ou descendente. Assim, o desempenho desses ensaios onde quer que sejam necessários, além daqueles já especificados acima, serão à critério da FISCALIZAÇÃO.

Em alguns furos, pode ser necessário à injeção descendente nos trechos superiores aonde à rocha venha a apresentar-se mais fraturada.

O circuito de injeção deve ser do tipo fechado, isto é, deve ser provido de uma tubulação de retorno e sistema de distribuição. Assim pode ser controlada a pressão de injeção na boca do furo através da válvula da tubulação de retorno.

- 2.7 Equipamento de Perfuração. O equipamento de perfuração e acessórios serão do tipo convencional e estarão em boas condições de operação de modo a não atrasar o desempenho dos serviços.

Os furos de injeção serão perfurados nas fundações tal como descrito no subitem 2.3 acima. Os requisitos tais como localização, profundidade, espaçamento, e direção dos furos são aproximados e sujeitos a revisão durante a perfuração, ensaios, e operações de injeção.

Em geral, todas as perfurações para injeção serão executadas um equipamento rotativo, com ou sem recuperação de amostras, à critério da FISCALIZAÇÃO. No caso de perfuração daqueles trechos do furo de injeção que são para assentamento do tubo de injeção, e em outros casos, à critério da FISCALIZAÇÃO, pode ser usado equipamento de percussão e/ou roto-percussão.

Os furos de controle da cortina de vedação serão perfurados com uma sonda rotativa, com um barrilete duplo-livre com coroa de diamante de diâmetro padrão comercial NX (cerca de 7,5 cm) com recuperação de testemunhos.

Quando for indicado pela FISCALIZAÇÃO, a EMPREITEIRA realizará o Ensaio de Penetração Padrão (SPT). A perfuração será de acordo com os requisitos aplicáveis da ABGE (Diretrizes para Execução de Sondagens).

- 2.8 Equipamento de Injeção. Toda instalação e equipamento requerido para misturar e bombear a calda para os vários trechos dos furos de injeção serão fornecidos pela EMPREITEIRA. As aparelhagens para mistura e injeção da calda, incluindo a tubulação de circulação e guarnição serão de um tipo e tamanho aprovados pela FISCALIZAÇÃO, e serão capazes de misturar e agitar efetivamente a calda e forçá-la para dentro dos furos ou conexões de injeção em um fluxo contínuo, ininterrupto a qualquer pressão especificada até um máximo de 14 kgf/cm².

Um sistema de distribuição consistindo de válvulas e manômetros de pressão, conforme os desenhos, será localizado na linha, na boca do furo, para permitir circulação contínua e controle preciso, monitorando a pressão de injeção, sangramento, e regulação do fluxo para o furo de injeção. O tamanho mínimo da tubulação de alimentação e sistema de distribuição, incluindo válvulas e acessórios será de cerca de 2,5 a 3 cm de diâmetro interno. Um manômetro de pressão também será colocado na linha de descarga da bomba de injeção. Os manômetros de pressão serão equipados com dispositivos de proteção de calda durante o bombeamento, e os mesmos serão checados freqüentemente para assegurar sua precisão. Os manômetros com a face de vidro quebrada serão substituídos imediatamente.

Não mais que seis sistemas de distribuição serão operadas simultaneamente.

Os equipamentos para a preparação e bombeamento da calda serão mantidos em boas condições de operação. O equipamento pode ser rejeitado pela FISCALIZAÇÃO caso não cumpra os requisitos para o desempenho satisfatório do serviço. Qualquer furo de injeção desperdiçado ou danificado devido a deficiência do equipamento ou falta de material, será refeito pela EMPREITEIRA sem ônus para o CONTRATANTE.

As unidades injetoras devem ter capacidade para injetar fluxos da calda de pelo menos 140 litros/min, com pressão de 14 kgf/cm², com relação de água para sólidos de 0,7:1 em peso. Cada unidade injetora incluirá, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- Bombas, tipo "Moyno" ou similar, de avanço com rosca, helicoidal, que produza fluxo uniforme sem pulsação, com uma capacidade mínima de 140 litros/min a uma pressão de 14 kgf/cm², com a capacidade para manter uma pressão de descarga uniforme, e com a possibilidade de operar com pressões até 21 kgf/cm². Uma bomba de calda de reserva será incluída como parte da unidade injetora.

- Misturador mecânico com um volume mínimo de 480 litros, do tipo coloidal de alta velocidade, com uma bomba centrífuga de mistura tipo difusor, de alta velocidade operando em 1500 a 2000 RPM durante a mistura e capaz de bombear 1200 litros/min a 4 kgf/cm², e provida com um medidor preciso, lendo a incrementos de pelo menos 3 litros, para controlar a quantidade de água de mistura usada na calda.
- Tanque agitador mecânico de espera graduado e equipado com peneiras padrões No. 16 (cerca de 1,2 mm).
- Equipamento (tanque) para o suprimento de água. O suprimento de água para o misturador será adequado a fornecer, todo o tempo, a taxa de bombeamento requerida.
- Medidores de água de precisão, graduados em litros e frações de litro, devidamente calibrados.
- Um manômetro de aferição de alta precisão corretamente calibrado, para a calibração dos restantes manômetros de pressão, antes do início de cada operação de injeção.
- Facilidades de comunicação: A EMPREITEIRA fornecerá, à critério da FISCALIZAÇÃO, um sistema de telefone para assegurar uma boa comunicação entre a unidade injetora e/ou central de mistura e os furos que estão sendo injetados.
- As tubulações de suprimento de calda e obturadores serão fornecidos pela EMPREITEIRA. A EMPREITEIRA terá disponível a todo o tempo, um número e variedade de obturadores suficiente para realizar as injeções. Os obturadores consistirão de tubos pneumáticos ou anéis expandíveis de borracha, couro, ou outro material adequado preso na extremidade do tubo de alimentação da calda. Os obturadores serão projetados de tal modo que eles possam ser expandidos para selar os furos de injeção até as cotas especificadas e, quando expandidos, serão capazes de resistir, sem vazamento, uma pressão de água igual à máxima pressão de injeção a ser usada durante o período total que o obturador estiver em uso. O tubo de alimentação ao obturador e o tubo através do obturador terão um diâmetro interno mínimo de cerca de 2 cm, exceto onde for usado misturas arenosas, em cujo caso o diâmetro interno será cerca de 2,5 cm. A quantidade de obturadores de injeção que será requerida dependerá sobretudo das condições reveladas pela perfuração e ensaio dos furos de injeção.
- Válvulas, manômetros de pressão, mangueiras para suprimento de pressão, linhas de alimentação, telas vibratórias, e ferramentas comuns, em quantidades e qualidades compatíveis com as demandas de contínuo suprimento de calda.

Se for usado cimento à granel, a unidade injetora será equipada com equipamento necessário para a medição da quantidade de cimento colocada na calda. Tal equipamento será submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

2.9 Pressões de Injeção. A máxima pressão manométrica de injeção a ser aplicada será $p = cH$, onde “p” é a pressão em kgf/cm², “H” a profundidade em metros medida verticalmente a partir da superfície até a cota do obturador, e “c” um coeficiente a ser definido no projeto. Em geral, as pressões máximas medidas na boca do furo não excederão 0,25 kgf/cm² por metro de profundidade (i.e., $c = 0,25 \text{ kgf/cm}^2/\text{m}$). A determinação de se modificar ou não as pressões de injeção serão estudadas depois que os primeiros resultados forem obtidos.

No trecho superior (mais próximo da superfície) a pressão manométrica de injeção não será acima de 0,5 kgf/cm². No caso de injeção em áreas do preenchimento de concreto, o trecho incluindo o contato fundação-concreto será injetado somente por pressão gravitária.

Em locais onde a injeção tenha de ser iniciada a partir de concreto dental, devem ser tomadas precauções máximas com a aplicação das pressões de injeção, a fim de evitar o deslocamento e/ou deformações do concreto. Em casos quando deve ser injetado o contato formação-concreto, a injeção deve ser feita somente por gravidade ou, no máximo, a pressões até a pressão de sensibilidade do manômetro (0,20 kgf/cm²).

A pressão máxima de injeção não deve ser aplicada de uma só vez, mas deve ser atingida por acréscimos graduais, cada um com uma duração de alguns minutos.

O trecho será considerado injetado quando a pressão manométrica atingir a pressão máxima especificada e nenhum consumo de calda for notado.

A fim de evitar o retorno da calda uma vez que a injeção for interrompida, a pressão não deve ser retirada imediatamente. A pressão deve ser mantida por alguns minutos durante os quais o alívio natural de pressão ocorrerá.

Se, durante a injeção de qualquer furo, for verificado a calda fluir de furos de injeção adjacentes ou conexões de injeção em quantidade suficiente para interferir seriamente com a operação de injeção ou para causar apreciável perda de calda, tais conexões serão tapadas temporariamente. Onde tal tapamento não for essencial, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO, os furos não injetados serão deixados abertos para facilitar o escapamento de ar e água quando a calda for forçada dentro dos outros furos. Antes da pega da calda, a bomba de calda será conectada aos furos adjacentes e a outros furos a partir dos quais foi observado o fluxo de calda, e será completada a injeção de todos os furos nas pressões especificadas para injeção. Quando a injeção estiver sendo feita com obturadores, a pressão da calda retornando de qualquer furo adjacente será medida colocando um obturador no furo adjacente imediatamente acima onde a calda estiver entrando, e tais pressões serão mantidas abaixo das pressões permitidas para aquele trecho daquele furo. Se durante a injeção de qualquer furo, for verificado a calda fluir a partir de pontos na fundação ou quaisquer partes de uma estrutura de concreto, tais fluxos ou fugas serão obstruídas ou calafetadas pela EMPREITEIRA tal como indicado pela FISCALIZAÇÃO.

A calda não injetada dentro da fundação dentro de 2 horas após a mistura será desperdiçada, e nenhum pagamento será feito se, conforme for determinado pela FISCALIZAÇÃO, tal desperdício foi devido a negligência da EMPREITEIRA ou avaria do equipamento.

Após a conclusão da injeção sob pressão na área, todos os furos de injeção serão obturados com uma mistura de injeção com uma relação de 0,5:1 de água-sólida, em peso, pelo método do tubo "tremie". A calda de obturação será colocada por tubo "tremie" da base para o topo do furo. Nenhum pagamento será feito para as conexões feitas na obturação com uso do tubo "tremie" dos furos de injeção.

- 2.10 Composição da Calda. A calda a ser usada consistirá basicamente de água e cimento, e possivelmente bentonita, pozolana, cloreto de cálcio, e/ou areia.

O cimento a ser utilizado será o Portland comum, ou mais fino, tendo menos que 5% dos grãos retidos na peneira No. 200 (cerca de 0,075 mm) e atenderá aos critérios aplicáveis previstos nestas especificações.

A água será livre de impurezas e da mesma qualidade da água especificada para concreto estrutural.

A areia para materiais de massa será limpa e bem graduada e, quando ensaiada com as peneiras padrão, deverá estar conforme aos seguintes limites:

Peneira No.	Percentagem individual, em peso retida na peneira
8 [2,4 mm]	0
16 [1,2 mm]	0 a 5
30 [0,6 mm]	15 a 40
50 [0,3 mm]	50 a 80
100 [0,15 mm]	70 a 90
200 [0,075 mm]	95 a 100

A bentonita será uma bentonita adequada, pulverizada, processada comercialmente, e aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Se for permitido o uso de bentonita ela deve ser previamente hidratada.

O cloreto de cálcio será um produto comercial adequado, aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Em áreas onde são encontradas cavidades ou fissuras ou onde a quantidade de calda injetada torna-se excessiva, areia ou cloreto de cálcio podem ser requeridos na mistura da calda, conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO. Se areia for usada, pode ser requerido um aditivo de bentonita como um ingrediente da calda. Onde a bentonita for usada como aditivo, ela não deverá exceder 2%, em peso, do cimento usado.

Se for economicamente desejável, a pozolana pode ser usada em uma quantidade de até 15%, em peso dos sólidos, após o ensaio em laboratório das características da calda e aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Em geral, as relações água-sólidos de 0,7:1 e 0,5:1, em peso, serão utilizadas. Após que os primeiros resultados forem obtidos, será tomada a decisão de alterar ou os traços ou os materiais.

2.11 Procedimentos para Bombeamento e Critérios de Recusa da Calda. Exceto quando especificado de outro modo, os procedimentos de bombeamento e os critérios de recusa da calda serão conforme indicado abaixo.

A injeção de cada trecho será iniciada com a calda tendo uma relação água-sólidos de 0,7:1, em peso, até uma absorção máxima de 300 kg de sólidos por metro de comprimento do trecho. Se após a injeção de 300 kg de sólidos por metro (calda 0,7:1), não houver indicações de absorção reduzida no trecho, a injeção deve ser interrompida por um período de até 16 horas, até a pega da calda. A injeção deve então ser retomada com uma calda tendo uma relação de água-sólidos de 0,5:1.

A calda 0,5:1 deve ser utilizada até a conclusão do trecho, interrompendo a injeção por até 16 horas, até a pega da calda para cada 200 kg de sólidos por metro injetado.

Após a absorção total de 700 kg de sólidos por metro, pode ser adicionado areia ao cimento (relação de areia-cimento de 1:1), à critério da FISCALIZAÇÃO, até a conclusão do trecho, interrompendo a injeção por até 16 horas até a pega da calda para cada 200 kg de sólidos por metro injetado.

O trecho pode ser considerado concluído quando a pressão manométrica alcança a máxima especificada e não for notada nenhuma absorção de calda.

A injeção de qualquer trecho de qualquer furo de injeção ou conexão de injeção pode ser descontinuada, à critério da FISCALIZAÇÃO, depois que aquele trecho ou conexão absorve calda à taxa de menos que 30 litros de mistura de injeção:

Em 20 min	se	$0 < p < 4,$
Em 15 min	se	$4 < p < 8,$
Em 10 min	se	$8 < p < 16, e$
Em 5 min	se	$16 < p.$

Onde p é a pressão de injeção em kgf/cm².

A injeção de qualquer trecho descontinuada, à critério da FISCALIZAÇÃO, quando são injetados, por bombeamento contínuo, menos que dois sacos de cimento por hora.

3. **Injeções Rasas** - Injeções rasas podem ser necessárias em algumas áreas da fundação onde o maciço rochoso é naturalmente fraturado ou tenha sido perturbado pelo uso de explosivos. Os locais onde injeções rasas serão requeridos serão indicados pela FISCALIZAÇÃO, após o mapeamento geológico-geotécnico detalhado da superfície final da fundação.

Após a execução das injeções rasas em uma determinada área, somente será permitido o uso de explosivos a distâncias suficientemente seguras e maiores que 50 m, ou conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO, de modo a não danificar as áreas tratadas.

- 3.1 Locais de Injeções Rasas - Em geral, injeção rasa será requerido em áreas onde ocorram feições tais como descontinuidades, falhas, fraturas, planos de acamamento, contatos, etc, que possam facilitar a percolação de água, ou onde as injeções possam melhorar as características geomecânicas do maciço rochoso da fundação. Em áreas de superfície onde essas feições pudessem ser mascaradas (pouco evidenciadas) a FISCALIZAÇÃO solicitará a execução de furos exploratórios para verificar se será ou não necessário uma malha de furos de injeções rasas. Nos furos exploratórios, ensaios de perda d'água ou de infiltração serão realizados à critério da FISCALIZAÇÃO.

O espaçamento entre os furos das injeções rasas será função das características das descontinuidades, e será conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO. Em geral, todas as descontinuidades de forte desenvolvimento montante-jusante, com aberturas onde pudesse ser carregada argila, serão injetadas.

- 3.2 Método de Perfuração e Profundidade. Os furos devem ser perfurados com equipamento rotativo, ou como for indicado pela FISCALIZAÇÃO, com um diâmetro mínimo não inferior àquele produzido por um padrão comercial de coroa diâmetro EX (cerca de 4 cm).

A profundidade dos furos será aproximadamente 5 metros, ou conforme for indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Sempre que possível, os furos serão perpendiculares ao plano das descontinuidades, portanto, a inclinação dos furos será conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO.

- 3.3 Métodos de Injeção e Pressão. Os furos de até 5 metros de profundidade serão injetados em um único estágio, com um obturador fixado na formação próximo da superfície, e com uma pressão manométrica de 0,5 kgf/cm².

Os furos com profundidades maiores que 5 metros serão injetados de acordo com os requisitos do subitem 2.6 acima.

O acréscimo das pressões manométricas de injeção para esses furos, por metro de profundidade, medido verticalmente a partir da boca do furo até a cota do obturador no topo do trecho a ser injetado, será fornecido nas Especificações.

- 3.4 Composição da Calda, Procedimentos no Bombeamento, e Critérios de Recusa. A composição da calda e os procedimentos de bombeamento e critérios de recusa serão de acordo com os subitens 2.10 e 2.11 acima.
4. **Ligações aos Furos de Injeção.** Cada furo perfurado para injeção será conectado para injeção sob pressão. As conexões a fontes, fendas ou fissuras na formação, ou outros defeitos da fundação, e conexões a furos pré-existent, onde for requerido pela FISCALIZAÇÃO, serão considerados como ligações para os furos de injeção.
5. **Tubo para Injeção na Fundação.** Os tubos para conexões de injeção serão embutidos no concreto ou colocados em furos perfurados no concreto ou nas fundações nos locais mostrados nos desenhos e onde for indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os tubos para injeção serão colocados sobre as fontes, fendas ou fissuras na fundação, falhas, ou outros defeitos da fundação, onde for indicado. Os tubos de injeção serão deixados no lugar até que a FISCALIZAÇÃO tenha liberado a injeção como concluída. Todos os tubos de injeção abaixo das porções de terra do maciço serão cortados rente com a fundação ou concreto antes do lançamento do aterro.
- 5.1 **Materiais.** O tubo terá peso padrão, bitola 40, tubo de ferro maleável preto atendendo aos requisitos da ASTM A120. Os acessórios dos tubos serão de ferro maleável ou de aço atendendo aos requisitos da ASTM A197 ou A234, respectivamente.
- 5.2 **Instalação dos Tubos.** O diâmetro e comprimento do tubo de injeção e a profundidade dos furos para colocação do tubo para injeções da fundação será conforme mostrado nos desenhos, ou como for indicado pela FISCALIZAÇÃO. O tubo será cortado, rosqueado, quando necessário, fabricado, se requerido, e colocado pela Empreiteira. Os tubos de injeção colocados em furos perfurados no concreto ou na formação serão fixados com argamassa. Todo material necessário para fixar os tubos no lugar serão fornecidos pela EMPREITEIRA. Todos os tubos e acessórios serão limpos inteiramente de toda sujeira, graxa, calda, e argamassa imediatamente antes de ser colocado. Os tubos e acessórios serão cuidadosamente montados e colocados, serão seguros firmemente na posição, e protegidos de danos até depois que a calda tenha endurecido. Serão tomados cuidados para evitar entupimento ou obstrução dos tubos antes que eles sejam injetados, e qualquer tubo que venha a ficar entupido ou obstruído por qualquer causa será limpo ou substituído pela EMPREITEIRA e às seus ônus. Todos os tubos e acessórios, estopa alcatroada, lã de chumbo, calda, suportes temporários, e outros materiais requeridos para o serviço descrito neste item serão fornecidos pela EMPREITEIRA.
6. **Medição e Pagamento.** A medição para pagamento e o pagamento para a execução das injeções será feita de acordo com o item (DP040405 - Medição e Pagamento).

DP040403 FUROS DE CONTROLE (CHECAGEM)

Para verificação da adequação e eficiência do processo de injeção, os furos de controle (checagem) devem ser perfurados depois que a injeção especificada no item (DP040402 - EXECUÇÃO DAS INJENÇÕES) for concluída. Os furos devem ser perfurados pelo método rotativo, usando uma sonda com um barrilete duplo-livre e com recuperação de testemunhos. O diâmetro mínimo de cada furo não será menor que aquele produzido pelo padrão comercial de coroa tamanho NX (cerca de 7,5 cm).

Os ensaios de água sob pressão (5 estágios) devem ser conduzidos de acordo com as normas estabelecidas para sondagens rotativas pelo ABGE (Diretrizes para Execução de Sondagens).

A locação dos furos de controle será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO após a análise dos resultados das injeções. Em geral, esses furos serão perfurados em locais que mostraram

as maiores absorções de calda de cimento e/ou locais onde foram medidas as maiores perdas de água durante os ensaios de pressão.

A profundidade dos furos de controle deve ser pelo menos 5 metros abaixo dos trechos que indicarem elevadas absorções de calda e/ou perdas de água.

O número de furos de controle será determinado dos resultados obtidos durante a injeção e dos ensaios de perda d'água.

Os furos de controle devem ser injetados com o mesmo critério estabelecido para injeções exploratórias e para cortina.

Todos os custos relacionados a estes serviços serão incluídos nos custos para execução das injeções.

DP040404 REGISTRO DAS INJEÇÕES

Para cada furo será redigido um registro de injeção, o qual deverá conter:

- Número e localização do furo: Os números serão atribuídos conforme indicado pela FISCALIZAÇÃO;
- Método de perfuração e diâmetro.
- Profundidade e cota.
- Nível d'água no furo.
- Data da perfuração e da injeção.
- Resultados dos ensaios de perda d'água, ou ensaios de infiltração quando forem executados.
- Método de injeção e de obturação.
- Quantidade real de consumo de calda (quilogramas de cimento por trecho e por metro) e o traço da calda.
- Duração de cada estágio de injeção.
- Perdas d'água de circulação, fluxos artesianos, desmoronamentos, etc.
- Características da rocha injetada (litologia, alteração, etc.)
- Outros dados pertinentes à interpretação dos resultados.

Para os furos de controle, além dos dados acima, o registro deverá conter os perfis e descrições que normalmente fazem parte das sondagens rotativas para investigações geológicas.

Todos os custos relacionados a estes serviços serão incluídos nos custos para a execução das injeções.

DP040405 MEDIÇÃO E PAGAMENTO

1. **Perfuração a Percussão em Solo.** Este tipo de perfuração será medido pelo comprimento em metros dos furos realmente perfurados para os vários diâmetros requeridos. Onde a perfuração for iniciada através de tubos colocados no concreto, o comprimento nos tubos não será incluído na medição para pagamento.

O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para Perfuração a Percussão, e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

2. **Perfuração Rotativa com Recuperação de Testemunhos em Solo, Formação e Concreto.** Este tipo de perfuração será medido pelo comprimento em metros dos furos realmente perfurados para os vários diâmetros requeridos. Onde a perfuração for iniciada através de

tubos colocados no concreto, o comprimento nos tubos não será incluído na medição para pagamento.

O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para Perfuração Rotativa e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

Quando se tratar de perfuração para investigações em geral, serão tomadas todas as precauções necessárias para assegurar a máxima recuperação das testemunhas.

3. **Perfuração Tipo Roto-Percussão em Solo, Formação, e Concreto.** Este tipo de perfuração será medido pelo comprimento em metros dos furos realmente perfurados para os vários diâmetros requeridos. Onde a perfuração for iniciada através de tubos colocados no concreto, o comprimento nos tubos não será incluído na medição para pagamento.

O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para Perfuração Tipo Roto-Percussão, e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

4. **Ensaio de Perda d'Água.** Os ensaios de perda d'água serão medidos pelo número de ensaios realmente realizados. Cada ensaio consistirá de cinco incrementos de pressão, ou como for de outro modo determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para Ensaio de Perda d'água, e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

5. **Injeção de Calda de Cimento.** A injeção de calda de cimento para tratamento da fundação por injeções sob pressão será medida pelo número de sacos de cimento de 50 kg, e o volume em metros cúbicos de material de massa, se necessário, utilizado na injeção e satisfatoriamente injetado dentro dos furos, ou conexões de injeções, ou requeridos para preencher tubos permanentes, à critério da FISCALIZAÇÃO, e incluirá uma quantidade razoável para perdas em linha, como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

A medição para pagamento do material de massa, será feita pelo volume seco dos materiais em metros cúbicos que for realmente usado na injeção, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Nenhum pagamento será feito pelo cimento ou materiais de massa desperdiçados, devido à ancoragem inadequada dos tubos ou conexões de injeção, rejeitado por conta de mistura inadequada, ou vazamento devido a falha da EMPREITEIRA em calefar fendas na superfície quando assim for determinado pela FISCALIZAÇÃO.

O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para injeção de calda de cimento e materiais de massa, e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

(NOTA: USAR ESTE ITEM SOMENTE QUANDO A INJEÇÃO DE ARGAMASSA DE CIMENTO FOR NECESSÁRIA)

DP040405 - Injeção de Argamassa de Cimento. A injeção de argamassa de cimento será medida pelo volume em metros cúbicos de argamassa realmente injetado e calculado com base no consumo de cimento.

O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para injeção de argamassa, e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

6. **Ensaio de Infiltração.** Os ensaios de infiltração serão medidos pelo número de ensaios realizados. Cada ensaio terá uma duração mínima de 30 minutos. O pagamento será feito ao preço unitário aplicável indicado na Planilha de Orçamento de Obras para ensaios de infiltração, e incluirá os custos de toda mão-de-obra, equipamento, e materiais requeridos para realizar este serviço.

7. **Ligações e Furos de Injeção** - A medição para pagamento das ligações a furos de injeção de acordo com o item (DP040402 - EXECUÇÃO DE INJEÇÃO) será feita pelo número de trechos ligados para o objetivo de injeção de calda no furo de injeção, será limitado a uma ligação por trecho, incluirá somente aquelas ligações realmente feitas, à critério da FISCALIZAÇÃO, e, onde são requeridos obturadores, será limitado a trechos onde os obturadores são posicionados até que o trecho seja completado.

O pagamento para ligações a furos de injeção será feito ao preço unitário para ligações a furos de injeção na Planilha de Orçamento de Obras.

Os requerimentos para ligações tipo estágio descendente será determinado pela FISCALIZAÇÃO e a EMPREITEIRA não será creditada a nenhum pagamento extra acima do preço unitário na Planilha de Orçamento de Obras pelo fato da obra, no todo ou em parte, não requerer este serviço.

8. **Tubo para Injeções na Fundação.** A medição para pagamento de tubo para injeções da fundação de acordo com o item (DP040402 - EXECUÇÃO DAS INJEÇÕES) será feita somente por peso, em kg, de tubo e acessórios realmente instalados e deixados quando orientado pela FISCALIZAÇÃO. O pagamento para o fornecimento e colocação de tubos metálicos e acessórios para injeções da fundação será feito ao preço unitário da Planilha de Orçamento de Obras para tubo para injeções da fundação. Isto representará uma compensação total para o provimento de suportes temporários, fornecimento e colocação de todos os materiais de calafetagem, fornecimento e colocação de todos os materiais de injeção requeridos para instalar os tubos, cortá-lo rente com a fundação ou o concreto, e proteção do tubo contra danificação e entupimento. Não será previsto nenhuma compensação adicional acima do preço unitário, por conta de variação em diâmetro, comprimento, ou número de tubos requeridos.