

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

SUMÁRIO

1	FINALIDADE	3
2	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	3
3	CONCEITOS BÁSICOS	3
3.1	DEFINIÇÃO DE TERMOS	3
3.2	CONDIÇÕES NORMATIVAS	5
3.3	SISTEMA DE UNIDADES	7
3.4	GARANTIA	8
3.5	PROPOSTA TÉCNICA	9
3.5.1	Apresentação	9
3.5.2	Interpretação de Documentos	10
3.6	COMPONENTES DE RESERVA	10
3.7	FERRAMENTAS ESPECIAIS	11
3.8	MEMORIAIS DE CÁLCULO	11
3.9	FABRICAÇÃO	11
3.10	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	12
3.11	INSTRUÇÕES TÉCNICAS	12
4	MEIO AMBIENTE	13
4.1	CONDIÇÕES DOS LOCAIS DE INSTALAÇÃO	13
4.2	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA	13
4.2.1	Sistema de 138 kV	14
4.2.2	Sistema de 69 kV	14
4.2.3	Serviços Auxiliares	14
5	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	15
5.1	CARACTERÍSTICAS DO TRANSFORMADOR	15
5.1.1	Geral	15
5.1.2	Características Principais de Isolamento	15
5.1.3	Frequência Nominal	16
5.1.4	Ligações e Diagrama Fasorial	16
5.1.5	Derivações	16
5.1.6	Potência Nominal	18
5.1.7	Características Térmicas e Sistema de Resfriamento	18
5.1.8	Tensão de Curto-Circuito (Impedância)	19
5.1.9	Corrente de Excitação	19
5.1.10	Características de Curto-Circuito dos Enrolamentos	20
5.1.11	Nível de Ruído Audível	20
5.1.12	Rendimento	20
5.1.13	Perdas	20
5.1.14	Óleo Isolante	21
5.1.15	Sistema de Preservação do Óleo Isolante	21
5.1.16	Sistema de Resfriamento	24
5.1.16.1	Trocadores de calor	24
5.1.16.2	Ventiladores	24
5.1.16.3	Bombas de óleo	25
5.1.17	Tanque	25
5.1.18	Comutador de Derivações em Vazio	27
5.1.19	Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado	27
5.1.20	Controle para Regulação Automática	29
5.1.21	Caixa de Ligações	30
5.1.21.1	Controle e Proteção do Comutador de Derivações em Carga	31
5.1.22	Outros Acessórios	34

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	1 de 96

5.1.22.1	Indicador(es) de fluxo de óleo	34
5.1.22.2	Relé Buchholz	34
5.1.22.3	Válvula de Alívio de Pressão.....	35
5.1.22.4	Indicador de temperatura do óleo	35
5.1.22.5	Termômetro Indicador de Temperatura dos Enrolamentos	35
5.1.23	Guarnições.....	36
5.1.24	Transformadores de Corrente Tipo Bucha	36
5.1.24.1	Buchas de alta tensão.....	36
5.1.24.2	Buchas de média tensão.....	37
5.1.24.3	Bucha do neutro da alta e média tensão.....	37
5.1.25	Buchas	37
5.1.25.1	Buchas dos Enrolamento de Alta e Média Tensão	37
5.1.25.2	Bucha do neutro.....	40
5.1.26	Conectores Terminais.....	41
5.1.27	Canecos.....	41
5.1.28	Localização dos Acessórios e Limitações de Projeto	42
5.1.29	UNIDADE TRATORA E SEMI-REBOQUE	42
5.1.29.1	Unidades Tratoras.....	42
5.1.29.2	Semi-reboque.....	42
5.1.29.3	Caixas para Transporte de Acessórios	45
5.1.30	Registrador de Impacto.....	45
5.2	ACABAMENTO E PINTURA	45
5.2.1	TRANSFORMADOR:.....	45
5.2.2	SEMI-REBOQUE	46
5.3	PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO E DIAGRAMÁTICA.....	47
5.3.1	Geral	47
5.3.2	Placa de Identificação.....	47
5.3.3	Placa Diagramática	48
5.4	DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO	48
5.4.1	Cronograma de Fabricação	49
5.4.2	Desenhos.....	50
5.4.3	Manual de Instruções.....	54
5.4.4	Plano de Controle da Qualidade.....	55
5.4.5	Listas de Material e Catálogos.....	56
5.4.6	Documentação Técnica para Acervo Eletrônico	56
5.5	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	56
5.5.1	Geral	56
5.5.2	Ocorrência de Falhas.....	57
5.5.3	Ensaio	58
5.5.4	Ensaio de Rotina	58
5.5.4.1	No transformador.....	58
5.5.4.2	Nos transformadores de Corrente Tipo Bucha.....	60
5.5.4.3	No Óleo Isolante.....	61
5.5.4.4	Nas Buchas do Enrolamento de Alta e Média Tensão.....	62
5.5.4.5	Na Bucha do Neutro	63
5.5.4.6	No Relé Regulador Automático de Tensão.....	63
5.5.4.7	No Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado.....	64
5.5.4.6	No Semi Reboque	64
5.5.4.7	No Transformador móvel.....	65
5.5.5	Ensaio de Tipo	65
5.5.5.1	No Transformador:	65
5.5.5.2	Nos Transformadores de Corrente Tipo Bucha.....	68
5.5.5.3	No Óleo Isolante.....	68

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

5.5.5.4	Nas Buchas do Enrolamento de Alta e Média Tensão	68
5.5.5.5	No Relé Regulador de Tensão	69
5.5.5.6	No Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado	70
5.5.5.7	No Relé de Proteção do Comutador sob Carga	70
5.5.6	Relatórios de Ensaios	71
6	ANEXOS	71
6.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS POR OCASIÃO DA OFERTA	82
6.1.1	Transformador:	82
6.1.2	SEMI-REBOQUE	94
6.2	DADOS CONTRATUAIS	96

1 FINALIDADE

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de Transformador trifásico, 138/88/69 kV de entrada (lado primário) e saída (lado secundário) de 69/34,5 kV, 60 Hz, 30 MVA dotado de comutação sob carga no lado de entrada, montado em semi-reboque, para ser utilizado em condições de emergência no sistema de transmissão de energia elétrica da CPFL.

O objetivo da CPFL é adquirir um transformador móvel que possibilite o atendimento de carga, em regime de emergência, mantendo-se a agilidade de tráfego por ruas, avenidas, estradas estaduais e federais através de Autorização Especial de Transporte (AET) aual, atendendo ao Código Brasileiro de Trânsito, com facilidade de manobras e tempo reduzido de montagem e comissionamento, de forma a possibilitar o restabelecimento do serviço de fornecimento de energia elétrica no menor tempo possível.

2 ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Áreas de Suprimentos, Engenharia e Fornecedor.

3 CONCEITOS BÁSICOS

3.1 DEFINIÇÃO DE TERMOS

Os termos a seguir listados, cujos significados não forem explicitamente declarados em outra parte desta Especificação, deverão ser assim entendidos:

a) Proponente

Designa a Empresa, Sociedade ou Companhia, que ao ser consultada, apresenta proposta para fornecimento, em atendimento ao edital.

b) Fornecedor

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	3 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Designa a Empresa, Sociedade ou Companhia, que executará todos os serviços de fornecimento de projetos, materiais, fabricação, ensaios, montagem e transporte indicados nesta Especificação.

c) CPFL

Designa a Companhia adquirente do equipamento.

d) Acessório

Designa o dispositivo que desempenha um papel menor ou secundário, como um adjunto ou refinamento do papel principal executado pelo equipamento.

e) Documentos Técnicos

Designa desenhos, catálogos, cronogramas, relatórios, planos de controle da qualidade, manuais de instruções e lista de materiais.

f) Engenheiro

Designa o empregado do Departamento de Engenharia da CPFL, ou qualquer organização por esta autorizada por escrito, para agir como seu representante com relação à engenharia do fornecimento.

g) Equipamento

Designa o conjunto unitário e completo com todos os seus acessórios e componentes, que desempenha o papel principal, quando em funcionamento, conforme explicitado nesta Especificação Técnica.

h) Folha de Dados

Designa o questionário anexo desta especificação técnica.

i) Fornecimento

Significa o equipamento, acessórios, aparelhos, ferramentas especiais, materiais, artigos e componentes de toda espécie, inclusive de reserva, a serem fornecidos, inclusive todo o trabalho a ser feito e os serviços a serem executados.

j) Inspetor

Designa o empregado do Departamento de Engenharia da CPFL, ou qualquer organização autorizada por escrito pela CPFL, para agir como seu representante com respeito a inspeção e ensaios do fornecimento.

k) Ensaio de Rotina

Ensaio que deverá ser realizado na presença do Inspetor quando da inspeção final, conforme o item **Inspeção e Ensaios** desta Especificação, em todas as unidades do equipamento a ser fornecido.

l) Ensaio de Tipo

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	4 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

Ensaio que deverá ser realizado na presença do Inspetor quando da inspeção final, conforme o item **Inspeção e Ensaios** desta Especificação e quando adquirido pela CPFL, na unidade ou unidades do equipamento a ser fornecido, escolhida a exclusivo critério do Inspetor.

m) Pedido de Compra

Designa o contrato de fornecimento.

3.2 CONDIÇÕES NORMATIVAS

O equipamento, seus acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas Técnicas listadas a seguir, exceto quando estabelecido de outra forma nesta Especificação.

Caso ocorram itens conflitantes nas Normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

NBR 5356/2017

Transformador /Especificação

NBR 5356/2017

Transformador /Método de ensaio

NBR 5356/2017

Transformadores de potência de tensões nominais até 145kV - Padronização

NBR 6856/1992

Transformador de corrente/Especificação

NBR 6821/1992

Transformador de corrente/Método de ensaio

NBR 5034/1989

Buchas para tensões alternadas superiores 1 kV/Especificação

NBR 6146/1980

Invólucros de equipamentos elétricos - Proteção Especificação

NBR 5356/2017

Aplicação de cargas em transformadores de potência/ Procedimento

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	5 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

NBR 7876/1983

Linhas e equipamentos de Alta Tensão-medição de rádio interferência na faixa de 0,15 A 30 MHz/ Método de Ensaio

NBR 7277/1983

Medição de nível de ruído de transformadores e reatores/ Método de ensaio

NBR 8667/1984

Comutador de derivações em carga – Especificação

NBR 7875/1983

Instrumentos de medição de radiointerferência na faixa de 0,15 A 30 MHz (padrão CISPR)

NBR 6147/1998

Plugues e tomadas de uso doméstico - Especificação

NBR 10202/1988

Buchas de Tensões Nominais 72,5 - 145 e 242 kV para Transformadores e Reatores de Potência - Características Elétricas, Construtivas, Dimensionais e Gerais - Padronização

NBR 12455/1990

Indicador, detetor e transdutor de temperatura do óleo e do enrolamento para transformadores de potência nominal acima de 500 kVA/Padronização

NBR 12456/1990

Indicador magnético de nível de óleo, relé detetor de gás tipo Buchholz e respirador do conservador de óleo para transformadores de potência nominal acima de 500 kVA/ Padronização

NBR 12457/1990

Dispositivo de alívio de pressão para transformadores de potência acima de 500 kVA/ Padronização

NBR 12458/1990

Válvulas para transformadores de potência acima de 500 kVA - Características mecânicas/Padronização

NBR 12460/1990

Buchas de tensões nominais 15kV, 24,2 kV e 36,2 kV para transformadores e reatores de potência/ Padronização

ANSI (American National Standards Institute)

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	6 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

C-57.13/1978

Requirements for Instrument Transformers.

C57.12.00/1993

General Requirements for Distribution, Power and Regulating Transformers and Shunt Reactors

C57.12.90/1993

Test Code for Distribution, Power and Regulating Transformers and Shunt Reactors

C-57.15/1986

Requirements, Terminology and Test Code for Step Voltage and Induction Voltage Regulators

C37.90/1974

Guide for Surge Withstand Capability (SWC) Tests

ANSI/IEEE nº 119/74

Recommended Practice for General Principles of Temperature Measurements as Applied to Electrical Apparatus.

IEEE Standard 1276/1997

IEC (International Electrotechnical Commission):

Publ. 270/1981

Partial Discharge Measurement.

Publ. 76-3/1980


Power Transformers Insulation Levels and Dielectric Tests

Caso ocorram itens conflitantes nas Normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Para os itens não abrangidos por estas Normas e por esta Especificação, ou apenas para efeito de seleção de materiais, o Fornecedor poderá adotar outras Normas, desde que devidamente justificadas e mostrando com clareza as diferenças existentes, anexando cópia em língua portuguesa, ou inglesa, das respectivas Normas utilizadas, ficando a critério da CPFL sua aceitação.

3.3 SISTEMA DE UNIDADES

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17537	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	7 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Todos os documentos e desenhos deverão fazer uso do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal). Se outro sistema de unidades for usado, a conversão para o Sistema Internacional deverá ser indicada ao lado.

3.4 GARANTIA

O equipamento, bem como seus acessórios e componentes, deverá ser coberto por uma garantia contra quaisquer defeitos decorrentes de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 36 (trinta e seis) meses após a entrega.

Durante o período de garantia, o Fornecedor deverá substituir ou reparar, a qualquer momento, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer componente, acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso.

Se durante o período de garantia ocorrer algum defeito ou falha no equipamento, novos ensaios determinados pela CPFL deverão ser aplicados na unidade após os devidos reparos pelo Fornecedor, se ela assim julgar necessário, sem quaisquer ônus adicionais.

Após a substituição ou reparos de qualquer componente, acessório ou equipamento completo, deve entrar em vigor, a partir da reentrada em operação do equipamento, um novo período de garantia, nos seguintes casos:


- Reparo ou substituição do equipamento completo: Novo período de garantia, conforme estipulado no primeiro parágrafo deste item.
- Reparo ou substituição de componentes e / ou acessórios: Novo período de garantia, conforme estipulado no primeiro parágrafo deste item, para os componentes e/ou acessórios reparados e/ou substituídos; e continuidade na aplicação do mesmo prazo de garantia estipulado para o restante do equipamento.

Se após ser notificado o Fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitados, a CPFL reserva-se o direito de executá-los e cobrar seus custos do Fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento.

Todos os custos referentes a substituição ou reparos de qualquer componente, peças ou mesmo de equipamento em sua totalidade, devem ser suportados pelos Fornecedor.

A aceitação do equipamento pela CPFL, seja pela aprovação das provas exigidas, seja por eventual dispensa da inspeção, não eximirá, de modo algum, o Fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com esta

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	8 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a CPFL venha a fazer, baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

Após o término do prazo de garantia o Fornecedor deverá responder pelo seu equipamento, sem quaisquer ônus à CPFL, em caso de falha ou defeito que se constate ser decorrente de projeto ou fabricação; bem como garantir, durante a vida útil do equipamento, o fornecimento de peças e acessórios para reposição.

3.5 PROPOSTA TÉCNICA

3.5.1 Apresentação

Os Proponentes deverão apresentar Proposta, para o fornecimento de transformador móvel, com as características estabelecidas nesta Especificação Técnica, para a alternativa de potência a seguir, sempre atendendo todos os limites estabelecidos nesta Especificação:

- Proposta de equipamento com comutador sob carga nos terminais de alta tensão, para a mínima potência possível, de 30 MVA;

Caso, para o item anterior, o Proponente não possua tecnologia para fornecimento de equipamento que atenda uma potência mínima de 30 MVA com comutação sob carga, estará dispensado de apresentar propostas, e deverá emitir um documento no qual declara declinar de apresentação de propostas para este equipamento.

As Propostas Técnicas, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, deverão ser redigidos em português.

Levando-se em conta os requisitos desta Especificação, as Propostas Técnicas deverão obrigatoriamente conter a **Folha de Dados** anexa, para cada alternativa acima descrita, completamente preenchida e assinada pelo proponente responsável. Após a confirmação do Pedido, não serão aceitas alterações de tipo e/ou fabricante declarados na **Folha de Dados**, sem análise e aprovação prévia da CPFL.

Somente serão consideradas válidas as informações e documentos solicitados neste Item.

Todos os acessórios e componentes necessários ao pleno funcionamento do equipamento deverão ser fornecidos mesmo quando não especificados.

O Proponente deverá anexar folhas separadas contendo quaisquer respostas que, pela sua extensão, não possam ser inseridas na **Folha de Dados** anexa desta Especificação, ou que por quaisquer motivos não se adaptem ao formulário desta ou,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	9 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

ainda, outras informações de real interesse para a perfeita caracterização do equipamento ofertado.

Caso possível, solicita-se o envio das seguintes informações junto com a Proposta Técnica:

- Uma cópia dos relatórios de ensaios de tipo e especiais já realizados, em laboratórios independentes, no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado;
- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes e datas de compra de equipamento do tipo ou modelo ora ofertado;

Os acessórios e componentes do equipamento proposto deverão ser dos tipos e fabricantes indicados nesta Especificação. A utilização destes componentes não isenta o Proponente de todas as responsabilidades sobre eles.

O Proponente poderá, no entanto, utilizar componentes alternativos, desde que o motivo da inadequação dos especificados pela CPFL seja explicitado e que sejam mantidas a qualidade, as funções e características técnicas aqui especificadas, bem como sua utilização tenha sido aprovada pela CPFL antes da aplicação no equipamento.

No que respeita o parágrafo anterior, catálogos e/ou desenhos dos componentes e acessórios alternativos deverão ser anexados à Proposta Técnica.

3.5.2 Interpretação de Documentos

Todo e qualquer erro de redação cometido pelo Proponente que possa afetar a interpretação da Proposta Técnica será de inteira responsabilidade do mesmo, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

3.6 COMPONENTES DE RESERVA

O Proponente deverá atender as instruções da Cotação para componentes de reserva do equipamento aqui especificado, devendo estes serem idênticos, em todos os aspectos, às correspondentes do equipamento original.

Tais componentes de reserva poderão ser submetidos a inspeção e ensaios, a critério da CPFL.

O Fornecedor deverá indicar, quando possível, se o componente de reserva adquirido é tecnicamente idêntico a outros componentes anteriormente fornecidos, apontando, se disponível, o documento de compra correspondente àquela aquisição, e informar todos

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	10 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

os detalhes técnicos de cada componente sobressalente ora adquirido (fabricante, modelo, tipo e demais informações pertinentes, bem como desenhos dimensionais).

Esta informação deverá ser enviada à CPFL com antecedência de 10 dias do embarque destes componentes, e uma cópia deste documento deverá também constar do processo de embalagem destes itens.

3.7 FERRAMENTAS ESPECIAIS

O Proponente deverá atender as instruções da Cotação para quaisquer ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção do equipamento e seus acessórios, não usualmente encontradas no mercado.

Caso seja necessária ferramenta que se comprove ser especial para montagem e/ou manutenção do equipamento e a mesma não tenha sido incluída na Proposta, o Fornecedor será obrigado a supri-la sem ônus, na quantidade indicada pela CPFL.

As ferramentas especiais adquiridas serão inspecionadas juntamente com a primeira unidade do fornecimento, devendo, também, serem submetidas a ensaios funcionais.

3.8 MEMORIAIS DE CÁLCULO

Durante a fase de projeto, o Fornecedor deverá enviar os memoriais de cálculo do equipamento, demonstrando as suas características principais.

Caso existam informações consideradas confidenciais pelo Fornecedor, ele não será obrigado a enviá-las. Entretanto, a CPFL se reserva o direito de consultá-las durante o projeto, a fabricação e os ensaios, caso julgue isso necessário para dirimir eventuais dúvidas e atestar a qualidade do equipamento.

3.9 FABRICAÇÃO

Nenhuma alteração poderá ser feita pelo Fornecedor aos termos, valores e unidades adotados por esta Especificação. No caso de detalhes não mencionados nesta Especificação, o Fornecedor deverá satisfazer ao que de melhor existir em trabalho no gênero.

Quando forem adquiridas mais de uma unidade do mesmo equipamento sob o mesmo Pedido, todos eles deverão possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	11 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Assim sendo, qualquer modificação do projeto original, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deverá ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação por escrito da CPFL.

3.10 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

- a) Emissão do correspondente Boletim de Inspeção pela CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- b) Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- c) Atendimento integral, por parte do Fornecedor, do Item **Documentos para Aprovação** desta Especificação Técnica;
- d) Fita do registrador de impactos devidamente analisada e aprovada pela CPFL;
- e) Recebimento físico no local de entrega e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao fornecimento, comprovando a quantidade conforme o Pedido de Compra e o perfeito estado dos mesmos.

A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela CPFL, não eximirão de modo algum o Fornecedor de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o Pedido de Compra e esta Especificação, nem tão pouco invalidarão ou comprometerão qualquer reclamação posterior que a CPFL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios, ou de sua discordância com o Pedido, ou com esta Especificação, não eximirá o Fornecedor de sua responsabilidade quanto a data de entrega contratada do equipamento.

Se na opinião da CPFL a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento pelo Fornecedor na data contratada, ou se tudo indicar que o Fornecedor seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CPFL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte. Neste caso, o Fornecedor será considerado infrator do Pedido de Compra e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

3.11 INSTRUÇÕES TÉCNICAS

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	12 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

O Fornecedor deverá prever na Proposta Técnica a apresentação de instruções técnicas para o pessoal indicado pela CPFL a respeito da operação e manutenção do equipamento e seus acessórios e componentes.

Esta apresentação deverá ser organizada pelo Fornecedor e ser ministrada, em português, por um ou mais supervisores qualificados do mesmo, antes da entrega do equipamento, em local e data a serem definidos de comum acordo com a CPFL.

Tal treinamento deverá abordar, sempre quando aplicável:

- a) Instruções completas do manuseio, ajustes, testes mecânicos e elétricos, substituição de peças e utilização de gabaritos, através de manuais e desenhos;
- b) Instruções sobre a lógica de funcionamento dos circuitos auxiliares de comando, sinalização e proteção, quando for o caso, baseadas nos desenhos e manual de instruções aprovados;
- c) Identificação das peças, partes e componentes que deverão ser checados quanto aos limites e tolerâncias operacionais, por meio de “check-list”, relacionando tudo às periodicidades de manutenção previstas;
- d) Relação completa de todas as partes, peças e componentes, incluindo nomes, descrições, números de catálogos, quantidades utilizadas e identificações nos desenhos;
- e) Instruções completas para instalação e manuseio de todos os acessórios.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações do Fornecedor, serão realizados ensaios no equipamento no local de sua instalação pelo pessoal da CPFL.

4 MEIO AMBIENTE

4.1 CONDIÇÕES DOS LOCAIS DE INSTALAÇÃO

O equipamento deverá ser adequado para utilização nas seguintes condições ambientais:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000 m;
- Temperatura máxima: +40 °C;
- Temperatura mínima: –10 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +30 °C;
- Umidade relativa do ar: 80 a 100 %;
- Velocidade do vento: 130 km/h;
- Pressão do vento: não maior que 700 Pa (71,4 kgf/m²);
- Grau de poluição: não inferior ao nível II (nível médio) – Norma IEC 815/1986.

4.2 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS DO SISTEMA

O sistema no qual o equipamento estará instalado possui as seguintes características:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	13 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

4.2.1 Sistema de 138 kV

- Freqüência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 138 kV (eficaz)
- Tensão máxima: 145 kV (eficaz)
- Neutro: eficazmente aterrado

4.2.2 Sistema de 88 kV

- Freqüência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 88 kV (eficaz)
- Tensão máxima: 92,4 kV (eficaz)
- Neutro: eficazmente aterrado

4.2.3 Sistema de 69 kV

- Freqüência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 69 kV (eficaz)
- Tensão máxima: 72,5 kV (eficaz)
- Neutro: eficazmente aterrado

4.2.4 Sistema de 34,5 kV

- Freqüência nominal: 60 Hz
- Tensão nominal: 34,5 kV (eficaz)
- Tensão máxima: 36,2 kV (eficaz)
- Neutro: eficazmente aterrado

4.2.5 Serviços Auxiliares

Todos os acessórios e/ou componentes auxiliares deverão ser projetados considerando-se que no local de instalação estará disponível tensão de alimentação com as seguintes características:


a) Corrente Alternada:

- Sistema: trifásico a 4 fios
- Freqüência: 60 Hz
- Tensão entre fases: $220 \pm 10\%$ volts
- Tensão fase-neutro: $127 \pm 10\%$ volts

b) Corrente Contínua:

- Tensão máxima: 125 Vcc (+ 10%)

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	14 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- Tensão mínima: 125 Vcc (- 15%)

5 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

5.1 CARACTERÍSTICAS DO TRANSFORMADOR

5.1.1 Geral


O transformador deverá ser trifásico, imerso em óleo mineral isolante, tipo núcleo envolvido, com comutador de derivações sob carga no lado da alta tensão para funcionamento ao tempo, com isolamento adequado para temperaturas elevadas. Esta será designada de proposta básica.

5.1.2 Características Principais de Isolamento

- Enrolamento de Alta Tensão (Primário):
 - Tensão nominal: 138 kV (eficaz);
 - Níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 145 kV:
 - a impulso pleno (1,2x50 μ s): 550 kV (crista);
 - a impulso cortado: 605 kV (crista);
 - a frequência nominal: 230 kV (eficaz).
- Enrolamento de Alta Tensão (Secundário):
 - Tensão nominal: 69 kV (eficaz);
 - Níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 72,5 kV:
 - a impulso pleno (1,2x50 μ s): 350 kV (crista);
 - a impulso cortado: 385 kV (crista);
 - a frequência nominal: 140 kV (eficaz).
- Neutro dos Enrolamentos de Alta Tensão (Primário e Secundário):
 - Níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 138 kV (primário);
 - Níveis de isolamento para tensão máxima de operação de 69 kV (secundário);
 - a impulso pleno (1,2x50 μ s): 110 kV (crista);
 - a frequência nominal: 34 kV (eficaz)

O Fornecedor deverá dimensionar o isolamento de neutro dos enrolamentos de alta tensão (primário e secundário) de maneira a suportar os esforços dielétricos do

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	15 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

ensaio de tensão induzida, como especificado no Item “Inspeção e Ensaios”.

O enrolamento de neutro do lado secundário deverá ser acessível e levado ao lado externo do equipamento através de uma bucha de isolamento classe 72,5 kV atendendo todos os requisitos requeridos para essa classe de tensão.

5.1.3 Frequência Nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hz.

5.1.4 Ligações e Diagrama Fasorial

- Enrolamento de alta tensão primário: Delta;
- Enrolamento de alta tensão secundário: estrela com neutro acessível;
- Designação de deslocamento angular: Dyn1, conforme a Norma ABNT NBR 5356/2017.

5.1.5 Derivações

a) Enrolamento de Alta Tensão Primário

Para a proposta, o enrolamento de Alta Tensão tensão deverá ser provido de comutações sob carga de plena capacidade, de modo a permitir 22 (vinte duas) relações de tensões diferentes das nominais (69kV, 88kV e 138kV) de modo que a variação máxima permitida entre os tapes seja de $\pm 1,5\%$ na menor tensão. A tabela a seguir apresenta uma sugestão de tapes considerando um comutador sob carga de 23 posições. O proponente poderá sugerir outra configuração que será analisada na ocasião de análise de propostas. Entretanto, deverá ser observada a variação máxima de tapes de $\pm 1,5\%$ na menor tensão.

	Posição	Tensão Referência	Posição	Tensão Referência	Posição	Tensão Referência
N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:	
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	16 de 96	

	(V)		(V)		(V)
1	145245	1		1	
2	144210	2		2	
3	143175	3		3	
4	142140	4		4	
5	141105	5	93175	5	
6	140070	6	92140	6	73140
7	139035	7	91105	7	72105
8	138000	8	90070	8	71070
9	136965	9	89035	9	70035
10	135930	10	88000	10	69000
11	134895	11	86965	11	67965
12	133860	12	85930	12	66930
13	132825	13	84895	13	65895
14	131790	14	83860	14	64860
15	130755	15	82825	15	63825
16	129720	16	81790	16	62790
17	128685	17	80755	17	61755
18	127650	18	79720	18	60720
19	126615	19	78865	19	59685
20	125580	20	77650	20	58650
21	124545	21	76615	21	
22	123510	22	75580	22	
23	122475	23	74545	23	

A mudança de derivações deverá ser efetuada manualmente por meio de um comutador de derivações sem tensão instalado no enrolamento de alta tensão, com demais características especificadas no item Comutador de Derivações Sem Tensão, desta Especificação.

b) Enrolamento de Alta Tensão Secundário

O enrolamento de alta tensão do secundário deverá ser projetado nas tensões de referência 69kV e 34,5kV, com variações de tape de 2,5% sendo duas e quatro abaixo da tensão de referência, conforme apresentado a seguir.

- Tensão de 34,5 kV:

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

36225V
35363 V
34500 V (Tensão de Referência)
33351 V
32775 V
31913 V
31050 V

- Tensão de 69 kV:

72450 V
70725 V
69000 V (Tensão de Referência)
67103 V
65550V
63825 V
62100 V

A mudança de derivações deverá ser efetuada por meio de um comutador de derivações em vazio (CST), com demais características especificadas a seguir no subitem Comutador de Derivações em vazio dessa especificação técnica.

5.1.6 Potência Nominal

O transformador deverá fornecer em regime permanente e em quaisquer de suas derivações a potência correspondente à alternativa apresentada, conforme item “Propostas Técnicas – Apresentação” com sistema de resfriamento ODAF, através de Trocador de calor.

5.1.7 Características Térmicas e Sistema de Resfriamento

Acima da temperatura ambiente de até 40°C, as temperaturas médias ou do ponto mais quente de cada enrolamento do transformador não deverão exceder, respectivamente, 100 ou 120°C, nas condições de funcionamento contínuo a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos, sendo a refrigeração com circulação forçada e dirigida do líquido isolante e ventilação forçada (ODAF).

Além dos enrolamentos, outros componentes do transformador onde o sistema de isolamento polimérica meta aramida for aplicado não deverão apresentar elevação de temperatura superior a 120°C, sob as mesmas condições de refrigeração e carregamento. Ainda, sob as mesmas condições de carregamento e refrigeração, a elevação de temperatura do topo do óleo não deverá exceder a 65°C e a elevação de temperatura de qualquer componente de celulose não deverá exceder a 80°C.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	18 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Durante o ensaio de elevação de temperatura deverão ser medidas as temperaturas em várias partes do tanque e da tampa. A elevação de temperatura nessas partes metálicas externas não deverá ultrapassar o limite de 80°C sobre a temperatura ambiente.

Similarmente ao que estabelece a Norma ABNT NBR 5416/1997, o Proponente deverá garantir na **Folha de Dados** as possibilidades de carregamento do transformador proposto, com perda de vida normal, considerando-se os limites de elevação de temperatura acima indicados (valores absolutos de 105°C para a temperatura do topo do óleo e de 170°C para o ponto mais quente), levando-se em consideração que a parte do sistema de isolamento de celulose terá seu envelhecimento segundo os parâmetros da lei de Arrhenius para transformadores de 65°C e a isolamento polimérica terá seu envelhecimento avaliado segundo a mesma lei e calculado pelos parâmetros indicados no documento IEEE Std 1276-1997, item 6, para este material (*aramid paper*).

Nenhum componente ou acessório do transformador poderá limitar qualquer carregamento, com perda de vida normal ou acelerada, dentro dos limites considerados seguros para o equipamento e seus operadores.

5.1.8 Tensão de Curto-Circuito (Impedância)

O valor de tensão de curto-circuito garantido, referido à base 60 Hz - 115 °C - 138 - 69 kV - 30 MVA, deve ser 18 %.

Para outros níveis de Potência deve-se considerar a proporcionalidade dos dados acima.

Por motivo de limitações no nível de curto-circuito do sistema de 69 kV da CPFL, o Fornecedor deve levar em consideração que, ainda na base de 30MVA, o valor da tensão de curto-circuito, para quaisquer das derivações do enrolamento de alta tensão do transformador, não deve ser menor do que 15%.

As tolerâncias em todas as derivações, entre as tensões de curto-circuito garantidas e medidas, inclusive para os valores mínimos acima indicados, deverão atender a Norma ABNT NBR 5356/2017.

Todos os valores de impedância relacionadas ao enrolamento terciário deverão ter como base a potência correspondente à terça parte da potência especificada para os enrolamentos de alta e média tensão.

Corrente de Excitação

A corrente de excitação deverá ser a mais baixa possível condizente com um projeto econômico.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17537	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	19 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

5.1.9 Características de Curto-Circuito dos Enrolamentos

O transformador deverá ser projetado de maneira a suportar uma corrente de curto-circuito simétrica (eficaz) de acordo com a Norma ABNT NBR 5356/2017 (*Categoria III*).

O valor da relação entre a reatância e a resistência do sistema nos locais de instalação do equipamento a ser considerado no cálculo da amplitude da primeira crista de corrente de curto-circuito é doze ($X_s/R_s = 12$), em conformidade com o item 5.9.9.1.3 da Norma NBR 5356/2017.

Os níveis de curto-circuito, e a faixa da relação de impedância de seqüência positiva e zero do sistema, nos locais de instalação do equipamento a serem considerados, são os indicados na tabela abaixo:

Sistema	Potência aparente de curto-circuito	Z1/Z0
138 kV	10 GVA	de 0,2 a 1,1
88 kV	6 GVA	de 0,2 a 1,1
69 kV	2,5 GVA	de 0,3 a 1,5

5.1.10 Nível de Ruído Audível

O projeto e construção do transformador e respectivos ventiladores deverão ser tais que o nível de ruído não exceda os valores indicados na norma ABNT NBR 5356/2017 para as alternativas de potências acima indicadas, para sistema de resfriamento ODAF.

5.1.11 Rendimento

O Fornecedor deverá garantir os valores de rendimento apresentados na **Folha de Dados**, anexa a esta Especificação, sendo que a tolerância máxima em relação aos valores medidos será considerada como consequência da aplicação das tolerâncias da norma ABNT NBR 5356/2017 relativas aos valores de perdas garantidas.

5.1.12 Perdas

Aos valores garantidos de perdas no transformador em vazio e em carga (watts), em todas as derivações, apresentados claramente na **Folha de Dados** desta Especificação Técnica, serão aplicadas as tolerâncias da Norma ABNT NBR 5356/2017.

Para os ensaios de perdas em vazio e em carga caso a CPFL, por sua única e exclusiva vontade, optar por um critério de penalização do eventual excesso de perdas em relação aos valores garantidos (com as tolerâncias acima), serão considerados esses valores como referência, sem aplicação das tolerâncias normalizadas, e será utilizada a fórmula abaixo para efeito de capitalização das perdas em excesso, usando-

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	20 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

se as tarifas de demanda e consumo aprovadas pelo ANEEL e vigentes no dia da realização do ensaio.

A capitalização das perdas totais do transformador deverá ser calculada de acordo com a fórmula:

$$P = F \{ (12,36d + 9022,8c) P_{Fe} + (12,36d + 3609,12c) P_{Cu} \}$$

onde:

P = custo das perdas em reais (R\$)

d = tarifa de demanda R\$/kW

c = tarifa de consumo R\$/kWh

P_{Fe} = perdas em vazio kW

P_{Cu} = perdas em carga kW

F = fator de recuperação de capital

A base utilizada para tanto será a potência especificada e 138000 -69000 V e 115°C.

5.1.13 Óleo Isolante

O óleo isolante a ser fornecido deverá ser novo e na quantidade necessária para o primeiro enchimento do transformador completamente montado, bem como será também utilizado na realização dos ensaios em fábrica.

O óleo deverá ser de base naftênica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela I, ou de base parafínica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela II, Tabelas estas constantes do Anexo desta Especificação Técnica.


O Fornecedor deverá garantir que a complementação ou substituição total ou parcial do óleo do transformador, ao longo de sua vida útil, por outro óleo que possua pelo menos as mesmas características declaradas nas Tabelas I e II apresentadas no Anexo desta Especificação Técnica, não interferirá ou alterará quaisquer das características garantidas do equipamento e a garantia propriamente dita.

No caso da utilização de óleo isolante especial sintético, estas informações deverão estar claramente identificadas em sua proposta, bem como as recomendações pertinentes e aplicáveis na utilização, manuseio e misturas com óleo mineral isolante convencional.

5.1.14 Sistema de Preservação do Óleo Isolante

O transformador deverá ser do tipo com conservador de óleo ou do tipo selado.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	21 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Caso seja utilizado conservador de óleo este deverá ser provido de uma membrana ou bolsa de borracha completa com todos os acessórios. A bolsa deverá possuir compatibilidade com óleo e deverá compensar as variações do volume de óleo devido às mudanças de temperatura entre 0 (zero) graus Celsius e a máxima permitida em operação, considerando-se os níveis de carregamento previstos, sem desenvolver pressões negativas ou positivas excessivas.

A bolsa de borracha ou membrana também deverá ser suficientemente robusta para suportar a movimentação do óleo internamente ao conservador quando de movimentação do transformador móvel. O material empregado na fabricação desta bolsa deverá ser compatível com o óleo isolante utilizado, inclusive óleo isolante sintético.

O conservador deverá ser dividido em dois compartimentos, sendo um destinado ao óleo isolante do tanque do transformador e o outro destinado ao óleo isolante do(s) tanque(s) do comutador de derivações em carga. Tais compartimentos não deverão, em operação normal, possuir comunicação entre si, de forma a evitar a mistura de óleo isolante dos compartimentos.

O conservador deverá ser provido dos seguintes componentes:

- Duas válvulas localizadas na parte superior, de 25 mm com bujões de 25 RWG, para enchimento dos compartimentos relativos ao transformador e comutador de derivações em carga;
- Dois poços coletores localizados em lados opostos às válvulas de enchimento citadas acima, ambos providos de válvulas para drenagem, coleta de água e sedimento e retirada de amostra de óleo, sendo um para o compartimento do transformador de 40 mm e bujão de 40 RWG e outro do comutador de 25 mm e bujão de 25 RWG.
- Dois respiradores a prova de tempo, protegidos contra choque mecânico por meio de tela de metal não corrosível, referentes ao óleo do transformador e do comutador; os respiradores devem ser enchidos com silicagel impregnada indicador cor laranja, isento de cobalto e ser providos de meios que impossibilitem o contato permanente da silicagel com o ambiente externo; a instalação destes respiradores deverá ser feita de maneira a permitir a troca da carga de silicagel com segurança e rapidez;
- Dois indicadores de nível de óleo do tipo mostrador magnético, com diâmetro mínimo de 120 mm, em posição bastante visível do solo, com marcação de nível de óleo a 25 °C assinalada com destaque, referentes ao lado do transformador e do comutador; estes indicadores deverão possuir jogo de contatos prateados normalmente abertos (NA) com capacidade de interrupção mínima de 0,5 A resistivo em 125 VCC, utilizados para sinalizar nível BAIXO do óleo; estes instrumentos indicadores devem ser montados em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto à unidade. Estes indicadores deverão ser fabricados pela *KS Eletrônica* ou *Indubrás*;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	22 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- e) Duas aberturas para limpeza com diâmetro mínimo de 380 mm, ou 250x400 mm, referentes ao óleo do transformador e do comutador;
- f) Meios para levantamento;
- g) Deverá ser fornecida, caso seja necessária, uma válvula de equalização da pressão interna/externa da bolsa de borracha para testes de estanqueidade, vácuo e/ou outras condições de manutenção;
- h) Deverá ser fornecida, caso seja necessária, uma válvula de equalização da pressão entre compartimentos do conservador de óleo para testes de estanqueidade, vácuo e/ou outras condições de manutenção.

Caso seja utilizado o sistema de tanque selado este deverá ser projetado e construído de modo a não desenvolver pressões negativas ou positivas excessivas no tanque, tampa ou trocadores de calor, levando-se em conta os níveis de carregamento previstos.

Este sistema também deverá evitar qualquer contato do óleo isolante com a atmosfera externa deverá possuir um indicador de nível de óleo do mesmo tipo descrito acima, e um indicador de pressão e vácuo com escala adequada para a supervisão da pressão do óleo na altura da tampa do transformador através de uma válvula coerentemente instalada. O tanque deverá se provido de indicador de pressão/vácuo com contato de capacidade mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc, para desligamento do disjuntor quando o transformador operar fora da faixa de pressão admissível (sobrepessão ou subpressão).

Indicador(es) de nível de óleo também deverão ser fornecidos, os quais deverão ser do tipo mostrador magnético, com diâmetro mínimo de 120 mm, em posição bastante visível do solo, com marcação de nível de óleo a 25 °C assinalada com destaque, referentes ao lado do transformador e comutador.

Este(s) indicador(es) deverão possuir jogos de contatos prateados normalmente abertos (NA) com capacidade de interrupção mínima de 0,5 A resistivo em 125 VCC, utilizados para sinalizar nível BAIXO do óleo, bem como deverá(ão) ser montado(s) em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto à unidade. Este(s) indicador(es) deverão ser fabricados pela *KS Eletrônica* ou *Indubrás*;

Caso seja utilizado o sistema de tanque selado, a pressão do tanque do comutador sob carga deverá ser equalizada com a pressão de operação do tanque do transformador, de forma a não causar diferencial de pressão sobre o(s) cilindro(s) ou placas de separação entre tanques.

Internamente ao tanque deverão ser instaladas barreiras para o amortecimento da movimentação do óleo interna ao tanque quando da movimentação do transformador móvel.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	23 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

5.1.15 Sistema de Resfriamento

O sistema de resfriamento completo do transformador, ODAF, será dotado de trocadores de calor, ventiladores e bombas.

Todas as tubulações do sistema de resfriamento deverão ser adequadamente dimensionadas e serem providas de juntas de expansão em lugares estratégicos, quando necessário, empregando ao conjunto a robustez para suportar os esforços a ele aplicados quando da movimentação do transformador móvel.

5.1.15.1 Trocadores de calor

A refrigeração do óleo deverá ser feita por meio de trocadores de calor do tipo removível. Caso seja construído de mais de um módulo, estes deverão ser intercambiáveis.

Entre as tomadas de óleo do tanque e os trocadores de calor deverão ser interpostas válvulas para conexão das bombas centrífugas descritas a seguir que propiciem perfeita vedação do óleo. Estas válvulas devem permitir a remoção das bombas e trocadores de calor sem que para isso seja necessário retirar o óleo do tanque do transformador ou reduzir o seu nível, além de suportar a pressão do óleo sem apresentar vazamento, quando o transformador estiver cheio.

Deverão ser previstos bujões na parte superior e na parte inferior de cada trocador de calor para enchimento e drenagem de óleo, bem como meios para levantamento do trocador de calor completo.

A construção e montagem dos trocadores de calor devem ser tais que permitam sua fácil manutenção e pintura sem necessidade de removê-los.

Cada trocador de calor deverá ser protegido com tela inoxidável, evitando assim sua eventual obstrução por insetos.

5.1.15.2 Ventiladores

Os trocadores de calor deverão ser ainda equipados com um número adequado de ventiladores, que deverá constituir-se de um grupo completo suficiente para atingir a potência nominal declarada. Esses ventiladores deverão ser suficientemente silenciosos, para permitir um resultado satisfatório no ensaio de nível de ruído do transformador.

Os ventiladores deverão ser acionados por motores trifásicos, assíncronos e para tensão de 220 volts, 60 Hz, montados em suportes desmontáveis. Estes motores deverão possuir grau de proteção IP-55 conforme NBR 8441/1984.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	24 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização dos ventiladores serão instalados na **Caixa de Ligações** descrita nesta Especificação Técnica.

5.1.15.3 Bombas de óleo

As bombas centrifugas e seus respectivos motores, deverão formar um conjunto compacto hermeticamente vedado, e deverão ser projetados para fornecer a quantidade de óleo isolante requerida pelo sistema de resfriamento.

Os motores deverão ser trifásicos, para tensão 220 Volts, 60 Hz e serem projetados de maneira adequada a fim de acionar as bombas continuamente sem ultrapassar os seus limites de elevação de temperatura ou potência nominal.

Deverá ser prevista uma bomba de reserva instalada no circuito de resfriamento com todas as válvulas e tubulações necessárias para entrada em funcionamento quando de um eventual defeito em uma das bombas, com transferência automática e sinalização desta condição;

Ainda, deverá ser possibilitada a fácil remoção da cada bomba para reparos ou substituição, sem a necessidade de desligar o transformador.

Assim, o sistema de circulação de óleo deverá possuir válvulas manuais na entrada destas, providas de flanges para permitir sua retirada sem perda de óleo isolante, bem como de bujões para sangria de ar. Na saída das bombas deverão ser instaladas válvulas de abertura e fechamento automáticos em função do funcionamento ou não da bomba correspondente (válvula de retenção).

A bomba de reserva deverá possuir as mesmas características descritas acima.

Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização das bombas serão instalados na **Caixa de Ligações** descrita nesta Especificação Técnica.

5.1.16 Tanque

O tanque deverá ser projetado de forma a não dar lugar a depósitos de água e óleo externamente, nem a formação de bolsas de gás ou ar internamente, e deve ser dimensionado de forma a possibilitar o levantamento do transformador completamente montado e cheio de óleo.

O tanque deverá ser provido de tampa aparafusada permitindo o levantamento da parte ativa sem a necessidade de retirada total do óleo isolante.

A tampa do transformador deverá ser provida de guarnições, resistentes e indeformáveis de modo a garantir perfeita vedação, possuindo uma abertura de

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	25 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

inspeção, de tamanho adequado permitindo o livre acesso à parte inferior das buchas e parte superior dos enrolamentos (150 x 250 ou 200 mm de diâmetro). A abertura deverá ainda ter ressalto pelo lado externo para evitar o acúmulo de água junto às guarnições.

Afim de permitir o acesso ao interior do equipamento deverá ser também previsto uma abertura de visita na lateral do transformador com diâmetro 400 mm ou de 350 x 500 mm.

Deverão ser soldadas na base do transformador, diagonalmente dispostas, duas placas terminais de faces lisas, confeccionadas em aço inoxidável, para instalação dos conectores de aterramento correspondente ao sistema de aterramento do transformador móvel.

O tanque, a tampa, o conservador (quando aplicável e sem a bolsa de borracha) e os trocadores de calor devem resistir as solicitações geradas por um vácuo de 1 mm de Hg e também por sobrepressões de 0,07 MPa (tanque selado) ou 0,05 MPa (tanque com conservador) sem que em qualquer ponto se manifeste deformação permanente bem como serem absolutamente estanques ao óleo isolante durante toda a vida útil do transformador.

Para efeito de aterramento do núcleo, deverá ser feita uma única ligação elétrica em um único ponto, entre o núcleo e o tanque, acessível da tampa do transformador através da janela de inspeção e de fácil desconexão para fins de ensaio. O acesso da conexão deverá ser feito sem necessidade de expor o óleo do tanque à contaminação pelo ambiente externo.

O desenho do detalhe do aterramento do núcleo encontra-se anexo (BX-A4-13076-CA).

O tanque do transformador deve possuir as seguintes válvulas do tipo gaveta:

- a) 01 (uma) válvula inferior para drenagem e extração de amostra de óleo do óleo do transformador de diâmetro 50 mm provida de reduções e bujões de 40 e 15 RWG, com proteção metálica contra choques. Essa válvula deverá ser localizada de forma tal a permitir completa drenagem do óleo do tanque do transformador. Esta válvula também será utilizada para filtragem do óleo.
- b) 01 (uma) válvula de filtragem e enchimento localizado na parte superior do tanque e do lado diagonalmente oposto ao da válvula de drenagem, com diâmetro 40 mm provida de bujão de 40 RWG. Deverá também ser provido um defletor, internamente ao tanque, que evite o fluxo direto do óleo sobre os enrolamentos.
- c) válvulas de entrada e saída para cada trocador de calor que possibilitem remover o mesmo sem baixar o nível de óleo isolante no tanque do transformador.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	26 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

5.1.17 Comutador de Derivações em Vazio

Para facilitar e diminuir ao máximo o tempo de troca da tensão de operação do enrolamento de alta tensão, todas as conexões desse enrolamento deverão ser levadas a um comutador de derivações, operado manualmente e sem tensão, por dispositivo localizado fora do tanque em uma altura adequada do plano de apoio do transformador móvel.

Tal dispositivo deverá ser protegido contra operação não autorizada, ter previsão para aplicação de cadeado, vir equipados com indicador de posição situado em lugar visível e de modo a não ser necessário abrir o cadeado para leitura da indicação.

O comutador deverá ser de construção mecânica e elétrica sólidas, e projetado com arranjo de conexões e cabos terminais de modo a evitar dificuldades sob condições de tensões transientes.

Todas as soldas deverão ser tais que assegurem a completa fusão com a metal base.

Deverá haver um mínimo de peças destacáveis que possam soltar-se e alojar-se nos enrolamentos.

5.1.18 Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado

Para o equipamento correspondente à proposta, as derivações do enrolamento de alta tensão (lado primário) referentes à regulação deverão ser trazidas a um comutador de derivações, operado automaticamente e em carga, por dispositivo mecânico localizado fora do tanque (acionamento motorizado).

Esse mecanismo deve ser localizado próximo à caixa de ligações e, tanto quanto possível, o acesso do operador a esse mecanismo de operação deve ser possível do solo. Tal dispositivo deverá ser protegido contra operação não autorizada e ter previsão para aplicação de cadeado. Entretanto, não deverá ser necessário abri-lo para leitura da posição do comutador.

Além das características mencionadas anteriormente, o acionamento motorizado do comutador de derivações em carga deverá ainda possuir os requisitos básicos indicados a seguir:

- Cadeado;
- Dispositivo de comando ELEVAR ou ABAIXAR TENSÃO, no mecanismo de acionamento;
- divisor potenciométrico, de uso exclusivo para indicação remota de posições, com variação ôhmica constante entre posições; no caso da existência de várias posições mecânicas transitórias correspondentes a uma mesma conexão elétrica do

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	27 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- comutador (p.e., posições 9A, 9B, 9, 9C, 9D), este dispositivo potenciométrico não deverá apresentar variação ôhmica para as posições transitórias;
- Contatores para inverter o sentido de rotação do motor;
 - Contatos fim de curso para as posições limites;
 - Contato de bloqueio para operação manual (introdução de manivela);
 - Proteção termomagnética para o motor;
 - Circuitos de aquecimento e iluminação (220 VCA);
 - Indicador local de posições, situado em lugar visível, dividido setorialmente, cada setor correspondente a uma posição, marcada indelevelmente, do comutador de derivações em carga; deverão, ainda, ser previstos dois indicadores de arraste (ponteiros ou discos), acionados pelo indicador de posições, para a indicação de posições máximas e mínimas atingidas desde o último ajuste;
 - Contatos que possibilitem a obtenção dos sinais elétricos que correspondam às posições máxima e mínima do comutador, com fiação acessível pelo bloco de terminais;
 - Contador de operações;
 - Manivela para operação manual;
 - Grau de proteção do alojamento IP-54;
 - Contatos para sinalização remota de: motor em marcha, disjuntor desarmado;
 - Chave de três posições: LOCAL – DESLIGADO – REMOTO;
 - Meios que prevejam bloqueio ou sinalização da sequência incorreta das fases de alimentação do motor;
 - Dispositivo mecânico que atue em caso de falha das chaves elétricas de fim de curso, e que não causem deformações em qualquer peça de acionamento;
 - Terminais correspondentes a interrupção da fiação do circuito de alimentação da bobina do contator de acionamento do motor de carga da mola para a comutação, para possibilitar a inibição da comutação na eventualidade de um curto-circuito;
 - Fundo removível;
 - Outros requisitos julgados necessários pelo Fornecedor.

O comutador de derivações em carga deverá ser um mecanismo rotativo dos contatos, acionado por um motor de 220 VCA, trifásico, 60 Hz e de capacidade adequada, que mudará as derivações em carga. O mecanismo rotativo externo entre o acionamento motorizado e o comutador de derivações em carga, se houver, deverá ser fornecido com proteção contra choques mecânicos e toques, através de calhas horizontais e verticais, principalmente quando da manutenção preventiva.

A parte móvel do comutador deverá ser dotada de chaves-limite. Essas chaves terão por finalidade impedir que o motor acionado seja ligado num sentido tal que tenda a levar o comutador para uma posição além daquela correspondente à última derivação, tanto acima como abaixo da posição neutra.

O comutador deverá ser mecânica e eletricamente de construção sólida e projetado com arranjo de conexões e cabos terminais de modo a evitar dificuldades sob

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	28 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

condições de tensões transientes.

O comutador de derivações em carga bem como o acionamento motorizado devem ser projetados e construídos de maneira a atender a Norma Técnica ABNT NBR 8667/1984.

Ainda, para possibilitar o monitoramento da temperatura do óleo do comutador de derivações em carga, o tanque do comutador deverá ser provido de sensor para a temperatura do tipo termo-resistência de platina (Pt 100), 100 Ω a 0° C, instalado de modo a evitar dificuldades sob condições de voltagens transientes. Os terminais correspondentes à termo-resistência deverão estar acessíveis na Caixa de Ligações do transformador.

Os comutadores de derivações em carga e acionamentos motorizados deverão ser do tipo *UZ* da *Asea Brown Boveri* ou tipo *H* (ou equivalente) da *MR-Maschinenfabrik Reinhausen*.

5.1.19 Controle para Regulação Automática

O controle do comutador de derivações em carga, válido para a proposta **alternativa**, deverá ser efetuado através de um relé regulador automático de tensão, que deverá possuir no mínimo os seguintes recursos, com seus respectivos ajustes:

- Ajuste de tensão de referência de no mínimo 105 a 120 volts;
- Ajuste de sensibilidade (largura de faixa) entre $\pm 0,6\%$ e $\pm 3\%$;
- Dispositivo de temporização ajuste mínimo 15 a 120 segundos, linear e integrado;
- Dispositivo para compensação de queda de tensão na linha, contando com elementos de resistência e reatância ajustáveis entre 0 e 20 volts no mínimo com conexão tipo A: tensão entre X1 e terra e corrente em X1;
- Chave seletora para operação do acionamento motorizado caracterizada pelas posições manual – automático – desligado;
- Terminais acessíveis para leitura de tensão regulada;
- Dispositivo de bloqueio contra subtensão com regulagem de 70 %, 80 % e 90 % da tensão de referência;
- Sinalização para comando referente a ELEVAR e ABAIXAR.

A montagem deste relé deverá ser do tipo embutida e, de maneira a proporcionar intercambiabilidade deste componente com outros similares, a abertura para instalação deste relé deverá possuir 312 mm de altura e 202 mm de largura, e espaços livres mínimos de 50 mm à frente e 160 mm à traz.

Os relés reguladores automáticos de tensão deverão ser do tipo *TAPCON* fabricado por *MR-Maschinenfabrik Reinhausen*, ou do tipo, *SEL 2414* fabricado pela *Schweitzer* ou tipo *AVR* fabricado pela *Tree Tech*.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	29 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

A alimentação do circuito de controle — tensão de referência para o relé regulador automático de tensão — será feita por fonte de energia independente, instalada na subestação e de fornecimento da CPFL.

A tensão de referência para o relé será 115 VCA.

O conjunto dos dispositivos que efetuam a regulação automática de tensão deverá ter classe de precisão 1 (erro total máximo de ± 1 %), conforme Norma Técnica ANSI C57.15/1968.

5.1.20 Caixa de Ligações

Todas as conexões secundárias dos transformadores de corrente, indicadores de temperatura, indicador de nível de óleo, etc. (enfim todos os blocos terminais do circuito de controle, alarme e proteção do transformador), deverão ser levados a uma única caixa de ligações e dali até a Cabine de Comando, Proteção, Sinalização e Medição da SE, ou local onde o equipamento será instalado, através de chicote a seguir especificado. Esta caixa de ligações será utilizada como caixa de passagem e deverá ser à prova de tempo e poeira com grau de proteção IP 54 conforme NBR 6146/1980 montada no próprio tanque do transformador, acessível do solo, localizada em suporte com amortecedores de vibrações.

A caixa deverá ter uma porta com tranca e fechadura igual ao tipo "YALE". O ângulo de abertura desta porta deverá ser de, no mínimo, 150 graus. Caso seja usada uma porta interna, esta, por sua vez, deverá permitir um ângulo de abertura de, no mínimo, 120 graus, de maneira a facilitar o acesso para a manutenção e ensaios. Ainda, dispositivos de travamento deverão ser previstos para manter as portas abertas sob ventos fortes.

A base da caixa deverá estar a uma altura adequada do plano de apoio do transformador e ser provida de luvas soldadas com prensa-cabos para ligação dos condutores de controle correspondentes aos transformadores de corrente. Todos os componentes que requerem a atenção e manuseio do operador devem estar localizados na porção inferior dessa caixa para facilitar a seu uso quando montada no semirreboque.

Todos os condutores de controle, alarme e proteção deverão ser levados à caixa de ligações através de condutores externos envolvidos em capas isolantes de proteção, constituindo cabos múltiplos, cujas características técnicas deverão ser aprovadas previamente pela CPFL e sua instalação deverá ser elegantemente arranjada.

Na parte interna da caixa de ligações deverá ser instalada lâmpada incandescente de 100 W, 220 Volts, 60 Hz, acionada pela abertura da porta.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	30 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

A caixa de ligações deverá possuir um circuito de aquecimento controlado automaticamente por meio de um termostato ajustável e adequadamente instalado, o qual será utilizado tanto quando o equipamento estiver em operação, quanto desenergizado aguardando utilização, para evitar a condensação de umidade internamente ao compartimento.

Os circuitos de comando, iluminação e aquecimento deverão ser apropriadamente protegidos.

O Fornecedor deverá fornecer, instalada e devidamente protegida, toda a fiação necessária para interligar o transformador com a Cabine de Comando, Proteção, Sinalização e Medição da Subestação onde o equipamento for energizado, com previsão para conectar os secundários dos transformadores de corrente à barra de terra da Cabine de Comando, Proteção, Sinalização e Medição, quando desejado.

Os blocos terminais para ligação de cabos externos deverão ser montados em posição que facilite a entrada, instalação e arranjo dos cabos, estando razoavelmente próximos à base da caixa de ligações.

Este chicote de cabos deverá conter toda a fiação correspondente, no mínimo, a:

- Atuação do relé Buchholz;
- Indicadores de temperatura do enrolamento e do óleo;
- Atuação do relé de falta de fluxo de óleo;
- Indicador de nível de óleo;
- Atuação do relé de falta de fase para alimentação das bombas e dos ventiladores.
- Alimentação CA
- Alimentação CC
- Transformadores de corrente

O comprimento desse chicote será de 80 metros.

O lado do chicote de cabos a ser conectado à caixa de ligações deverá ser provido de tomada industrial de múltiplos pinos de forma a facilitar e acelerar o processo de conexão do equipamento à subestação.

Tanto a caixa quanto as portas externa e interna (se houver) deverão ser providas de aterramento adequado.

5.1.20.1 Controle e Proteção do Comutador de Derivações em Carga

No caso da proposta sugerida, toda a fiação necessária para fornecer energia ao motor

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	31 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

do acionamento motorizado, possibilidade de indicação remota de posições do comutador e outras referentes à caixa do acionamento motorizado do comutador sob carga deverá estar disponível na caixa de ligações.

O conjunto de dispositivos de controle e proteção do comutador de derivações em carga listados abaixo também deverão ser montados nesta caixa de ligações:

- Relé regulador automático de tensão;
- Dispositivos de proteção contra surtos de tensão, sobrecargas e curto-circuitos nos circuitos de controle;
- Bloco de testes para possibilitar a retirada do relé regulador de tensão, curto circuitando o(s) circuito(s) do(s) transformador(es) de corrente responsável(eis) pela referência de corrente ao compensador de queda na linha. Os blocos de teste deverão ser do tipo *PK-2*, fabricados pela *GE*, ou tipo *FT-1*, fabricados pela *ABB*.
- Os terminais que serão conectados ao transdutor, para indicação da posição do comutador de derivações em carga à distância a ser fornecido pela CPFL, deverão estar disponíveis e devidamente identificados em régua de bornes apropriada;
- Relé de sobrecorrente para proteção do comutador de derivações em carga, instalado em terminais correspondentes à interrupção da fiação do circuito de comando e controle do mecanismo de acionamento do comutador, no sentido de inibir a comutação em condições de curto-circuito nos terminais de média tensão do transformador. Este relé deverá possuir as seguintes características técnicas:
 - Proteção digital (numérica), trifásica a 4 fios, composta de duas unidades, isto é, uma de sobrecorrente de fase e uma de falta à terra (corrente residual).
 - Cada unidade deve possuir ajustes independentes de alta sobrecorrente ($I_f >>$; $I_r >>$).
 - Corrente nominal (I_n): duas possíveis a critério do usuário, isto é 1A e 5A.
 - Tensão auxiliar (V_{aux}): 125 Vdc; (-20 %; +10 %).
 - Frequência nominal (F_n): 60 Hz
 - Temperatura de operação: -5 oC a +55 oC ou mais.
 - Grau de proteção via enclausura da caixa do relé: IP-53 ou melhor.
 - Capacidade térmica dos circuitos de entrada (I_f e I_r): Continuamente no mínimo $4 \times I_n$ (4A/20A); corrente dinâmica por $\frac{1}{2}$ ciclo na base de 60 Hz, no mínimo $250 \times I_n$ (250A/1250A); e por trinta segundos no mínimo $30 \times I_n$ (30A/150A).
 - Banda de ajuste da unidade de sobrecorrente de fase ($I_f >>$): de $0,5 \times I_n$ ou menos à $40 \times I_n$ ou mais.
 - Banda de ajuste da unidade de falta à terra (corrente residual) ($I_r >>$): de $0,1 \times I_n$ ou menos a $8 \times I_n$ ou mais.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	32 de 96

- Característica de tempo x corrente da unidade de sobrecorrente de fase e falta à terra (corrente residual) primeiro estágio ($t_f >$; $t_r >$): (IDMT) 4 possíveis a critério do usuário, isto é, extremamente inverso, muito inversa, normal inversa, e inversa de tempo longo; conforme Normas IEC 225-4 e BS 142; e ainda disponível para o usuário (DTOC) de tempo definido e ajustável de 0,050 segundos ou menos a 10 segundos ou mais.
- Característica de tempo x corrente da unidade de sobrecorrente de fase e falta à terra (corrente residual), ($t_f >>$; $t_r >>$): (DTOC) de tempo definido e ajustável de 0,040 segundos ou menos a 10 segundos ou mais.
- Relés de saída, configuráveis (programáveis) via software.
- Primeiro (1o) comando de abertura (trip command): configurável de forma a selecionar os estágios de sobrecorrente de fase ($I_f >>$) e falta à terra (corrente residual) ($I_r >>$) que devem ou não proporcionar um sinal de abertura, possibilitando o rearme automático
- Capacidade de contato: tensão nominal 250 VCA/VCC; corrente nominal 5A; corrente curta duração: 30 A por 0,5 segundos; capacidade de fechamento de 1000 W (VA) com L/R = 40 ms; e capacidade de interrupção igual a 0,15 A em 125 VCC e com L/R = 40 ms.
- Relé de auto-supervisão e diagnose: Proporcionar um alarme em caso de falta(s) detectada(s) pelo sistema de auto-supervisão e diagnose. A fiação correspondente a este contato deverá estar disponível em bornes na Caixa de Ligações (vide desenho BX-A4-13080-CA)
- Entradas externas (binárias) de controle para possibilitar o bloqueio da saída do relé.
- Nível das tensões externas de controle: de 90 VCC ou menos a 150 VCC ou mais.
- Interface homem-máquina (IHM):
 - Primeira (1a): Teclado frontal do painel de controle do relé para possibilitar ajuste, parametrização, configuração, sinalização, rearme, mostrador(es) numérico(s) (display) dos valores ajustados, parametrizados, configurados, valores correntes (atuais) e dados de faltas memorizados (correntes, eventos);
 - Segunda (2a): Porta serial (RS 232) a fim de viabilizar, através de software específico, a interface com computador pessoal (PC) ou com uma unidade de comunicação central de proteção, supervisão e controle, para possibilitar ajustes, parametrização, configuração, identificação, rearme, leitura dos valores ajustados, parametrizados, configurados, valores correntes (atuais) e dados de faltas memorizadas. Todos estes registros e leituras devem ser possíveis de serem capturados pelo PC e, posteriormente, impressos em forma de relatório. O número de faltas armazenáveis (memorizadas) deverá ser igual a cinco ou mais (depois disto a ocorrência mais antiga é apagada).
- Montagem embutida (flush mounting). Deverão ser utilizados, neste caso, relés do tipo SPAJ 140 C da ABB.

Caso a CPFL ainda não possua o software para a comunicação com o relé, este

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

deverá ser incluído no fornecimento, desde que adquirido. Desta forma, o Proponente deverá incluir em sua Proposta Técnica, as informações necessárias para a devida análise da CPFL.

Este relé deverá ser capaz de trabalhar em quaisquer das combinações das derivações dos transformadores de corrente da média tensão, uma vez que os relés de proteção do transformador serão instalados em série com eles.

A régua de bornes de cada transformador de corrente na caixa de ligações deverá prever bornes para as ligações aqui citadas.

- Blocos de testes para possibilitar a retirada dos relés de sobrecorrente de proteção do comutador, curto-circuitando o(s) circuito(s) do(s) transformador(es) de corrente responsável(eis) pela referência de corrente a estes relés; Os blocos de teste deverão ser do tipo *PK-2*, fabricados pela *GE*, ou tipo *FT-1*, fabricados pela *ABB*.
- Outros dispositivos não mencionados nesta Especificação, porém, necessários para o perfeito funcionamento automático do comutador de derivação.

5.1.21 Outros Acessórios

Todos os instrumentos indicadores devem ser montados externamente no tanque em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto ao transformador móvel. Além dos acessórios já descritos, a unidade deverá conter ainda:

5.1.21.1 Indicador(es) de fluxo de óleo

Dispositivo(s) instalado(s) nas tubulações de conexão entre os trocadores de calor e o tanque para indicação do fluxo de óleo isolante, provido de dois contatos ajustáveis com capacidade mínima de 0,5 A resistivo para 125 Vcc para alarme e desligamento do disjuntor, por falta de fluxo do óleo do transformador;

5.1.21.2 Relé Buchholz

Caso seja utilizado conservador, deverá ser instalado entre o conservador e o tanque, um dispositivo dotado de dois contatos independentes para alarme e desligamento do disjuntor, com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo em 125 Vcc,

Este dispositivo deverá possuir no mínimo as seguintes características:

- 01 (um) visor graduado em cm³, para indicar o volume de gás acumulado;
- 01 (uma) válvula para retirada de amostra de gás, na parte superior, e para aplicação de analisador;
- 01 (uma) válvula na parte inferior para drenagem e para injeção de ar comprimido (ensaio funcional do relé);

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	34 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- d) 02 (duas) válvulas tipo gaveta, para permitir a retirada do relé sem remover o óleo do conservador e sem expor o óleo do tanque à atmosfera.

5.1.21.3 Válvula de Alívio de Pressão

Dispositivo de alívio de pressão interna, com contato para desligamento do disjuntor, com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo em 125 Vcc, montado na tampa, dotado de meios adequados para evitar que o óleo expelido venha cair sobre qualquer parte do transformador móvel, para proteção contra eventuais sobrepressões internas repentinas.

5.1.21.4 Indicador de temperatura do óleo

Dispositivo indicador de temperatura da camada mais quente do óleo, com ponteiro para indicar a temperatura instantânea do óleo e um ponteiro de arraste para indicar a temperatura máxima atingida num determinado período, retornável manualmente, à prova de intempéries, escala graduada de, no mínimo, 0 a 120 °C, em intervalos de no máximo 5°C, com precisão mínima de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ a partir de 20% de fundo da escala, mostrador com diâmetro mínimo de 100 mm com inscrições indelévels sob calor e umidade, possuir meios que possibilitem a aferição e calibração do instrumento, por comparação com um termômetro padrão, tubo capilar protegido contra corrosão, abrasão e choques mecânicos através de uma armadura metálica flexível, possuir três contatos independentes ajustáveis na faixa de 55 a 110°C para alarme, e disparo do relé de tempo (desligamento do disjuntor) e reserva com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo a 125 Vcc, quando tal temperatura atingir limites predeterminados. Este dispositivo deve ser instalado a uma altura adequada do plano de apoio do transformador.

O suporte deverá conter amortecedores de forma a impedir que as vibrações do transformador móvel afetem os instrumentos.

5.1.21.5 Termômetro Indicador de Temperatura dos Enrolamentos

O dispositivo indicador da temperatura do ponto mais quente dos enrolamentos (sistema de imagem térmica), deverá atender as mesmas exigências do termômetro do óleo, exceto, com precisão mínima de $\pm 4^{\circ}\text{C}$, os limites da escala deverão ser de 30 a 250°C e possuir contatos independentes ajustáveis na faixa de 70 a 220°C, com capacidade mínima de interrupção de 0,5 A resistivo em 125 Vcc para alarme e desligamento do disjuntor quando tal temperatura atingir limites considerados perigosos para a vida da isolação dos enrolamentos. O sistema de imagem térmica é composto de uma unidade de ajuste e do instrumento descrito neste Item.

O suporte deverá conter amortecedores de forma a impedir que as vibrações do transformador móvel afetem os instrumentos.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	35 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

Todos os contatos, pertencentes aos acessórios, devem ser prateados exceto aqueles de mercúrio.

O desenho dimensional da provisão para instalação dos termômetros encontra-se anexo (BX-A4-13078-CA).

O sistema de imagem térmica da AKM (série 35) A.B. Kihlstroms Manometer Fabrik ou equivalente poderá ser aceito. Ainda, instrumento que integre as funções de Termômetro Indicador de Temperatura dos Enrolamentos e Indicador de temperatura do óleo, do tipo TM1 da Treotech também poderá ser aceito.

5.1.22 Guarnições

As guarnições a serem utilizadas no transformador e seus acessórios, deverão ser resistentes e indeformáveis, de material comprovadamente resistente ao óleo a temperaturas elevadas e as juntas com guarnições no tanque, na abertura de inspeção, nas buchas e em outras ligações aparafusadas deverão ser projetadas de modo a preservá-las e protegê-las contra a ação de água e dos raios do sol. As juntas deverão garantir estanqueidade ao óleo e à água e, ainda, serem providas de sulcos e ressalto convenientes para evitar o escorregamento das guarnições pelo esmagamento.

Não deverão ser utilizados flanges de madeira ou juntas de cortiça nas tubulações de ligação do tanque do transformador ao relé Buchholz, secador de ar, trocadores de calor e outros acessórios que eventualmente sejam desmontados para transporte.

5.1.23 Transformadores de Corrente Tipo Bucha

O transformador deverá ser fornecido com transformadores de corrente instalados nas buchas, conforme normas *ABNT* NBR 6856/1992 e NBR 6821/1992.

Todos os transformadores de corrente para serviço de proteção e medição deverão ter fator térmico compatível de forma a não limitar a aplicação de cargas programadas de até 1,5 vezes as correntes máximas dos enrolamentos, sendo que os transformadores de corrente para serviço de medição deverão manter a precisão também para estas condições de funcionamento.

5.1.23.1 Buchas de alta tensão

Cada bucha de alta tensão deve ser equipada com 2 (dois) transformadores de corrente, 600-5 A, relação múltipla, classe de exatidão 10B400 (ANSI 10C400), com diâmetro interno mínimo de 190 mm.

Ainda, a bucha H₂ deve ser equipada com um transformador de corrente para alimentação do sistema de imagem térmica, precisão mínima 1,2, possuindo características de corrente, relação e cargas nominais adequadas e diâmetro interno mínimo de 190 mm.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	36 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

5.1.23.2 Buchas de média tensão

Cada bucha de média tensão deve ser equipada com um transformador de corrente, relação múltipla (RM) 1200-5 A, classe de exatidão 10B400 (ANSI 10C400) com diâmetro interno mínimo de 140 mm.

5.1.23.3 Bucha do neutro da alta e média tensão

A bucha do neutro da alta e média tensão deve ser equipada com um transformador de corrente para serviço de proteção do transformador (relés), 600-5 A, relação múltipla, classe de exatidão 10B400 (ANSI 10C400).

5.1.24 Buchas

Os terminais de todos os enrolamentos, inclusive o terminal de neutro, deverão ser trazidos para fora do tanque por meio de buchas, absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade, inalteráveis pela temperatura e mecanicamente robustas para instalação em transformador móvel.

As buchas poderão ser instaladas na lateral ou na tampa do transformador.

As buchas devem estar de acordo com as Normas ABNT NBR 5034/1989, PB 1521/1990 e NBR 10202/1988 e possuir as características indicadas a seguir.

5.1.24.1 Buchas dos Enrolamento de Alta e Média Tensão

As buchas deverão ser do tipo com repartição capacitiva sendo a isolação principal constituída de papel impregnado com óleo. O espaço intermediário entre o corpo e o invólucro isolante deverá ser preenchido com óleo do mesmo tipo utilizado na impregnação.


Os invólucros isolantes de porcelana superior e inferior, deverão ser homogêneos e cada um deles deverá consistir de um único corpo sem qualquer tipo de juntas, gaxetas ou selagens.

O tubo central deverá ser constituído de uma única peça metálica de um extremo ao outro.

O condutor, a ser introduzido no tubo central, deverá ser do tipo flexível.

O pino terminal deverá ser um condutor sólido apropriado para conetores de ligação utilizados.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17577	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	37 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

O pino terminal da extremidade imersa, se existente, deverá ser também um condutor sólido em cobre eletrolítico e com a superfície adequadamente tratada para conexão à saída do enrolamento do transformador.

Todas as buchas deverão ser providas de, no mínimo, os seguintes dispositivos e acessórios:

- derivação de ensaios acessível do lado externo da bucha e adequada para medições do fator de perdas dielétricas ($\text{tg}\delta$) e capacitância; a derivação deverá ser do tipo com auto-aterramento;
- dispositivo para enchimento de óleo, localizado na câmara de expansão;
- bujão para saída de gás, localizado no flange;
- indicador ou visor de nível de óleo, localizado na câmara de expansão, de fácil visualização ao nível do solo;
- placa de identificação localizada na altura do flange em posição de fácil visualização, contendo no mínimo os seguintes dados:
 - nome do Fabricante;
 - tipo (do fabricante) e número de série;
 - ano de fabricação;
 - tensão nominal (U_n);
 - corrente nominal;
 - massa (em kg);
 - ângulo máximo de inclinação com a vertical;
 - capacitância e fator de perdas dielétricas $\text{tg}\delta$;
 - número do desenho;

As dimensões indicadas na tabela a seguir deverão ser respeitadas de forma a possibilitar a intercambiabilidade de buchas de fabricações diferentes. A identificação das dimensões nesta tabela encontra-se no desenho BX-A4-23512-CA, no **Anexo** desta Especificação.

Dimensões (mm)	Buchas de Alta Tensão	Buchas de Média Tensão
L1	740 (máx.)	585 (máx.)
L1 + L2	2225	1480
L3	80 (mín.)	80 (mín.)
L6	280	240
D1	140 (máx.)	100 (máx.)
D3	160 (máx.)	100 (máx.)
D4	200	110 (máx.)
D5	335	225

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	38 de 96

D6	290	185
D7	30	30
N x Ø (n°xmm)	12x16	6x16

Os valores indicados não admitem, em princípio, qualquer variação, sendo que a dimensão L3 deve prever a instalação de centelhador.

Para garantir a intercambiabilidade, o projeto e a construção do transformador deverá considerar que as buchas tenham as seguintes dimensões (mm):

Dimensão	Alta Tensão	Média Tensão
L1	740	585
D1	140	100
D2	34 máx., incluindo o isolamento	20 máx., incluindo o isolamento
L5	1310 mín.	690 mín.
D9	265 máx.	165 máx.

Nestas condições, qualquer alteração que se demonstre absolutamente imprescindível em função do projeto transformador deverá ser submetida a CPFL para análise, acompanhada de explanação detalhada das razões que a justifiquem, e somente poderá ser adotada após a aprovação da mesma.

As características das buchas de alta / média tensão são as seguintes:

- Tensão nominal (Un): 145 / 72,5 (kV eficaz);
- Tensão fase-terra nominal: 84 / 42 (kV eficaz);
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva: 275 / 140 (kV eficaz)
- Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50 µs):
 - Pleno: 650 / 350 (kV crista);
 - Cortado: 715 / 385 (kV crista).
- Corrente nominal mínima (In): 630 / 800 (A eficaz);
- Corrente térmica nominal: 25xIn (eficaz);
- Corrente dinâmica nominal: 62,5xIn (crista);
- Distância de escoamento mínima: 2320 / 1220 (mm);
- Inclinação em ângulo com a vertical: 30°;
- Resistência à flexão: 1250 / 1000 (N);
- Condutor flexível;
- Terminais externos:
 - Tipo: liso;
 - Diâmetro: 30 mm.
- Quantidade: 3 / 3;
- Transformadores de corrente tipo bucha: conforme especificado.

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

As buchas de alta e média tensão deverão ser do tipo GOB, de fabricação ABB.

Caso seja necessária a instalação de buchas com inclinação em ângulo com a vertical superior a 30° deverão ser utilizadas buchas adequadamente dimensionadas para esta condição de funcionamento.

5.1.24.2 Bucha do neutro X0

A bucha de neutro deve obedecer às dimensões da norma NBR 12460/1990, possuir as características indicadas a seguir e demais características de acordo com a Norma NBR 5034/1983.

As características elétricas da bucha são as seguintes:

- tensão nominal 72,5, kV
- tensão suportável de frequência nominal
 - a seco: 80 kV (eficaz)
 - sob chuva: 80 kV (eficaz)
- tensão suportável de impulso atmosférico pleno: 200 kV (crista)
- frequência nominal: 60 Hz
- corrente nominal: 1000 A (eficaz)
- distância de escoamento mínimo: 450 mm
- quantidade: 1

O terminal de neutro deverá ser do tipo roscado M30x2.

A bucha deverá ser providas de uma placa de identificação, em posição de fácil visualização contendo, no mínimo, os seguintes dados:

- nome do fabricante
- tipo do fabricante e número de série
- ano de fabricação
- tensão nominal
- corrente nominal
- peso (kgf)
- comprimento abaixo do flange e espaço para transformadores de corrente

A bucha deverá ser projetada e construída de modo a suportar os ensaios os quais o transformador será submetido.

O sistema de conexão dos terminais dos enrolamentos à bucha deverá ser projetado

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	40 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

de forma a possibilitar que a eventual troca da porcelana destas buchas possa ser feita sem que seja necessário o acesso ao interior do equipamento.

5.1.25 Conectores Terminais

A depender do arranjo físico utilizado na saída de 69 kV, um barramento suportado por isoladores também poderá ser utilizado para prover distanciamentos físicos rígidos e a segurança necessária para as essas conexões. Assim, o transformador móvel deverá ser fornecido com os conectores à seguir discriminados:

- **Alta Tensão:**
Um conector de bronze estanhado, para cabos de alumínio de 477 MCM-CA a 795 MCM-CAA, saída vertical, em cada bucha
- **Média Tensão:**
Um conector de bronze estanhado, para cabos de alumínio de 336 MCM-CAA a 795 MCM-CAA, saída vertical, em cada bucha ou extremidade do correspondente barramento eventualmente necessário.
- **Neutro:**
Um conector de bronze estanhado para cabo de cobre 50 a 120 mm² (4/0 AWG), saída horizontal, na bucha de neutro.
- **Aterramento:**
Um conector de aterramento de cobre estanhado, próprio para cabos de cobre de 35 a 120 mm² (2 AWG a 250 MCM). Os conectores deverão ser fabricados pela BURNDY, ou DELTA-STAR.

5.1.26 Canecos

Os canecos das buchas deverão ser providos de bujões, localizados na parte mais alta, para a sangria do ar retido no seu interior e no interior do tanque quando do enchimento do transformador.

Todas as canalizações, quando aplicável, dos canecos das buchas, até a tubulação do relé Buchholz, deverão estar localizadas na parte mais alta dos canecos.

Os canecos das buchas deverão possuir aberturas em lugares estratégicos de modo a tornar fácil e rápida a eventual ligação interna entre os enrolamentos e as buchas.

Todas as válvulas de drenagem dos canecos das buchas de alta tensão e tubulações e válvulas utilizadas para ligação do tanque aos mesmos canecos, quando aplicáveis, deverão ser fornecidos com dimensões adequadas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	41 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Os canecos das buchas deverão permitir a substituição de transformadores de corrente tipo bucha sem a remoção da tampa do transformador, e sem que seja necessário a retirada de todo ou parte significativa do óleo do tanque do equipamento.

5.1.27 Localização dos Acessórios e Limitações de Projeto

As buchas de alta tensão deverão estar voltadas para a traseira do semirreboque. Por consequência, as buchas de média tensão serão voltadas para a frente do semirreboque.

5.1.28 UNIDADE TRATORA E SEMI-REBOQUE

5.1.28.1 Unidades Tratoras

A CPFL dispõe de Unidades Tratoras para tracionar a SE Móvel. Portanto, as Unidades Tratoras não farão parte deste fornecimento.

Assim, a Subestação Móvel deverá ser compatível com estas Unidades Tratoras, cujas características estão descritas a seguir:

- Fabricante: Mercedes Benz
- Modelo: Axor 2644
- Rodas e Pneus: Alumínio, aro 8,25x22,5, pneus 295/80R22,5
- Tipo de Freios: Pneumáticos – conexão com o semirreboque do tipo engate rápido
- Peso: 9.380 kgf
- Dimensões: vide anexo I
- Capacidade máxima na 5ª roda: 13.662 kgf (legal)
- Conexões elétricas: 24 Volts

5.1.28.2


5.1.28.3 Semirreboque

O transformador deve ser permanentemente montado de maneira rígida e segura em semirreboque de resistência mecânica adequada.

Seu trânsito por ruas, avenidas, estradas federais e estaduais não podem prever qualquer tipo de autorização especial, tendo com isso, que o conjunto unidade tratora e semirreboque deverá obedecer os limites máximos de dimensões e peso:

- Altura: Máximo 4.400 mm
- Comprimento: Máximo 18.150 mm (medido do pára-choques dianteiro da unidade tratora, ao para choques traseiro do semirreboque)

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	42 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- Largura: Máximo 2.600 mm
- Peso: máximo 57 t (semirreboque + unidade tratora)

O equipamento deverá ser entregue com documentação completa, devidamente licenciado, com IPVA quitado em cota única, para pronta utilização após sua entrega.

O semirreboque deve ser projetado de modo que possa ser energizado e operado com inclinação longitudinal ou transversal de até 5°. Durante o transporte deverá suportar inclinação de até 20° sem perigo de tombamento. Deve ser confeccionado com linhas de eixos com pneus novos, na medida de acordo com o fabricante, que ofereçam as melhores condições de segurança.

As rodas e pneus devem, a princípio, apresentar as mesmas características das rodas e pneus da unidade tratora. Além das rodas completas do semirreboque, deverão ser fornecidas duas rodas adicionais, completas, com os respectivos pneus (estepe), bem como compartimento para alojamento das mesmas.

O semirreboque deverá ser dotado de mobilidade no ultimo eixo traseiro, denominado “eixo de estacionamento”, a fim de se evitar arraste das rodas no momento de realização das curvas.

Esse eixo deve ser movimentado pelo operador do lado externo do cavalo e deverá ter controle remoto ou cabo suficientemente longo, a fim de se manter a segurança durante as manobras de posicionamento do semirreboque.


O semirreboque deverá ser equipado com sistema de manutenção da pressão dos pneus do tipo “Rodoar”.

O Chassi deve ser em aço estrutural de alta resistência com perfis dimensionados, para atender quaisquer solicitações estáticas ou dinâmicas, segundo Normas ASTM, ABNT e SAE; com pescoço especialmente projetado para o equipamento a que se destina, sendo que para a região frontal do pescoço ou para a região superior do mesmo deve ser dimensionada caixa de ferramentas embutida ou sem embutir.

O semirreboque deve ser equipado com um Pino Rei universal, de bitola 3½” com parafuso, para engate na unidade tratora (cavalo), e um de bitola 2½”, para maior flexibilidade de compatibilização com o cavalo a ser utilizado.

O semirreboque deve possuir chapas de aço para revestimento ou pára-lamas em chapa de aço, cobrindo totalmente as rodas, bem como abas protetoras contra lama, com pára-barro de lona preta.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	43 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

Deverá ser fornecido com o semirreboque, um Macaco Hidráulico para levantamento do mesmo, que deverá ser colocado em compartimento do próprio semirreboque, com cadeado.

O sistema de frenagem deverá ser a ar em duplo circuito, sendo um de serviço e outro de emergência, atuando em todas as rodas, dimensionados para atender quaisquer exigências. Lonas e tambores calculados para obtenção do máximo rendimento de frenagem. Este sistema deverá ser conectado na Unidade Tratora através de engate rápido com mangueiras de ½" e ¾".

Deverão também ser fornecidos calços em forma de cunha, para colocação sob todos os pneus, durante paradas eventuais em rampas.

O Semi-reboque deverá ser dotado de pára-choques traseiro em chapas de aço e de dois olhais na parte dianteira e dois olhais na parte traseira.

Os Semi-reboques deverão possuir instalação elétrica de serviço para sinalização do tipo embutida, com tensão de 24 V em corrente contínua e tomada de luz conforme mostrado no anexo II.

O Semi-reboque deverá ser equipado com as seguintes luzes:

- vermelhas, tipo padrão para parada, instaladas em cada lado da parte traseira, as quais deverão ser energizadas quando forem acionados os freios.
- vermelhas, tipo lanternas de luz na parte traseira
- iluminação da placa traseira acionadas junto com as vermelhas do tipo lanterna
- luzes amarelas delimitadoras.
- luzes amarelas em cada canto dos semi-reboques, indicadoras de mudança de direção, visíveis pelos lados, bem como pela frente ou por trás.

Adicionalmente às luzes amarelas delimitadoras devem ser instalados retro-refletores passivos (tipo olho de gato) de modo a indicar os contornos do semi-reboque, quando iluminados por luzes externas.

O Semi-reboque deverá ser dotado de suspensão do tipo pneumática. O Fabricante deverá garantir que as acelerações, vibrações e impactos transmitidos pela suspensão aos equipamentos montados sobre estes semi-reboques, quando do trânsito destes em estradas pavimentadas e não pavimentadas, submetidos, portanto, às condições severas em estradas com perfil de pistas irregulares, estarão sempre dentro de limites seguros para estes equipamentos e ao próprio Semi-reboque, e não lhes causarão fadigas mecânicas, vazamentos e outros danos durante toda a sua vida útil.

O Semi-reboque deverá obedecer aos regulamentos do Código Nacional de Trânsito, aprovados por Decreto-Lei, em sua última alteração e deverá ser projetado de acordo com as características descritas nos itens a seguir.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	44 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

O transformador deverá ser instalado entre as vigas principais do Semirreboque, de modo que o conjunto tenha maior estabilidade, porém, a distância da base do transformador até o solo não poderá ser inferior a 450mm ou deverá estar na mesma altura da base inferior do semirreboque, a qual também deverá obedecer a este limite.

O ângulo de giro entre a Unidade Tratora e o semirreboque deverá ser de até 90 graus.

Para possibilitar o apoio ao solo, estando o Semirreboque acoplado ou não à unidade tratora, para o seu nivelamento e para possibilitar seu engate e desengate da unidade tratora, o Semirreboque deverá ser dotado de no mínimo, quatro **suportes de apoio**, sendo dois deles montados na parte dianteira e os outros dois na parte traseira. Estes suportes devem ser hidráulicos, com acionamentos individuais, providos de trava mecânica e equipados com sapatas para areia.

A velocidade máxima deste semi-reboque, tanto em rodovias pavimentadas quanto não pavimentadas, deverá ser declarada pelo Proponente na **Folha de Dados Técnicos**.

O semi-reboque deve ser provido de barramento de aterramento, ao qual serão conectados o transformador, transformadores de corrente e demais componentes da caixa de ligações, bem como o semi-reboque, e sistema de condutores para aterramento a ser conectado à malha de terra da Subestação.

5.1.28.4 Caixas para Transporte de Acessórios

Devem ser previstas, em locais adequados e de fáceis acesso e manuseio, caixas apropriadas ao transporte e armazenamento de ferramentas e acessórios necessários à operação e manutenção do transformador Móvel.

5.1.29 Registrador de Impacto

O equipamento deverá ser provido de um registrador de impacto tri-direcional, o qual permanecerá instalado no equipamento e será parte integrante do fornecimento. Os valores limites máximos de impacto nas três dimensões deverão ser informados no desenho de dimensões.

5.2 ACABAMENTO E PINTURA

5.2.1 TRANSFORMADOR:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	45 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

As superfícies metálicas ou metalizadas a serem pintadas terão necessariamente a cor cinza Munsell N 6.5, salvo quando indicado de maneira diversa neste Item.

Caso tais superfícies sejam de aço-carbono, deverão ser submetidas a desengraxamento, decapagem e fosfatização ou, alternativamente, a jateamento ao metal quase branco (grau Sa 2½ conforme norma sueca S/S-05 5900).

Após um destes dois processos de preparação ter sido executado, as superfícies externas deverão receber duas ou mais demãos de "primer" a base de epóxi-poliamida, com espessura mínima de 30 µ por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, cor cinza Munsell N 6.5 com espessura mínima de 30 µ por demão.

Será aceita também pintura a pó a base de poliéster (para uso externo) ou epóxi (para uso interno), sendo que a espessura mínima deverá ser 80 µ. Para este caso a cor também deverá ser cinza *Munsell* N 6.5.

A superfície interna do tanque e demais partes em contato com o óleo isolante deverá receber pelo menos uma demão de tinta cor branca *Munsell* N 9.5 a base de epóxi-poliamina, com espessura mínima de 30 µ por demão.

Caso as superfícies sejam revestidas com zinco, a primeira demão deverá ser de tinta epóxi-isocianato (*shop-primer*) com espessura de 10 µ a 20 µ, após o que receberão pintura conforme descrito anteriormente.

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme a Norma *ABNT* MB-985/1976.

Para as superfícies e partes galvanizadas, deverão ser fornecidos corpos-de-prova do mesmo material nelas empregado, corpos estes submetidos, de maneira simultânea, ao processo de galvanização das ditas superfícies e partes. Estes corpos-de-prova deverão ser utilizados para a realização dos ensaios de Preece e aderência da camada de zinco, conforme o Item **Inspeção e Ensaios** desta Especificação Técnica.

A CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.

5.2.2 SEMI-REBOQUE

O mesmo esquema de pintura do semi-reboque será detalhado a posteriori, inclusive no tocante a cor de acabamento final e logotipia.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	46 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

5.3 PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO E DIAGRAMÁTICA

5.3.1 Geral

As placas de identificação e diagramática solicitadas nesta Especificação deverão ser confeccionadas em aço inoxidável e as informações deverão ser gravadas de maneira indelével.

5.3.2 Placa de Identificação

O transformador deverá ser provido de uma placa de identificação, que deverá ser instalada em local e posição visíveis e de fácil acesso.

A placa de identificação deve estar de acordo com a Norma ABNT NBR 5356/2017 e conter, no mínimo, as seguintes informações na língua portuguesa:

- a) as palavras *TRANSFORMADOR MÓVEL*
- b) nome do Fornecedor e local de fabricação
- c) número de série e ano de fabricação
- d) tipo ou modelo
- e) número de fases
- f) designação e ano da norma brasileira (Especificação)
- g) número e ano do Pedido de Compra
- h) potências nominais em kVA e sistema de resfriamento
- i) correntes e tensões nominais de todas as derivações de todos os enrolamentos para a potência nominal, com indicação das correspondentes ligações e posições do comutador
- j) frequência nominal
- k) diagrama fasorial, grupo de ligação e deslocamento angular
- l) limites de elevação de temperatura dos enrolamentos
- m) níveis de isolamento dos enrolamentos
- n) tensões de curto-circuito percentuais a 115 °C, para todos os valores ensaiados, referida a potência especificada e 60 Hz
- o) corrente de excitação
- p) correntes suportáveis de curto-circuito simétrica e dinâmica (kA) e respectivas durações máximas admissíveis (segundos)
- q) tensão de curto-circuito percentual de sequência zero em % para todos os valores ensaiados
- r) nível de sobrecarga em vazio e em carga
- s) reprodução do diagrama de ligações, incluindo todos os transformadores de corrente tipo bucha e indicando claramente as polaridades relativas aos enrolamentos individuais de cada fase, bem como as dos transformadores de corrente
- t) indicação da classe de precisão de todas as relações de transformação e respectivas ligações, para todos os transformadores de corrente incluindo aqueles destinados ao sistema de imagem térmica

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	47 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- u) tipo de óleo isolante, quantidade necessária em litros e massa
- v) massa máxima a ser levantada para desmontagem
- w) massa máxima para transporte
- x) massas da parte ativa, do tanque e acessórios e total da unidade completa
- y) altura para levantamento da parte ativa
- z) número de referência do Manual de Instruções
- aa) pressões de ensaio mencionando que o tanque, trocadores de calor e conservador suportam pleno vácuo.
- bb) classe de temperatura da isolação

As informações acima referentes a *"correntes e tensões nominais de todas as derivações para todas as potências"* e *"indicação da classe de precisão de todas as relações de transformação e respectivas ligações para todos os transformadores de corrente"* deverão constar na placa em forma de tabelas.

5.3.3 Placa Diagramática

O transformador deverá ser fornecido com uma placa diagramática dos equipamentos de controle, alarme e proteção, situada na parte interna da caixa de ligações.

Esta placa deverá conter as seguintes informações, em português:

- Esquema de ligações de todos os transformadores de corrente tipo bucha, indicadores de temperatura, nível de óleo, sistema de imagem térmica, relé *Buchholz*, termoelementos, etc.;
- Indicação esquemática do circuito de comando e proteção da ventilação forçada;
- Indicação dos blocos terminais, com todos os bornes devidamente designados por números, letras ou ainda pela combinação de ambos;
- Tabela contendo a denominação de todos os componentes e acessórios, assim como sua utilização e designação dos bornes aos quais serão ligados;
- Circuitos e instruções para ajustes do sistema de imagem térmica;
- Outras que o Fornecedor julgar necessárias;

Encontram-se anexos os desenhos dos diagramas de fiação dos equipamentos auxiliares (BX-A4-13080-CA), que deve ser utilizados de acordo com as características do transformador em questão, no que couber.

5.4 DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO

Este item dispõe sobre os requisitos a serem atendidos quanto à documentação técnica que deverá ser aprovada pela CPFL, referente ao fornecimento do equipamento descrito por esta Especificação Técnica.

Caso os documentos solicitados pela CPFL envolvam dados considerados comprovadamente confidenciais pelo Fornecedor, este não será obrigado a fornecê-los. Contudo, a CPFL através de seu Inspetor ou Engenheiro poderá consultá-los,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	48 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

desde que julgue isso necessário e conveniente para acompanhar e controlar a qualidade da fabricação.

A aprovação dos documentos não eximirá o Fornecedor de suas responsabilidades no projeto e fabricação do equipamento, que deverá estar de acordo com esta Especificação e cumprir perfeitamente sua finalidade.

O Fornecedor poderá remeter todo e qualquer documento que julgar necessário, além daqueles mencionados nesta Especificação.

Também a CPFL, a qualquer tempo e se assim o entender, poderá solicitar *a posteriori* do Fornecedor todo e qualquer documento ou descrição de qualquer acessório ou material.

Todos os documentos para aprovação deverão ser fornecidos em um único conjunto, bem como deverão estar enquadrados nos formatos padrões de papéis para desenho de acordo com a normalização ABNT: A1, A2, A3 e A4. Não deverão ser utilizados tamanhos obtidos pela conjugação de formatos iguais ou consecutivos dos supracitados.

Para toda e qualquer documentação a ser encaminhada dever-se-á considerar que, ao final do processo de aprovação, esta documentação deverá, obrigatoriamente, estar em meio digital e que os seguintes softwares deverão ser utilizados para sua elaboração:

- Textos, planilhas, apresentações e bancos de dados: Microsoft Office 97;
- Desenhos: ver o Sub-Item **Desenhos** abaixo;
- Imagens: padrão .TIF;
- Cronogramas: Microsoft Project 98.

Qualquer outro aplicativo não citado acima deverá ser objeto de acordo entre as partes.

5.4.1 Cronograma de Fabricação

O Fornecedor deverá enviar à CPFL para aprovação, no prazo de até 5 (cinco) dias úteis após a confirmação do Pedido, 3 (três) vias do Cronograma de Fabricação claro e preciso, detalhando todas as fases do fornecimento.

O Cronograma de Fabricação será devolvido ao Fornecedor com eventuais modificações ou sugestões que se fizerem necessárias, até 5 (cinco) dias úteis após ter sido recebido pela CPFL, em reunião específica para este evento quando serão identificados os gerentes deste projeto na CPFL e no Fornecedor.

Os requisitos para confecção deste Cronograma são os seguintes:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	49 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

a) Técnica de elaboração: utilizando o software MS Project 98.

b) Evento início: confirmação do Pedido ou outra indicação documentada por parte da CPFL.

c) Evento fim: entrega na obra ou almoxarifado após recebimento pela CPFL.

d) Retratar todos os principais eventos que envolvam cada etapa do projeto, provisionamento de matéria-prima de fabricação entregue na fábrica e montagem de cada componente do equipamento, contendo no mínimo os seguintes tópicos:

- Processamento de pedido
- Projeto
- Análise dos desenhos
- Compra de materiais
- Compra de material importado
- Montagem e ligações elétricas
- Inspeção e ensaios finais
- Pintura
- Embalagem
- Transporte

Qualquer alteração neste Cronograma após o mesmo ter sido aprovado deverá ser antecipadamente comunicada à CPFL para sua análise e aprovação, acompanhada das razões e motivos que a justificarem.

5.4.2 Desenhos

O Fornecedor deverá enviar à CPFL para aprovação, no prazo determinado no cronograma aprovado, 4 (quatro) vias do conjunto de todos os desenhos do equipamento relativos e necessários à sua fabricação.

Os desenhos deverão ser elaborados por meio do software AUTOCAD. Todos os dizeres deverão ser redigidos na língua portuguesa.

Todos os desenhos deverão possuir uma legenda contendo as seguintes informações:

- Nome CPFL
- Nome do equipamento
- Número e data do Pedido
- Título, número sequencial e escala
- Número ou números de série de fabricação do equipamento referente ao Pedido.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	50 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Após a verificação pela CPFL dos desenhos enviados, o que se dará num prazo aprovado no cronograma, uma cópia de cada será devolvida ao Fornecedor, estando cada desenho enquadrado em uma das seguintes possibilidades:

- a) desenho aprovado, o qual recebeu um carimbo da CPFL com a inscrição **APROVADO PARA CONSTRUÇÃO**;
- b) desenho aprovado com restrições, o qual recebeu um carimbo da CPFL com a inscrição **APROVADO COM RESTRIÇÕES** e contendo anotações que deverão ser atendidas pelo Fornecedor;
- c) desenho reprovado, o qual recebeu um carimbo da CPFL com a inscrição **REPROVADO**. As eventuais anotações deverão ser atendidas pelo Fornecedor.

Depois de executar as instruções requeridas o Fornecedor deverá reenviar o desenho modificado à CPFL para nova aprovação, em número de vias como acima indicado, repetindo-se as possibilidades supracitadas até a aprovação em definitivo do desenho.

Quaisquer modificações posteriores só poderão ser executadas mediante prévia aprovação por parte da CPFL.

Qualquer consequência em termos de atraso na entrega do equipamento, oriundo da não aprovação dos desenhos, devido ao não atendimento desta Especificação, será da inteira responsabilidade do Fornecedor.

Se o Fornecedor iniciar a fabricação do equipamento antes da aprovação final dos desenhos pela CPFL, o estará fazendo por sua própria conta e risco.

Tais desenhos deverão ser no mínimo aqueles listados abaixo com, pelo menos, as informações mencionadas e demais detalhes considerados importantes:

- desenho de contorno do transformador móvel, incluindo semi-reboque, com legenda na mesma folha da figura, constituído de planta, perfil, vistas laterais, dimensões externas, inclusive em relação à linha de centro, mostrando o centro de gravidade e a disposição dos acessórios do transformador.

Este desenho também deverá incluir o conservador, trocadores de calor, ventiladores, válvulas de drenagem, filtragem e amostra de óleo do tanque e do conservador, dispositivos indicadores de temperaturas do óleo e enrolamento, indicador de nível de óleo, placas de identificação e diagramática, vigias de inspeção com respectivas dimensões e seus bujões de desaeração, tubulação para gás, válvula de alívio de pressão, comutador de derivações sem tensão, indicação da existência da bolsa de borracha, buchas, relé *Buchholz* e caixa de ligações.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	51 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Neste desenho ainda deverão ser indicados detalhes dos olhais de tração, orelhas de suspensão para o tanque, apoio para macaco, conservador, tampa, trocador de calor, conetores e terminais de aterramento, cor da pintura de acabamento do transformador e semi-reboque, espaçamento entre buchas e entre buchas e partes aterradas, as alturas dos acessórios em relação ao solo (buchas, apoio para macacos, caixa de ligações, termômetros, etc.), a altura do transformador completo, as dimensões para içamento da parte ativa, o volume total de óleo, assim como os pesos aproximados do núcleo, bobinas, tanque, óleo e total.

- desenho e catálogo com todos os detalhes de fabricante, tipo ou modelo, dimensões e peso, características, princípio de funcionamento e instruções de instalação, manuseio do registrador de impactos a ser colocado no transformador para fins de transporte.
- desenho da placa de identificação do transformador contendo no mínimo todos os detalhes e informações constantes desta Especificação Técnica.
- desenho da placa diagramática para acessórios e componentes de alarme, sinalização controle e proteção, contendo no mínimo todos os detalhes e informações constantes da Especificação Técnica, e indicações dos fabricantes e capacidades dos relés, fusíveis, chaves, modelo/tipo, bornes, contadoras, termostatos, resistências, lâmpadas, etc.
- desenho da placa de alerta sobre a retirada do sistema de imagem térmica.
- desenho da placa de identificação das buchas de alta tensão e neutro com os detalhes e informações constantes da Especificação Técnica.
- desenho das buchas de alta tensão, média tensão, terciário e neutro, contendo as indicações do fabricante, tipo, designação, características elétricas (tensão e corrente nominais, tensões suportáveis de impulso atmosférico e à frequência industrial à seco e sob chuva) e tipo do condutor utilizado.

Este desenho também deverá incluir características mecânicas (resistência à flexão, distância de escoamento, distância de arco, número de saias, peso), dimensões com indicação dos acessórios componentes (derivação de ensaios, vedações, indicador de nível de óleo no caso de buchas de alta tensão), dimensões e fixação da blindagem da extremidade imersa no tanque do transformador.

- desenho dos canecos de buchas de alta tensão, média tensão e neutro com detalhes da canalização do gás até o relé *Buchholz*, bujões de sangria, suporte dos transformadores de corrente tipo bucha com as dimensões destes transformadores.
- desenho de cada um dos transformadores de corrente tipo bucha referentes aos terminais dos enrolamentos do lado de alta tensão, média tensão e neutro, com dimensões e características técnicas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	52 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- desenho da caixa de ligações com detalhes dimensionais e de furação, bem como material de que é composto cada uma das suas partes (tampa, fundo, laterais e porta), trancas utilizadas, luvas para eletrodutos e sistema de vedação detalhado, porta interna (se existir) e ângulo(s) de abertura da(s) porta(s).
- diagrama de conexão física dos componentes da caixa de ligações (diagrama topográfico de fiação), com indicações do endereçamento e a numeração do anilhamento da fiação, e critérios usados para este endereçamento.
- desenhos dos diagramas de ligações dos acessórios e esquemas funcionais de comando, controle, proteção e sinalização dos acessórios e componentes auxiliares.
- desenhos detalhados dos blocos terminais com os cabos, com numeração e endereçamento.
- desenho das provisões para instalação dos termômetros.
- desenhos ou catálogos e folhetos de cada acessório e componente utilizado no transformador.
- desenho do conservador, independente do desenho de contorno, com indicações de todas as válvulas, tubulações, com cortes mostrando as bolsas de borracha.
- desenho dos trocadores de calor com indicação do fabricante, tipo, vazão, características elétricas (tensão nominal, potência, correntes nominais e de partida, fator de potência, rendimento, número de pólos, nível de ruído, etc), grau de proteção a intempéries e regime de trabalho.
- desenho dos conetores de alta tensão, média tensão, neutro e aterramento, em conjunto e em partes, com indicação do material de que são fabricados, faixa de condutores aplicáveis, fabricante e tipo.
- desenho das moto-bombas com indicação do fabricante, tipo, vazão, características elétricas (tensão nominal, potência, correntes nominais e de partida, fator de potência, rendimento, número de pólos, nível de ruído, etc), grau de proteção a intempéries e regime de trabalho.
- desenho do indicador magnético de nível de óleo do tanque do transformador, com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e tratamento da superfície dos contatos, escala, nível de isolamento dos contatos, grau de proteção a intempéries.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	53 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	


- desenho do indicador de temperatura do óleo com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e tratamento da superfície dos contatos, faixa de ajustes e nível de isolamento dos contatos, precisão, escala, diâmetro do mostrador, tubo capilar e detalhes da sonda, ponteiros de indicação instantânea e de arraste e seu sistema de retorno.
- desenho do indicador de temperatura do enrolamento (sistema de imagem térmica) com todas as informações solicitadas para indicador de temperatura do óleo e com indicação do sistema de ajustes e componentes auxiliares deste sistema.
- desenho do respirador a silicagel, com indicação de fabricante, tipo, vedações, sistema de respiro, quantidade de silicagel e tela protetora.
- desenho do relé *Buchholz*, com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos, vedações, visor e válvulas e bujões de desaeração.
- desenho de cada válvula utilizada no transformador, com indicação do fabricante, tipo, dimensões, material e pressão suportável.
- desenho da válvula de alívio de pressão com indicação do fabricante, tipo, número e finalidade dos contatos, capacidade e nível de isolamento dos contatos, indicador de operação à distância, pressão de atuação e grau de proteção.
- desenho do detalhe do aterramento do núcleo, com indicação dos materiais envolvidos.
- Desenho do barramento de aterramento do transformador, caixa de ligações e semi-reboque.
- esquema detalhado dos processos de tratamento, acabamento e pintura das partes e superfícies metálicas.

5.4.3 Manual de Instruções

O Fornecedor deverá enviar à CPFL para aprovação, no prazo indicado no cronograma aprovado, 6 (seis) vias redigidas na língua portuguesa do Manual de Instruções do equipamento e seus acessórios.

O prazo e o processo para aprovação serão aqueles já descritos em **Desenhos** acima.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	54 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

O Manual de Instruções deverá ser elaborado de forma a satisfazer pelo menos os seguintes requisitos:

a) Deverá possuir uma capa com as seguintes informações:

- Nome do Fornecedor
- Nome do equipamento e seu tipo
- Número e data do Pedido
- Título e número ou código para referência

b) Deverá conter, caso necessário, um capítulo com informações das particularidades do equipamento fornecido.

c) Deverá possuir um índice com as seções, itens, tópicos e anexos, numerados de forma a facilitar seu referenciamento.

d) No caso de existirem ferramentas especiais para montagem e manutenção do equipamento, as mesmas deverão ser informadas no Manual, conforme o uso.

e) Deverá conter em detalhes todas as instruções relativas e necessárias ao transporte, armazenagem, montagem, colocação em serviço, operação e manutenção do equipamento, bem como de seus acessórios e materiais.

Tais instruções deverão abordar, também, os aspectos relacionados aos testes e ensaios de checagem, ajustes e calibrações, limpeza e lubrificação, frequência das verificações, içamento e movimentação, ensaios no campo, instrumentação e aparelhagem utilizada, etc.

5.4.4 Plano de Controle da Qualidade

O Fornecedor deverá enviar à CPFL, no prazo indicado no cronograma de fabricação aprovado, 4 (quatro) vias do Plano de Controle da Qualidade previsto para o fornecimento.

O Plano de Controle da Qualidade deverá conter todos os ensaios e verificações no recebimento da matéria-prima, na fabricação e nos ensaios finais.

Devem também ser relacionados, no mínimo, os correspondentes métodos de ensaio, normas técnicas utilizadas e locais de realização dos eventos.

O prazo e o processo para aprovação serão aqueles já descritos em **Desenhos** acima.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	55 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

5.4.5 Listas de Material e Catálogos

O Fornecedor deverá enviar à CPFL, no prazo indicado no cronograma aprovado, 4 (quatro) vias da Lista de Material completa de todos os acessórios e componentes previstos para o fornecimento. Para quaisquer componentes e itens de reserva deverá ser elaborada uma Lista de Material separada.

O prazo e o processo para aprovação serão aqueles já descritos em **Desenhos** acima.

5.4.6 Documentação Técnica para Acervo Eletrônico

Após a aprovação final de todos os documentos acima descritos e antes da inspeção final da primeira unidade do fornecimento, deverão ser enviados à CPFL, via *e-mail*, os seguintes documentos em meio eletrônico:

- desenhos aprovados;
- todos os catálogos dos acessórios e componentes utilizados;
- lista completa de materiais, incluindo a separada de sobressalentes;
- Manual de Instruções aprovado.

5.5 INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.5.1 Geral

O equipamento, seus acessórios e a matéria-prima para sua fabricação deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no Plano de Controle da Qualidade aprovado para o fornecimento.

Tudo isto deverá ser feito imprescindivelmente na presença do Inspetor. Durante o período de fabricação a CPFL reserva-se o direito de inspecionar os materiais e acessórios que compõem o fornecimento. Os ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada à CPFL com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência.

A inspeção e ensaios finais deverão ser realizados imprescindivelmente na presença do Inspetor e somente após a aprovação definitiva de todos os documentos técnicos solicitados nesta Especificação.

A CPFL deverá ser comunicada pelo Fornecedor, com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência, da data em que o equipamento estiver pronto para a inspeção final, completo com todos os seus acessórios e fiação, quando aplicável, acabada. Para tanto, deverá ser enviada uma programação de inspeção contendo as datas de início de realização de todos os ensaios, indicando os locais de realização e a duração prevista de cada um deles.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	56 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

O Fornecedor deverá propiciar todas as facilidades e meios necessários para que o Inspetor possa realizar, com toda a segurança, os trabalhos de acompanhamento dos serviços e ensaios, onde quer que sejam executados.

Para efeito da inspeção e ensaios, independentemente de onde os mesmos sejam realizados, o Fornecedor deverá garantir o cumprimento da *Norma Regulamentadora n.º 10 (NR-10)* da *Portaria n.º 3214*, de 8 de junho de 1978, do *Ministério do Trabalho*, no tocante às instalações e serviços em eletricidade.

O Inspetor não realizará a inspeção caso entenda que as instalações postas a sua disposição para esse fim estejam, de alguma forma, colocando em risco sua segurança. Neste caso, o equipamento não será ensaiado, faturado ou embarcado, devendo aguardar a solução do problema.

Será de responsabilidade do Fornecedor, também, providenciar amostras, equipamentos, acessórios, instrumentação e pessoal qualificado para a realização dos ensaios, além das informações e dados necessários.

O Inspetor não tem autoridade para desobrigar o Fornecedor a atender o Pedido ou esta Especificação em quaisquer de seus aspectos, nem para exigir que sejam feitas alterações que envolvam custos adicionais à CPFL.

Antes do início de cada ensaio deverá ser exibido ao Inspetor o certificado de aferição de cada instrumento de medição a ser utilizado, emitido por órgão credenciado, aferição esta realizada no máximo 12 (doze) meses antes da data do ensaio.

A inspeção e ensaios deverão ser programados para dias úteis e durante o horário comercial, exceto para ensaios cuja realização se comprove ser necessária fora deste período. Casos excepcionais serão analisados e aprovados ou não pela CPFL.

5.5.2 Ocorrência de Falhas

No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, o Fornecedor, na presença do Inspetor, deverá verificar e determinar as causas da falha ou ocorrência.

No prazo máximo de 10 (dez) dias o Fornecedor deverá enviar uma cópia de um relatório de ocorrência à CPFL. Esta analisará a amplitude do defeito, antes de determinar a seqüência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:

- Tipo do defeito ou falha
- Causas do mesmo
- Correção a ser adotada

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	57 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- Referências do equipamento (número e data do Pedido, número de série de fabricação etc.)
- Outras informações julgadas necessárias

5.5.3 Ensaios

O transformador deverá ser submetido aos ensaios descritos neste item e nas Normas Técnicas explicitadas no Item **Condições Normativas** desta Especificação.

Outros ensaios não mencionados nesta Especificação ou Normas Técnicas, mas que forem usuais para o tipo de equipamento ofertado, deverão ser realizados.

As tolerâncias nos ensaios do transformador, acessórios e componentes, quando aplicáveis, são as indicadas nas Normas Técnicas adotadas nesta Especificação.

5.5.4 Ensaios de Rotina

Os seguintes ensaios deverão ser realizados em todas as unidades do fornecimento, completamente montadas:

5.5.4.1 No transformador

A.1- Resistência elétrica dos enrolamentos

Deverão ser efetuadas medições das resistências ôhmicas de todos os enrolamentos, em todas as derivações.

A.2- Deslocamento angular e seqüência de fases

Deverão ser verificados o deslocamento angular e a seqüência de fases, por meio do levantamento do diagrama fasorial, como prescreve o Item 6.4.5 da Norma ABNT NBR 5356/2017 e de acordo com os Itens 4.6 e 4.7 da ABNT NBR 5380/1993.

A.3- Relação de tensões

Deverá ser verificada a relação de tensões em todas as derivações dos enrolamentos, admitindo-se no máximo, um erro de 0,5% dos valores medidos em relação aos especificados, de acordo com as Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993, nos itens 6.4.2 e 4.2 respectivamente.

A.4- Perdas em vazio e corrente de excitação

Deverão ser realizados os ensaios de determinação das perdas em vazio e corrente de excitação para 90%, 100% e 110% da tensão nominal e conforme o Item 4.8 da Norma ABNT NBR 5380/1993.

A.5- Perdas em carga e tensão de curto-circuito

Deverão ser realizados os ensaios de determinação das perdas em carga e das tensões de curto-circuito para todas as posições do comutador de derivações, de

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	58 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

acordo com o Item 4.9 da ABNT NBR 5380/1993.

Uma vez que o enrolamento terciário não será acessível por buchas, não será possível medir as impedâncias em relação a esse enrolamento. Dessa forma, esses valores, obtidos por cálculo, deverão ser informados no relatório desses ensaios.

A.6- Tensão Suportável sob Frequência Nominal

Deverão ser aplicadas as seguintes tensões de prova, conforme item 6.5.2.1 da Norma ABNT NBR 5356/2017 e item 4.10.1 da Norma ABNT NBR 5380/1993.

- Enrolamento de alta e média tensão: 34 kV (eficaz) durante 1 minuto;

O ensaio de tensão suportável sob frequência nominal deverá ser realizado após a realização do ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico.

A.7- Tensão Induzida

O transformador deverá ser submetido ao ensaio de tensão induzida em conformidade com os itens 6.5.3.1 e 4.10.2 respectivamente, das Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993.

O fornecedor deverá prever, caso necessário, a instalação no terminal de neutro de uma bucha de ensaios com nível de isolamento elevado, de maneira a permitir que as tensões nos terminais de alta e média tensão alcancem os limites específicos, de acordo com a Norma ABNT NBR 5356/2017. Um esquema de teste para este ensaio deverá ser apresentado à CPFL juntamente com os documentos da Proposta Técnica.

O ensaio de tensão induzida deverá ser realizado após a realização do ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico.

A.8- Resistência de Isolamento

Antes e após os ensaios dielétricos, deverão ser feitas medições de resistência de isolamento do transformador, e no ponto de aterramento entre núcleo e tanque, indicando-se as respectivas temperaturas, em conformidade com os itens 6.4.3 e 4.4, respectivamente, das Normas ABNT NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993, considerando, porém que o *megger* a ser utilizado seja no mínimo de 2000 V.

A.9- Fator de Potência do Isolamento

O transformador deverá ser submetido ao ensaio de determinação do fator de potência do isolamento conforme prescrito no Item 4.12 da Norma ABNT NBR 5380/1993, e os resultados não deverão ultrapassar 1% referidos à temperatura de 20° C.

A.10- Ensaio nos Circuitos Auxiliares

Deverá ser comprovado o funcionamento correto dos circuitos auxiliares através de verificação da continuidade dos circuitos com simulações de funcionamento dos acessórios e componentes, tais como circuitos de aquecimento, iluminação,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	59 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

resfriamento e acessórios descritos em A.11.

Os circuitos auxiliares e acessórios deverão ser ensaiados com uma tensão suportável à frequência nominal de valor 1500 Volts durante 1 minuto.

A.11- Ensaio nos Acessórios

Os acessórios tais como indicador de nível de óleo, indicadores de temperatura de óleo e enrolamento, relé *Buchholz*, ventiladores, moto-bombas, válvula de alívio de pressão e comutador de derivações deverão ser submetidos a ensaios de rotina, conforme prescrito nas Normas *ABNT* NBR 5356/2017 e NBR 5380/1993.

A.12- Inspeção Visual

O transformador, seus acessórios e componentes deverão ser submetidos a inspeção visual externa para verificação de acabamento e instalação em conformidade com os requisitos desta Especificação.

O transformador e seus acessórios principais deverão ser também submetidos a um controle dimensional.

A.13- Estanqueidade e Resistência a Pressão Interna

Após a realização dos ensaios elétricos, e a retirada da última amostra de óleo para gás-cromatografia o transformador completo deverá ser submetido a ensaio de estanqueidade, conforme os itens 6.4.10 e 4.11.1 respectivamente das Normas *ABNT* NBR 5356/2017 e 5380/1993, devendo o mesmo suportar durante 24 horas uma pressão manométrica de 0,05 MPa, sem apresentar qualquer vazamento de óleo.

A.14- Ensaio para Verificação do Acabamento e Pintura

Deverá ser verificado o acabamento e pintura do conservador, trocadores de calor, tanque, tampa e outras partes metálicas, abrigadas ou não, em locais a serem escolhidos a exclusivo critério do Inspetor.

Superfícies não Galvanizadas

- cor, através da comparação com padrão;
- espessura da camada, conforme Norma *ABNT* MB-1333/1980;
- aderência, conforme Norma *ABNT* MB-985/1976.

Superfícies Galvanizadas


- Preece, conforme Norma *ASTM* A-239/1973;
- espessura da camada de zinco, conforme Norma *ASTM*-A-90/1969;
- aderência, conforme a Norma *ASTM*-B-499/1969.

5.5.4.2 Nos transformadores de Corrente Tipo Bucha

A.15- Ensaio de tensão induzida

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 05 da Norma *ABNT* NBR 6821/1992.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	60 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

A.16- Ensaio de tensão suportável sob frequência industrial(60 Hz)

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 06 da Norma *ABNT* NBR 6821/1992. Deverá ser aplicada a tensão de 3000 V, 60 Hz, durante 1 minuto, de acordo com o item 6.1.3.2 da Norma *ABNT* NBR 6856/1992.

A.17- Verificação da polaridade

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 08 da Norma *ABNT* NBR 6821/1992.

A.18- Verificação da classe de exatidão

Este ensaio deverá ser realizado conforme item 09 da Norma *ABNT* NBR 6821/1992, fornecendo a respectiva curva de saturação.

5.5.4.3 No Óleo Isolante

A.19- Óleo isolante para realização dos ensaios

O óleo isolante utilizado no transformador, para realização dos ensaios nestes equipamentos, deverá ser submetido aos testes indicados na tabela abaixo:

Ensaio	Após enchimento e antes dos dielétricos	Antes do ensaio de elevação de temperatura	Após o ensaio de elevação de temperatura	Após os ensaios dielétricos
Rigidez dielétrica	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Fator de potência	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Tensão Interfacial	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Teor de água	Executar	Não executar	Não executar	Executar
Densidade	Executar	Não executar	Não executar	Não executar
Análise gás cromatográfica	Executar	Executar	Executar	Executar

O confronto dos resultados obtidos na análise gas cromatográfica de amostras do óleo deverá ser usado como um dado complementar para posição do desempenho do transformador nos ensaios. A amostragem e análise dos gases dissolvidos no óleo deverá ser realizada de acordo com a Norma *ABNT* NBR 7070/1981.

As amostras deverão ser retiradas do transformador na presença do Inspetor.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	61 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

Os valores limites das características do óleo isolante a ser fornecido e do óleo utilizado no transformador para ensaios, deverão ser aqueles indicados na tabela 17 da Norma *ABNT* NBR 5356/93.

Caso seja utilizado óleo isolante diferente dos indicados nas Tabelas I e II, o Proponente deverá indicar procedimento alternativo para estas investigações, os quais serão objeto de análise por parte da CPFL.

5.5.4.4 Nas Buchas do Enrolamento de Alta e Média Tensão

Esses ensaios somente poderão ser realizados quando o tipo da bucha possuir comprovação, analisada e aprovada pela CPFL, de resultados satisfatórios nos ensaios de tipo.

Independentemente da presença ou não da CPFL nos ensaios, a estes deverão corresponder certificados detalhados sujeitos a análise e aprovação.

Todas as buchas, inclusive as sobressalentes (se houver) deverão ser submetidas aos ensaios abaixo relacionados:

A.20- Visual e dimensional

A.21- Medição da intensidade de descargas parciais

Deverá ser realizada a medição da intensidade de descargas parciais nas seguintes tensões:

- com $1,5.U_n/\sqrt{3}$, com valor limite de 10 pC.
- com tensão nominal (U_n)
- com tensão suportável sob frequência nominal.

A.22- Tensão suportável à frequência nominal, a seco.

A.23- Medição do fator de perdas dielétricas ($\tan\delta$)

A medição do fator de perdas dielétricas deve ser realizada nas tensões 10 kV; $0,5U_n/\sqrt{3}$; $1,05U_n/\sqrt{3}$ e $1,5U_n/\sqrt{3}$, sendo que o valores devem ser, no máximo:

Tensão de Ensaio (kV)	Valores Limites (%)
10	0,7
$0,5 U_n/\sqrt{3}$ até $1,05U_n/\sqrt{3}$	acrécimo máximo 0,1
$0,5 U_n/\sqrt{3}$ até $1,5U_n/\sqrt{3}$	acrécimo máximo 0,3

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17577	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	62 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

A.24- Medição da capacitância

Em cada bucha, todos os valores de capacitância medidos a $1,05.U_n/\sqrt{3}$ não deverão diferir de mais de 1%.

A.25- Medição de fator de perdas dielétricas ($\tan\delta$) e capacitância na derivação de ensaio.

Os valores de perdas dielétricas não devem exceder 0,1 e os valores de capacitância devem ser no máximo 5000 pF.

A.26- Tensão suportável sob frequência nominal nas derivações de ensaios.

A.27- Vedações.

A.28- Ensaios no invólucro isolante (certificados de ensaios).

A.29- Ensaios de vedação nos flanges (certificados de ensaios).

5.5.4.5 Na Bucha do Neutro

As buchas deverão ser projetadas e construídas de modo a suportarem os ensaios a que será submetido o transformador.

Deverão ser realizados na bucha de neutro os ensaios relacionados abaixo:

A.30- Visual;

A.31- Dimensional;

5.5.4.6 No Relé Regulador Automático de Tensão

Aplicável à proposta **alternativa**, os ensaios deverão ser realizados nos laboratórios do Fornecedor do transformador ou do relé, na presença do Inspetor, estando o relé regulador de tensão desconectado do transformador (ensaios de bancada).

A.32 – Tensão suportável sob frequência nominal.

Os ensaios listados a seguir (A.35 a A.39) deverão ser realizados em várias posições de ajuste dos vários recursos do relé, com temperatura ambiente, temperatura elevada (+60 °C) e outras temperaturas que o fornecedor julgar necessárias, com o intuito de determinar o comportamento dos recursos do relé frente a variação de temperatura.

A.33 – Nível de tensão e sensibilidade.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17577	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	63 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

A.34 – Bloqueio de subtensão.

A.35 – Ajuste da temporização (linear-integrado).

A.36 – Determinação da tensão no circuito eletrônico do relé.

A.37 – Compensador de queda de tensão na linha.

5.5.4.7 No Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado

Aplicável na proposta **alternativa**, deverão ser realizados todos os ensaios funcionais através de simulações, de modo a se verificar o perfeito funcionamento entre o comando dado pelo relé regulador de tensão, atuação do acionamento motorizado e resposta do comutador de derivações em carga.

Além dos ensaios e simulações mencionados, o acionamento e o comutador deverão ser submetidos aos ensaios indicados abaixo (A.40 a A.44), conforme Norma ABNT NBR 8667/1984:

A.38 – Funcionamento Mecânico do Acionamento;

A.39 – Tensão Suportável dos Circuitos Auxiliares do Acionamento;

A.40 – Funcionamento Mecânico do Comutador;

A.41 – Seqüência de Operações do Comutador;

A.42 – Tensão Suportável dos Circuitos Auxiliares do Comutador.

5.5.4.6 No Semi Reboque

Devem ser realizados ensaios simulando as condições reais de trabalho do Semi-reboque, com todos os equipamentos e acessórios do transformador montados sobre o mesmo, para verificar, no mínimo, o funcionamento das seguintes partes:

A.50- Sistema e comando hidráulicos;

A.51- Suportes de apoio;

A.52- Instalação elétrica e sinalização do Semi-reboque;

A.53- Suspensão;

A.54- Sistema de pressurização.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	64 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

Caso o Fornecedor julgue necessário a realização de quaisquer outros ensaios, estes devem ser informados na Proposta Técnica.

5.5.4.7 No Transformador móvel

A.55- Ensaios para verificação do acabamento e pintura;

A.56- Ensaios nas superfícies galvanizadas;

A.57- Ensaios operacionais de conjunto do Transformador móvel;

A.58- Verificação dos pesos;

A.59- Ensaios de dirigibilidade:

- medição da aceleração dinâmica
- esforços solicitados

Devem ser realizados em rodovia pavimentada e não pavimentada.

5.5.5 Ensaios de Tipo

Os ensaios a seguir especificados deverão ser realizados na unidade (ou unidades) indicada(s) pelo Inspetor. As quantidades de ensaios a serem efetuados serão aquelas contratadas pela CPFL.

Esses ensaios serão sempre realizados com a(s) unidade(s) completamente montadas.

5.5.5.1 No Transformador:

B.1- Tensão suportável de impulso atmosférico

Este ensaio deverá ser feito de acordo com o item 6.5.4 da Norma *ABNT* NBR 5356/2017 item 4.10.11 da Norma *ABNT* NBR 5380/1993;

1) Terminais de alta tensão (H₁, H₂, H₃)

- uma onda plena reduzida
- uma onda plena de 550 kV (crista)
- uma onda cortada reduzida
- duas ondas cortadas de 605 kV (crista)
- duas ondas plenas de 550 kV (crista)

2) Terminais de média tensão (X₁, X₂, X₃)

- uma onda plena reduzida
- uma onda plena de 350 kV (crista)
- uma onda cortada reduzida
- duas ondas cortadas de 385 kV (crista)

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	65 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- duas ondas plenas de 350 kV (crista)
- 3) Terminal de neutro ($H_0 X_0$)
- uma onda plena reduzida
 - duas ondas plenas de 110 kV (crista)
 - uma onda plena reduzida

Nenhuma tensão de impulso deverá ser aplicada ao transformador antes dos ensaios oficialmente presenciados pelo Inspetor sem a prévia aprovação da CPFL.

Um oscilograma deverá ser tomado de cada tensão de impulso aplicada ao transformador, inclusive dos ensaios preliminares e de calibração. Oscilogramas deverão ser tomados das correntes, nos terminais aterrados dos enrolamentos submetidos ao ensaio.

As aplicações de tensões de impulso não deverão causar descargas, defeitos ou danos ao transformador ensaiado.

O Fornecedor deverá manter 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 deverá incluir a natureza de cada ensaio, identificação dos oscilogramas, a calibração dos *gaps*, ligação de todos os terminais do transformador, condições atmosféricas, números de ondas e tensões aplicadas, o tempo das curvas.

Um registro deverá ser incluído de qualquer evidência de descarga de *gaps*, buchas, protetores do circuito de ensaios e qualquer perturbação ou falha no ensaio, interna ou externa ao transformador. Esse registro dos ensaios de impulso e desenhos dos circuitos de ensaio deverão ser de fácil acesso para a CPFL a qualquer tempo.

B.2- Descargas Parciais

Deverá ser determinado o nível de descargas parciais utilizando-se o procedimento, valor, período e seqüência de acordo com as Normas IEC publ. 270/1981 e 76-3/1980, com um valor máximo de 300 pC à 150% da tensão nominal do enrolamento ligado na posição de máxima tensão (posição 1).

Deverá ser induzido trifasicamente uma tensão no enrolamento de alta Tensão (posição 1 do comutador), no valor e período estabelecido acima, sem contudo aterrar quaisquer das buchas de alta tensão.

As buchas devem suportar, sem perda de vida útil além da normal, as condições aqui impostas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	66 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

B.3- Nível de Ruído

O transformador, montado com todos os seus acessórios, inclusive ventiladores, deverá ser submetido a ensaio de ruído, de acordo com o prescrito na Norma *ABNT NBR 7277/1983*, sendo que o resultado deverá ser de acordo com a *NBR 5356* para a potência especificada e sistema de refrigeração ODAF.

B.4- Nível de Tensão de Rádio-Ruído

Após a realização do ensaio de nível de ruído, o transformador, completo com seus acessórios principalmente conetores terminais e centelhadores deverá ser submetido ao ensaio de nível de tensão rádio-ruído.

Uma tensão deverá ser induzida na derivação de maior valor do enrolamento de alta tensão, atingindo 1,1 vezes este valor. As demais condições, inclusive resultados, deverão estar de acordo com as Normas *ABNT NBR 7875/1983* e *NBR 7876/1983*.

B.5- Elevação de Temperatura

O transformador deverá ser submetido a ensaio de elevação de temperatura, pelo método do curto-circuito e variação de resistência, de acordo com os Itens 6.6.1 e 4.13, respectivamente, das Normas *ABNT NBR 5356/2017* e *5380/1993*, fazendo-se circular inicialmente uma corrente de referente a 100% das perdas totais.

O ensaio de elevação de temperatura deverá ser feito na derivação a plena capacidade que corresponde às perdas totais máximas.

Deve-se medir e anotar as temperaturas de diversas partes metálicas do transformador, sendo o limite máximo aquele especificado no item **Características Elétricas do Equipamento**.

Deverá ser realizado ensaio com determinação das elevações de temperatura de cada enrolamento pelos métodos de temperaturas média e topo do óleo, sendo que os maiores valores encontrados serão aqueles considerados para comparação com valores garantidos. Portanto também deverão ser medidas as temperaturas nas tomadas entrada e saída dos trocadores de calor.

Caso as elevações de temperatura resultem inferiores aos limites especificados, a potência correspondente às elevações especificadas deverão ser estimadas através das fórmulas previstas na norma *ABNT NBR 5380*, tornando-se esta a potência nominal do equipamento.

B.6- Potência Absorvida pelos Ventiladores e moto-bombas

Deverá ser realizada a medição da potência absorvida pelos ventiladores e moto-bombas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	67 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

B.7- Medição da Impedância de Seqüência Zero

A medição da tensão de impedância de seqüência zero deverá ser realizada para as relação de tensão de 138-69 kV, de acordo com o item 4.15 da Norma ABNT NBR 5380/1993.

5.5.5.2 Nos Transformadores de Corrente Tipo Bucha

B.8- Medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários

A medição da resistência ôhmica dos enrolamentos secundários dos transformadores de corrente deverá ser feita em todas as relações conforme item 12 da Norma ABNT NBR 6821/1992.

B.9- Relação de transformação

A medição da relação de transformação dos transformadores de corrente deverá ser feita em todas as derivações.

5.5.5.3 No Óleo Isolante

B.10- Óleo isolante do tanque do transformador

Uma amostra do óleo isolante do tanque do transformador ou sistema de enchimento utilizado pelo Fornecedor para o enchimento do equipamento deverá ser submetido a todos os ensaios relacionados no item **Características do Equipamento - Óleo Isolante**.

A amostra deverá ser retirada do tanque ou sistema de enchimento na presença do Inspetor.

Os valores limites das características do óleo isolante deverão ser aqueles indicados no item **Características do Equipamento - Óleo Isolante**.

No caso do fornecimento ser realizado em vários lotes, a amostragem em questão deverá ser repetida para cada lote de fornecimento.

5.5.5.4 Nas Buchas do Enrolamento de Alta e Média Tensão

Todas as buchas fornecidas deverão ter seu desempenho comprovado por meio de ensaios.

Os ensaios para verificação das características dielétricas, térmicas e mecânicas das buchas estão relacionados abaixo:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	68 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

B.11- Tensão suportável a frequência nominal, sob chuva;

B.12- Elevação de temperatura;

B.13- Corrente térmica nominal;

B.14- Corrente dinâmica nominal;

B.15- Resistência à flexão.

Cada tipo de bucha fornecida deverá possuir comprovação de resultados satisfatórios nos ensaios de tipo.

O Fornecedor deverá fazer essa comprovação por meio do envio de certificado detalhado de todos os ensaios realizados em um protótipo, entendendo-se como tal, uma bucha de mesmo projeto daquelas a serem fornecidas.

Os certificados estarão sujeitos a análise pela CPFL que manifestar-se-á sobre sua aprovação ou não.

Caso esses certificados não venham a ser aprovados pela CPFL, por não terem satisfeito as condições estabelecidas na presente Especificação, ou caso as buchas a serem fornecidas não possuam protótipo ensaiado, uma das unidades componentes desse fornecimento específico deverá ser submetida a todos os ensaios prescritos. Caso sejam realizados ensaios destrutivos, a unidade deverá ser reposta.

Neste caso, a CPFL reserva-se o direito de presenciar os ensaios cabendo ao Fornecedor a responsabilidade de comunicar as datas e o programa para sua realização, de acordo com o estabelecido nesta Especificação.

Independentemente da presença ou não do Inspetor nos ensaios, a estes deverão corresponder certificados detalhados sujeitos à análise e aprovação pela CPFL.

5.5.5.5 No Relé Regulador de Tensão

Aplicável para a proposta **alternativa**, deverão ser realizados os ensaios indicados a seguir (B.16 a B.18) no relé regulador de tensão.

B.16 – Ensaio de Impulso

Deverão ser realizados os ensaios de impulso no relé regulador de tensão segundo a Norma Técnica IEC Publicação 255.4/1976.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	69 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento:	TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

B.17 – Ensaio de Surto

Deverão ser realizados os ensaios de surto no relé regulador de tensão segundo a Norma Técnica ANSI C37.90/1974.

B.18 – Ensaio de Vibração

Deverão ser realizados os ensaios de vibração no relé regulador de tensão segundo a Norma Técnica IEC Publicação 68-2-6/1982.

Deverão ser enviados para a CPFL os relatórios desses ensaios.

5.5.5.6 No Comutador de Derivações em Carga e Acionamento Motorizado

B.19 – Aplicável para a proposta **alternativa**, deverão ser realizados ensaios no comutador de derivações em carga e acionamento motorizado de acordo com a Norma Técnica ABNT NBR 8667/1984, nos itens 7.1 e 7.12 respectivamente.

Deverão ser enviados para a CPFL os relatórios desses ensaios.

5.5.5.7 No Relé de Proteção do Comutador sob Carga

Aplicável para a proposta **alternativa**, deverão ser fornecidos os certificados de realização dos ensaios a seguir relacionados, em relé do tipo e modelo idênticos ao fornecido:

- Tensão de impulso, 5 kV (pico), com onda de $1,2 \times 50 \mu s$, 3 ondas positivas e 3 ondas negativas, de acordo com a Norma IEC 225-5, Classe III;
- Alta frequência (SWC), 2,5 kV (pico), 1 MHz, constante de tempo de $15 \mu s$, 400 ondas por segundo durante 2 segundos, de acordo com a Norma IEC 255-22-1, Classe III;
- Interferência de rádio, 68 MHz, 151 MHz, 450 MHz (teste com walkie-talkie), de acordo com a Norma Técnica DIN-VDE 0871, Limit Class B”;
- Campo magnético permanente, 10 V/m, 27 a 500 MHz, de acordo com a Norma IEC 801-3 e 255-22-3, Classe III;
- Transitórios rápidos, 2 kV (pico) $5/50 ns$, 5 KHz, 4 mJ por descarga, 1 minuto por polaridade, de acordo com a Norma IEC 801-4 e 255-22-4;
- Descarga eletrostática, 8 kV (pico) $5 \times 30 ns$, 10 descargas positivas, de acordo com a norma IEC 801-2 255-22-2;
- Tensão aplicada, 2 kV (eficaz), 60 Hz, 1 minuto, de acordo com a Norma IEC 255-5;
- Resistência mecânica durante o transporte, 5 a 8 Hz com amplitude de 7,5 mm, 8 a 500 Hz, com aceleração de 2g, de acordo com a Norma IEC 255-21-2;
- Resistência mecânica em operação, 10 a 60 Hz com amplitude de 0,035 mm, 60 a 500 Hz, com aceleração de 0,5g, de acordo com a Norma IEC 255-21-2;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	70 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

- Umidade, 93%, 40 °C, durante 56 dias, de acordo com a Norma IEC 68-2-3.

5.5.6 Relatórios de Ensaios

Os relatórios de inspeção e ensaios deverão conter as informações necessárias a sua perfeita identificação e rastreabilidade com o fornecimento do equipamento ensaiado, tais como:

- Identificação técnica do equipamento (nome, tipo, número de série, características, etc.);
- Número e data do Pedido correspondente;
- Descrição detalhada da inspeção ou ensaio;
- Esquemas, cálculos, croquis, resultados, curvas, tabelas, gráficos e oscilogramas;
- Valores garantidos para cada inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do Inspetor presente à inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do supervisor do laboratório, bem como sua declaração atestando a exatidão dos dados e resultados da inspeção ou ensaio;
- Local e data da realização da inspeção ou ensaio.

O Fornecedor deverá enviar 7 (sete) vias desses relatórios à CPFL, num prazo máximo de 30 (trinta) dias após a realização da inspeção.

6 ANEXOS

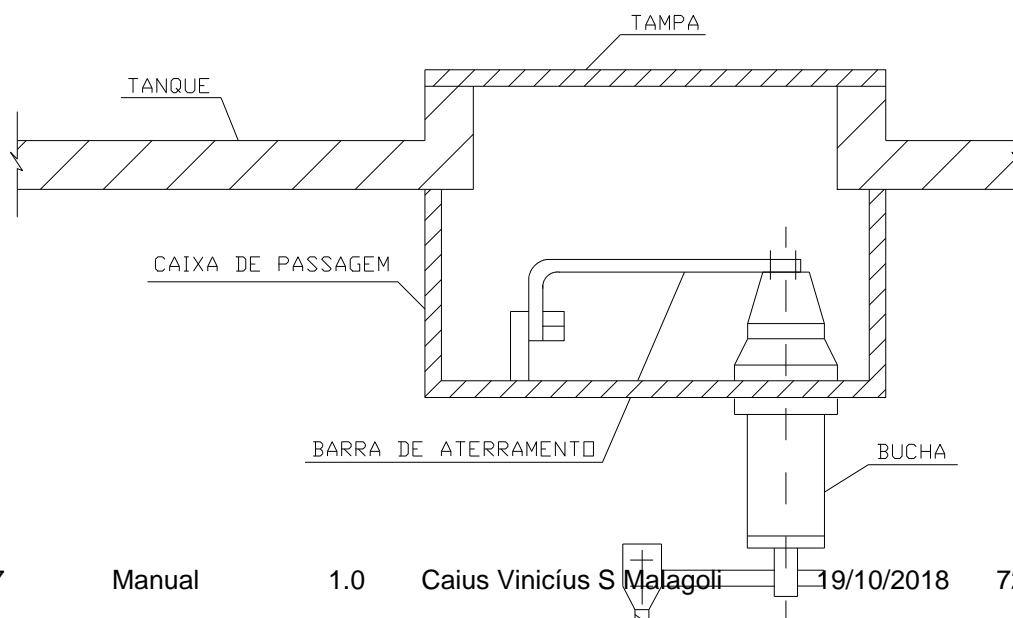
- Tabela I - Óleo Base Naftênica - CNP tipo "A"
- Tabela II - Óleo Base Parafínica - CNP tipo "B"
- desenho BX-A4-13076-CA, *Detalhe do aterramento do núcleo*
- desenho BX-A4-13078-CA, *Provisão para instalação do termômetro*
- desenho BX-A4-13080-CA, *Diagrama da fiação dos equipamentos auxiliares*
- desenho BX-A4-23512-CA, *Dimensões das buchas de alta tensão para transformador*
- desenho BX-A4-23946-CA, *Circuito para calibração do sistema de imagem térmica e termômetro do óleo*
- Anexo I – Unidade Tratora
- Anexo II - Sistema de Corrente Contínua de sinalização do semi-reboque

• CÓDIGOS DO MATERIAL SAP

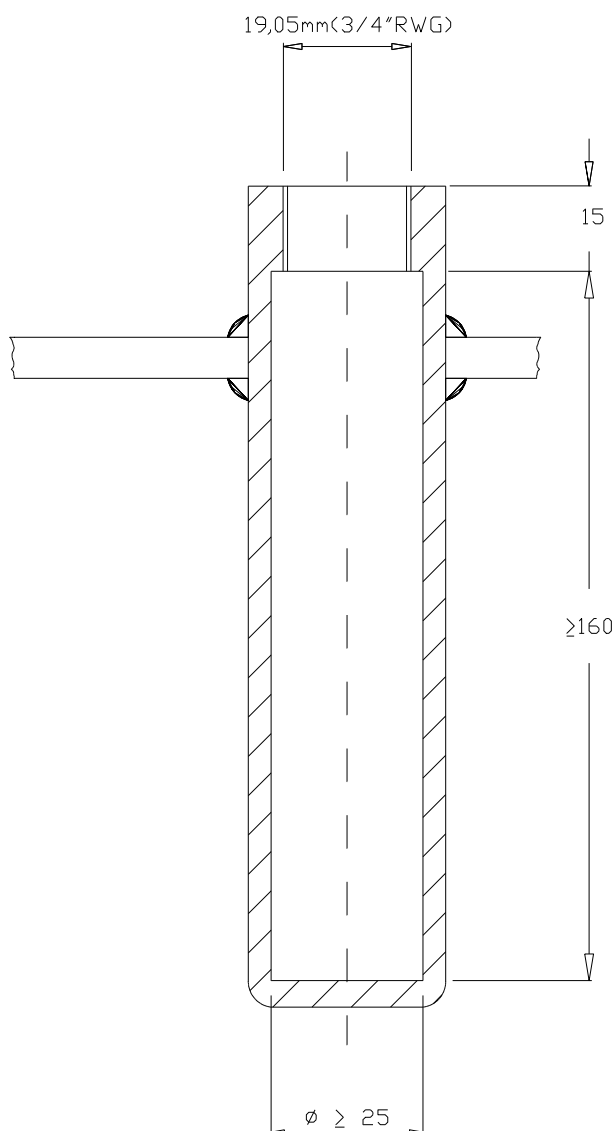
10-000-042-989

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	71 de 96

Desenho BX-A4-13076-CA

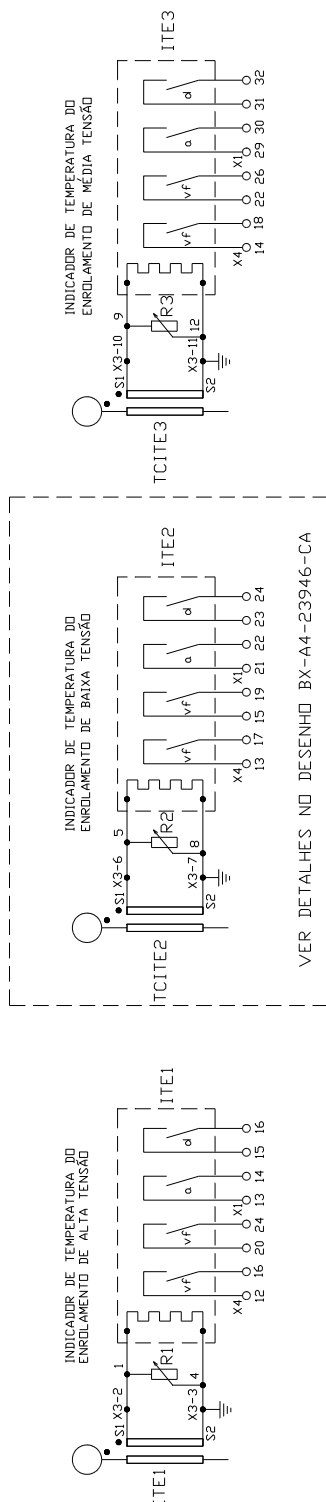
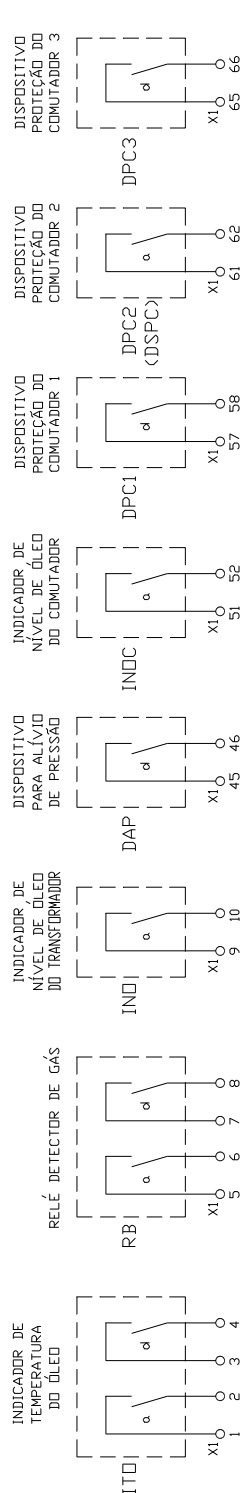


Desenho BX-A4-13078-CA



DIMENSÕES EM MM

Desenho BX-A4-13080-CA



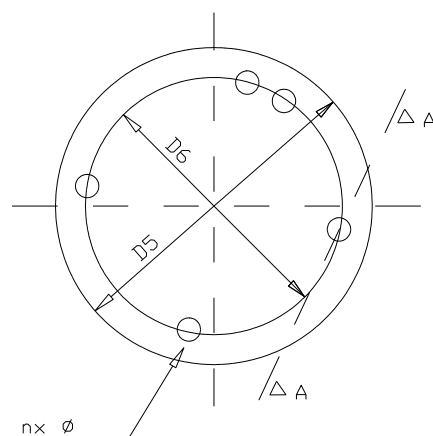
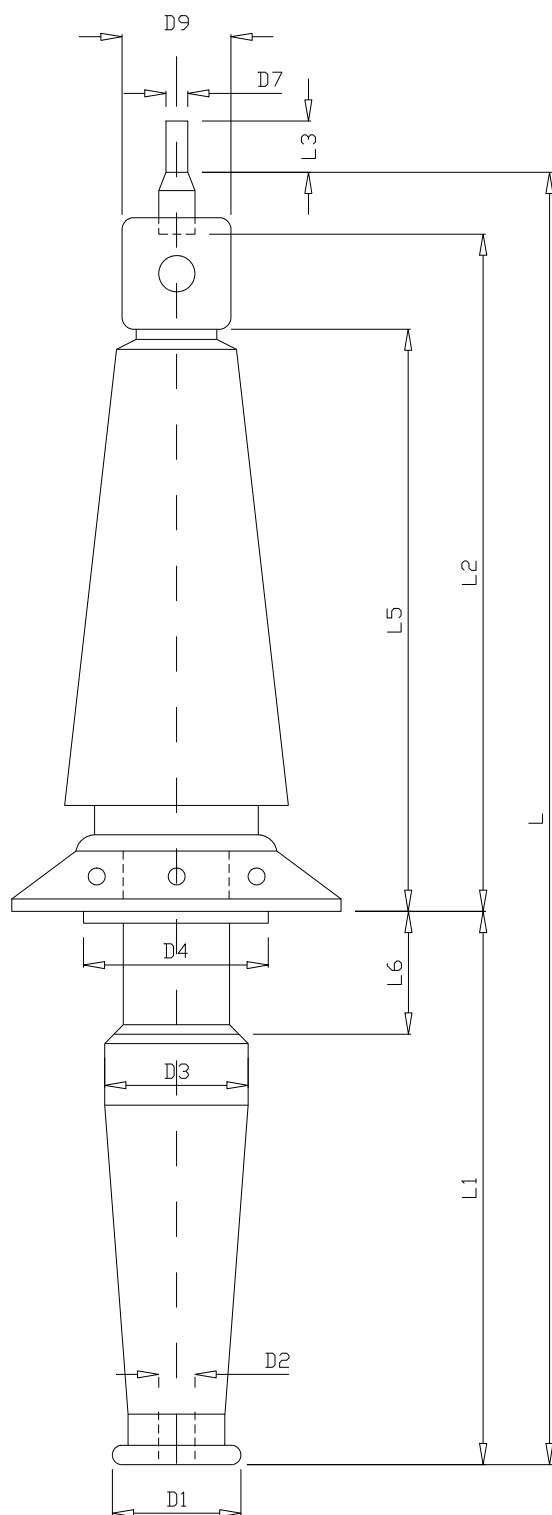
ALARME E SINALIZAÇÃO	
ITE1	1
ITE2	2
ITE3	3
IND	4
R-B	5
DAP	6
INOC	7
DPC1	8
DPC2	9
DPC3	10

RESERVA	
ITE1	1
ITE2	2
ITE3	3
IND	4
R-B	5
DAP	6
INOC	7
DPC1	8
DPC2	9
DPC3	10

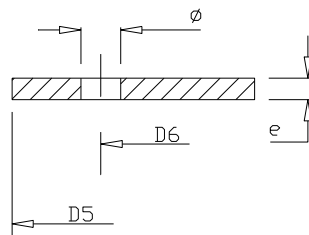
LEGENDA

- a - Contato de alarme
- d - Contato de desligamento
- vf - Contato de comando da ventilação forçada
- R1...3 - Resistências de ajuste

Desenho BX-A4-23512-CA

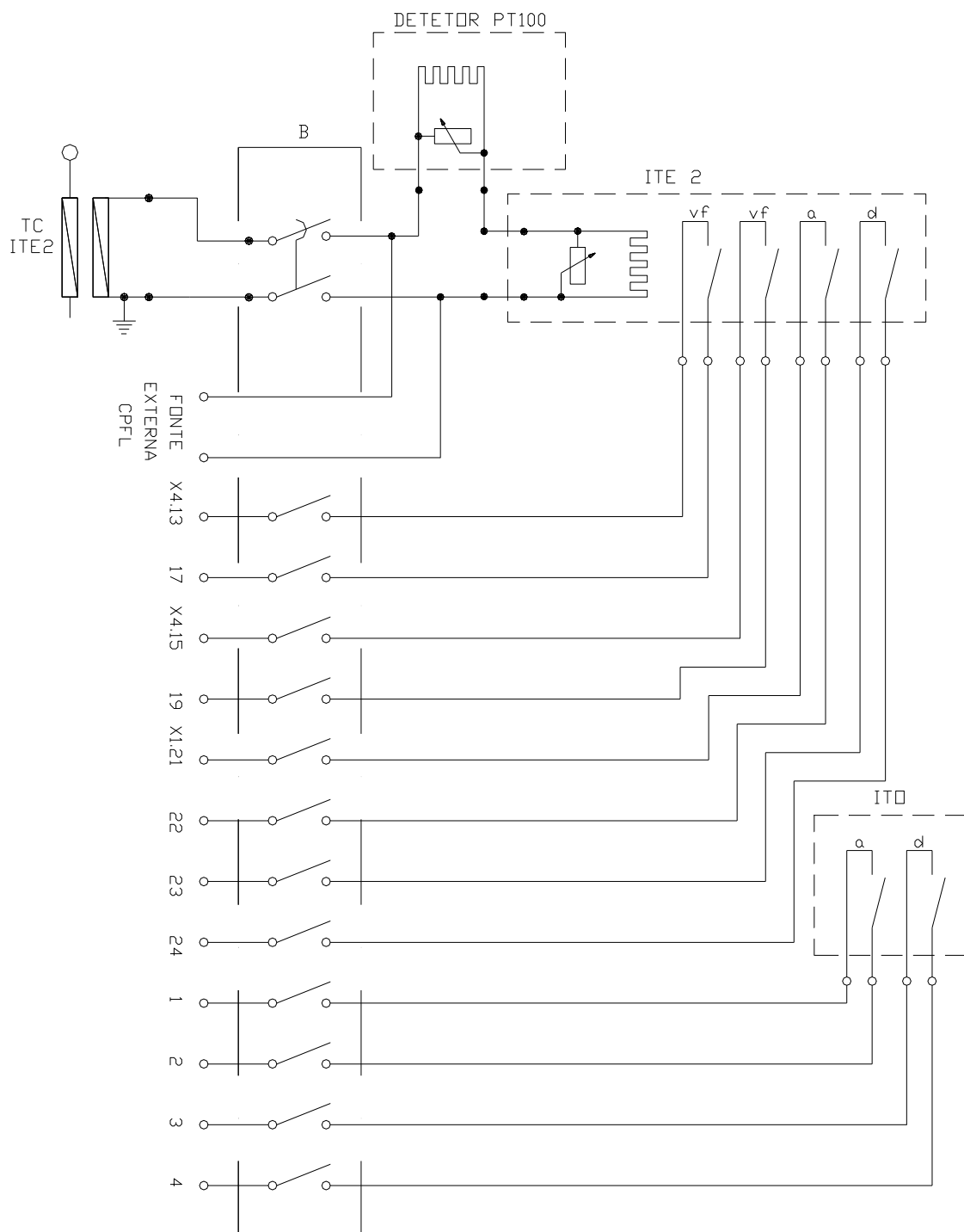


VISTA EM PLANTA DA FLANGE



CORTE A-A

Desenho BX-A4-23946-CA



B - BLOCO DE TESTE TIPO FT-1 OU PK-2

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

TABELA I — ÓLEO BASE NAFTÊNICA TIPO "A"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		Visual
Densidade a 20/4 °C	—	0,861	0,900	ABNT NBR 7148
Viscosidade: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— — —	25,0 11,0 3,0	ABNT MB-293
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-39	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 10710
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Cloretos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Sulfatos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Ponto de Anilina	°C	63	84	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485	1,500	ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,08	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: • índice de neutralização (IAT) • borra • fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— — —	0,40 0,10 20	ABNT NBR 10504

* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

** DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17577	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	77 de 96

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

TABELA II — ÓLEO BASE PARAFÍNICA TIPO "B"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		Visual
Densidade a 20/4 °C	—	—	0,860	ABNT NBR 7148
Viscosidade cinemática: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— — —	25,0 12,0 3,0	ABNT MB-293
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-12	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 6234
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Enxofre Total	% massa	—	0,30	ASTM D 1552
Ponto de Anilina	°C	85	91	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,469	1,478	ABNT NBR 5778
Carbono Aromático	%	7,0	—	ASTM D 2140
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	não detetável		ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: • índice de neutralização (IAT) • borra • fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— — —	0,40 0,10 20	ABNT NBR 10504

* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

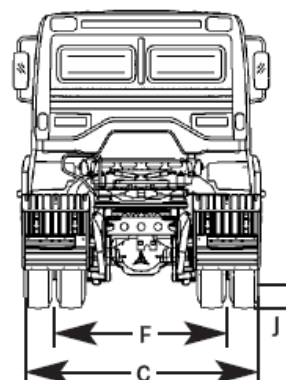
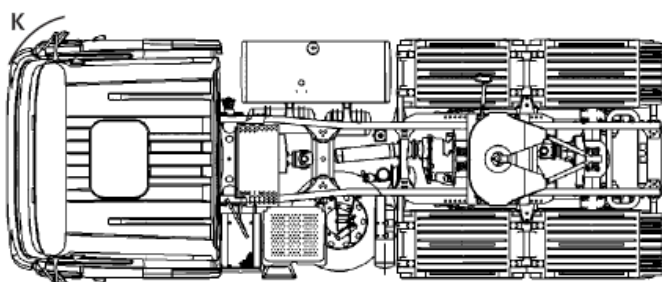
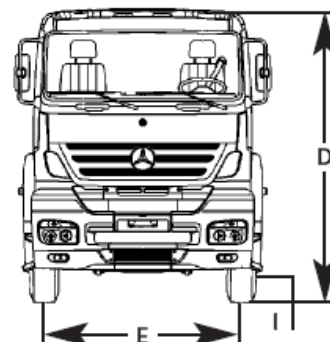
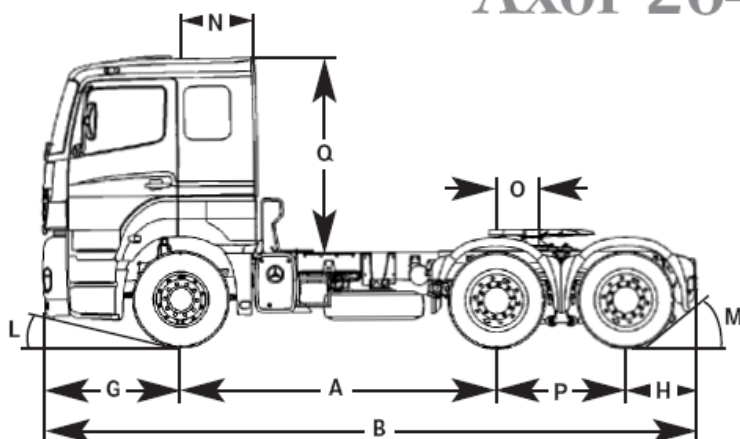
** DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17577	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	78 de 96

Anexo I – Unidade Tratora

Axor 2644





Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Subestação

MVA LTC

Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30

TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC

138/88/69kV – 69/34,5kV

Dimensão	Descrição	[mm]	Dimensão	Descrição	[mm]
A	Distância entre eixos	3.300	J	Vão livre – eixo traseiro	295
B	Comprimento total	6.818	K	Círculo de viragem do veículo, mØ	16
C	Largura	2.441	L	Ângulo de entrada: carregado	13°
D	Altura: carregado (teto alto/teto baixo)	3.459/3.034		descarregado	15°
	descarregado (teto alto/teto baixo)	3.510/3.085	M	Ângulo de saída: carregado	35°
E	Bitola – eixo dianteiro	2.046		descarregado	38°
F	Bitola – eixo traseiro	1.803	N	N - Distância eixo dianteiro/traseira da cabina: Estendida/Leito	388/808
G	Balanço dianteiro	1.440	O	Distância do centro da 5ª roda/eixo traseiro	375 (+250/-150)
H	Balanço traseiro	720	P	Distância entre eixos traseiros	1.350
I	Vão livre – eixo dianteiro	278	Q	Altura teto da cabina/chassi (teto alto/teto baixo)	2.478/2.053

N.Documento: 17537

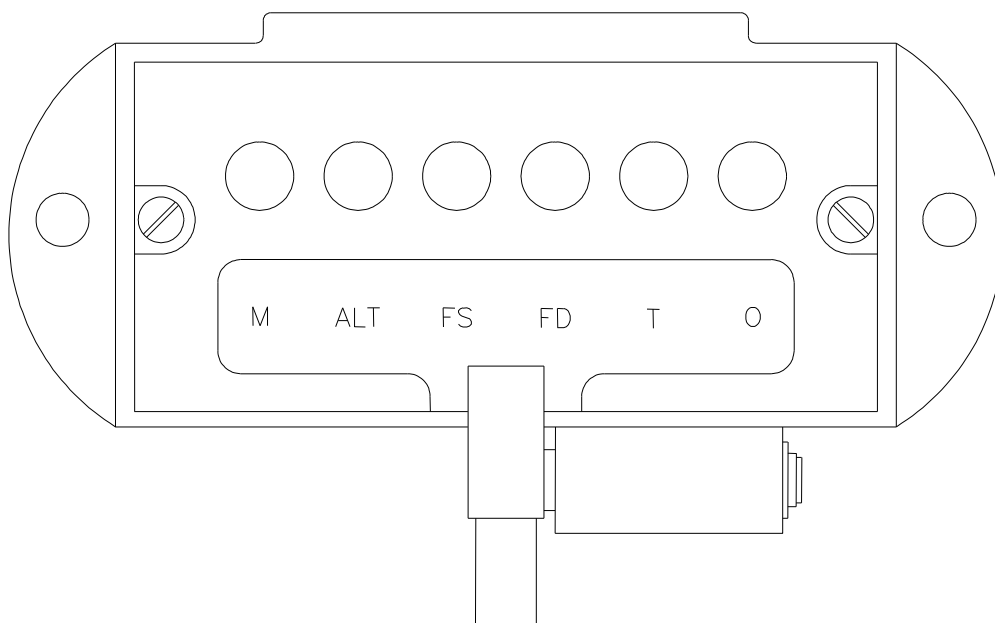
Categoria: Manual

Versão: 1.0

Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli

Data Publicação: 19/10/2018

Página: 80 de 96

Anexo II – Sistema de CC de sinalização do semi-reboque

M	Luz de freio – Lente vermelha
ALT	Lanterna – Lente vermelha e ligação para iluminação de placa – lente branca
FS	Seta esquerda – lente amarelo âmbar
FD	Seta direita – lente amarelo âmbar
T	Terra
O	Vago

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Subestação
	Título do Documento: MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV	

Folha de Dados

As características abaixo solicitadas deverão ser informadas nesta **Folha de Dados** pelo Proponente responsável, levando-se em conta o disposto no Item **Proposta Técnica – Apresentação** desta Especificação. As informações deverão ser garantidas pelo Proponente, sendo deste a responsabilidade por sua veracidade e aplicabilidade ao equipamento especificado.

No caso de adjudicação da Proposta e após a emissão do respectivo Pedido de Compra, em hipótese alguma serão admitidas modificações das características e informações aqui declaradas.

O Proponente deverá preencher a tabela a seguir para cada uma das alternativas para potência nominal do transformador, de acordo com o item Apresentação - Proposta Técnica

6.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS POR OCASIÃO DA OFERTA

6.1.1 Transformador:

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
1		Nome do Fornecedor		
2		Potências nominais contínuas (MVA), em quaisquer derivações:		
	1	Do enrolamento de alta tensão (AT) (1 p.u.)	30MVA	
	2	Do enrolamento de baixa tensão (BT) (1 p.u.)	30MVA	
3		Tensões nominais – U_n (kV):		
	1	Do enrolamento AT (U_n AT) – (kV eficaz)	138/88/69 em delta	
	2	Do enrolamento BT (U_n BT) – (kV eficaz)	69,0/34,5 em estrela	
4		Níveis de isolamento		
	1	Enrolamentos de alta tensão (kVc)	550	
	2	Enrolamentos de baixa tensão (kVc)	145	
	3	Neutro (kVc)	145	
	4	Pretende utilizar resistores não lineares? (sim ou não). Caso positivo anexar justificativas.		<input type="checkbox"/> Sim Anexo:
				<input type="checkbox"/> Não
5		Derivações à plena potência (transformador com comutadores de derivações sem tensão carga na AT e BT):		
		Atenderá à ET no tocante ao item Derivações, Potências e Sobreexcitação?		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
6	1	Relação de tensões e correntes nominais Resfriamento ODAF (ordem decrescente):		

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
175377	Manual	1.0	Caius Vinicius S Malagoli	19/10/2018	82 de 96



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Subestação

MVA LTC

Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30

TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC

138/88/69kV – 69/34,5kV

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR		
				POS	V(kV)	I (A)
		<ul style="list-style-type: none"> Enrolamento de alta tensão conectado em 138 kV (valores de linha) 				
		POS = posição da derivação		1		
		V (kV) = tensão da derivação (eficaz)		2		
		I (A) = corrente da derivação (eficaz)		3		
				4		
				5		
				6		
				7		
				8		
				9		
				10		
				11		
				12		
				13		
				14		
				15		
				16		
				17		
				18		
				19		
				20		
				21		
				22		
				23		
				24		
				25		
				26		
				27		
				28		
				29		
				30		
				31		
				32		
				33		
		<ul style="list-style-type: none"> Enrolamento de alta tensão conectado em 88 kV (valores de linha) 		POS	V(kV)	I (A)
		POS = posição da derivação		1		
		V (kV) = tensão da derivação (eficaz)		2		
		I (A) = corrente da derivação (eficaz)		3		
				4		
				5		
				6		
				7		
				8		
				9		
				10		
				11		

N.Documento: 17537

Categoria: Manual

Versão: 1.0

Aprovado por: Caius Vinícius S Malagoli

Data Publicação: 19/10/2018

Página: 83 de 96



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Subestação

MVA LTC

Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30

TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC

138/88/69kV – 69/34,5kV

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR		
				12		
				13		
				14		
				15		
				16		
				17		
				18		
				19		
				20		
				21		
				22		
				23		
				24		
				25		
				26		
				27		
				28		
				29		
				30		
				31		
				32		
				33		
		<ul style="list-style-type: none"> Enrolamento de alta tensão conectado em 69 kV (valores de linha) 		POS	V(kV)	I (A)
		POS = posição da derivação		1		
		V (kV) = tensão da derivação (eficaz)		2		
		I (A) = corrente da derivação (eficaz)		3		
				4		
				5		
				6		
				7		
				8		
				9		
				10		
				11		
				12		
				13		
				14		
				15		
				16		
				17		
				18		
				19		
				20		
				21		
				22		
				23		
				24		

N.Documento: 17537

Categoria: Manual

Versão: 1.0

Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli

Data Publicação: 19/10/2018

Página: 84 de 96

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR		
				25		
				26		
				27		
				28		
				29		
				30		
				31		
				32		
				33		
		• Enrolamento de baixa tensão (valores de linha)		POS	V(kV)	I (A)
				1		
				2		
7		Ligações:				
	1	Enrolamento de alta tensão	Delta			
	2	Enrolamento de baixa tensão	Estrela com neutro acessível			
8		Deslocamento angular	D,yn1			
9		Tensão de curto-circuito em % (base de potência 30 MVA, ODAF, em 60Hz e 115°C)		Valor garantido (%)	Tolerância (±) aplicada a este valor garantido	
	1	145245 – 34500 Volts				
	2	144210 – 34500 Volts				
	3	143175 – 34500 Volts				
	4	142140 – 34500 Volts				
	5	141105 – 34500 Volts				
	6	140070 – 34500 Volts				
	7	139035 – 34500 Volts				
	8	138000 – 34500 Volts	18,0%			
	9	136965 – 34500 Volts				
	10	135930 – 34500 Volts				
	11	134895 – 34500 Volts				
	12	133860 – 34500 Volts				
	13	132825 – 34500 Volts				
	14	131790 – 34500 Volts				
	15	130755 – 34500 Volts				
	16	129720 – 34500 Volts				
	17	128685 – 34500 Volts				
	18	127650 – 34500 Volts				
	19	126615 – 34500 Volts				
	20	125580 – 34500 Volts				
	21	124545 – 34500 Volts				
	22	123510 – 34500 Volts				
	23	122475 – 34500 Volts				



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Subestação

MVA LTC

Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30

TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC

138/88/69kV – 69/34,5kV

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR	
		Mínima em qualquer combinação de posições do comutador (base 30 MVA e BT 34500 Volts)	15,0%		
10		Tensão de curto-circuito de sequência zero, na base 30 MVA ODAF, em 60Hz e 115°C:			
11		Perdas em vazio (kW), excitação pelo enrolamento de baixa tensão			
	1	50% de Un			
	2	57% de Un			
	3	90% de Un			
	4	96% de Un			
	5	100% de Un			
	6	110% de Un			
	7	115% de Un			
12		Corrente de excitação (%) excitação pelo enrolamento de baixa tensão, base 30 MVA, nas tensões:			
	1	50% de Un			
	2	57% de Un			
	3	90% de Un			
	4	96% de Un			
	5	100% de Un			
	6	110% de Un			
	7	115% de Un			
13		Sobrexexcitação a plena carga (%)	20%		
14		Perdas em carga (kW) a 115°C, sem incluir a potência dos auxiliares, base 30 MVA:			
	1	145245 – 34500 Volts			
	2	144210 – 34500 Volts			
	3	143175 – 34500 Volts			
	4	142140 – 34500 Volts			
	5	141105 – 34500 Volts			
	6	140070 – 34500 Volts			
	7	139035 – 34500 Volts			
	8	138000 – 34500 Volts			
	9	136965 – 34500 Volts			
	10	135930 – 34500 Volts			
	11	134895 – 34500 Volts			
	12	133860 – 34500 Volts			
	13	132825 – 34500 Volts			
	14	131790 – 34500 Volts			
	15	130755 – 34500 Volts			
	16	129720 – 34500 Volts			
	17	128685 – 34500 Volts			
	18	127650 – 34500 Volts			
	19	126615 – 34500 Volts			
	20	125580 – 34500 Volts			
	21	124545 – 34500 Volts			

N.Documento:

175377

Categoria:

Manual

Versão:

1.0

Aprovado por:

Caius Vinicius S Malagoli

Data Publicação:

19/10/2018

Página:

86 de 96

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	22	123510 – 34500 Volts		
	23	122475 – 34500 Volts		
15		Potência total (kW) consumida pelo equipamento de resfriamento ODAF, em operação		
16		Elevação de temperatura dos enrolamentos (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos e comutadores:		
	1	Média		
	2	Ponto mais quente		
	3	Componentes com celulose		
17		Elevação de temperatura do topo do óleo (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga,		
		excitação de 100% de Un		
		excitação de 115% de Un		
18		Elevação de temperatura das partes metálicas (°C) em funcionamento contínuo, a plena carga, em quaisquer das derivações dos enrolamentos:		
		excitação de 100% de Un		
		excitação de 115% de Un		
19		Material isolante aplicado na construção dos enrolamentos do transformador		
	1	Classe de temperatura		
	2	Nome comercial do produto		
20		Carregamento máximo permissível por 2 horas com 30 MVA de carga inicial a 30°C de temperatura ambiente, sem perda de vida adicional		
21		Nível de ruído audível máximo (ODAF) (dB)	77	
22		Tensão de rádio-ruído máxima (medida com Impedância de acoplamento de 300 Ω) em μV	5000	
23		Características técnicas das buchas dos enrolamentos de alta tensão:		
	1	Fabricante		
	2	Designação completa de tipo e modelo		
	3	Tensão nominal (Un) (kV eficaz)	145	
	4	Tipo do terminal externo	Pino → 30	
	5	Tensão fase-terra nominal (kV eficaz)	84	
	6	Tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva (kV eficaz)	275	
	7	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50μs):		
		• Pleno (kV crista)	650	
		• cortado (kV crista)	715	
	8	Corrente nominal (In)		
		• da bucha (A eficaz)		
		• do condutor flexível interno (A eficaz)		
	9	Nível máximo de descargas parciais (87P)		
		a 1,5Un/√3(kV)	10	
		tensão nominal (Un)		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR	
	10	Máxima elevação de temperatura do ponto mais quente das partes metálicas em contato com material isolante, °C			
	11	Distância de escoamento mínima (mm)			
	12	Distância de arco (mm)			
	13	Características da derivação de ensaio:			
		• fator de perdas dielétricas ($\text{tg}\delta$) em %			
		• capacitância para terra (88P)			
		• tensão suportável sob frequência nominal (kV eficaz)			
	14	Fator de perdas dielétricas ($\text{tg}\delta$) a $1,05U_n/\sqrt{3}$ em %			
	15	Peso da bucha completamente montada (kgf)			
	24	Tipo do Isolador		<input type="checkbox"/> Polimérico <input type="checkbox"/> Porcelana	
24		Características técnicas das buchas do Enrolamento de baixa tensão e neutro		BT	N
	1	Designação completa de tipo ou modelo			
	2	Tipo			
	3	Tipo do terminal externo			
	4	Tensão nominal (kV eficaz)			
	5	Corrente nominal (A eficaz)			
	6	Tensão suportável sob frequência nominal, a seco/sob chuva (kV eficaz)			
	7	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) pleno (kV crista)			
	8	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2x50µs) cortado (kV crista)			
	9	Dimensões identificadas conforme desenho (anexar na proposta)			
	10	Tipo do Isolador		<input type="checkbox"/> Polimérico <input type="checkbox"/> Porcelana	
	11	Distância entre buchas, tanto fase-fase, quanto fase-neutro de centro a centro (mm)			
25		Tanque do Transformador Móvel			
	1	Material de construção do fundo			
	2	Material de construção da tampa			
	3	Material de construção das paredes laterais			
	4	Material de construção dos canecos de buchas AT			
	5	Material de construção das partes estruturais			
26		Características Técnicas do comutador em vazio série-paralelo da Alta Tensão			
	01	Número de posições	2		
	02	Religação	Série – paralelo		
	03	Outras características julgadas necessárias (catálogo número)			

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
27		Características Técnicas do comutador de derivações em vazio da baixa tensão (religação de 11,95 para 23,9 kV e vice-versa)		
	01	Número de posições	2	
	02	Religação	Série – paralelo	
	03	Outras características julgadas necessárias (catálogo número)		
28		Características Técnicas do comutador de derivações sem tensão da alta tensão		
	01	Número de posições	11	
	02	Outras características julgadas necessárias (catálogo número)		
29		Transformadores de corrente tipo bucha:		
	1	Para imagem térmica:		
		• quantidade		
		• relação		
		• classe de precisão mínima		
		• fator térmico		
		• bucha na qual será instalado		
	2	Para proteção (lado da alta tensão):		
		• quantidade por bucha		
		• relação		
		• classe de precisão (ABNT)		
		• fator térmico	1,5	
		• diâmetro interno mínimo (mm)		
	3	Para proteção (lado da baixa tensão):		
		• quantidade por bucha		
		• relação		
		• classe de precisão (ABNT)		
		• fator térmico	1,5	
		•		
	4	Para proteção (neutro da baixa tensão):		
		• quantidade por bucha		
		• relação		
		• classe de precisão (ABNT)		
		• fator térmico	1,5	
30		Características técnicas do óleo isolante do transformador		
	1	Fabricante		
	2	Tipo		
	3	Características (anexar tabela de referencia)		
	4	Volume total requerido para o enchimento do transformador completamente montado (l)		
	5	Peso total do óleo requerido para encher o transformador completamente montado (kgf)		
31		Dimensões máximas do transformador completamente montado (mm):		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
32	1	Altura total		
	2	Altura até a tampa		
	3	Comprimento		
	4	Largura		
	5	Distância do fundo do tanque ao solo (mm) quando montado no semirreboque		
		Características técnicas dos acessórios:		
	1	Respirador do transformador:		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• quantidade de <i>silicagel</i> (g)		
	2	Indicador de temperatura do óleo e enrolamentos:		
		• fabricante	Treotech /SEL	
		• designação completa de tipo ou modelo	TM1 / 2414	
		• protocolo DNP 3.0 (sim/não)		
	3	Relé <i>Buchholz</i> do transformador:		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• número de contatos		
	4	Indicador de nível de óleo do transformador:		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• número de contatos		
	5	Dispositivo de alívio de pressão do transformador:		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• número de contatos		
	6	Indicador de fluxo de óleo		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- número de contatos		
	7	Indicador de pressão/ vácuo (se aplicável)		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- número de contatos		
		- escala (Mpa)		
	8	Indicador de fluxo de ar		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- Número de contatos		
	9	Bomba(s) de óleo e seus motores		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- Potência (W)		
		- Rotação (90PM)		
		- Vazão (litros/seg)		
		- Quantidade		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	10	Ventiladores e seus motores		
		- Fabricante		
		- Tipo		
		- Potência (W)		
		- Rotação (91PM)		
		- Vazão (m³/seg)		
		- Quantidade		
	11	Relés de proteção do transformador		
		Relé RP1 – Relé Diferencial		
		o Fabricante		
		o Modelo		
		o Código de ordem		
		Relé RP2 – Relé de sobrecorrente		
		o Fabricante		
		o Modelo		
		o Código de ordem		
33		Conetores		
	1	Conetores de alta tensão para cabo de alumínio		
		• Fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• bitola		De a
		• catálogo n.º		
		• material	Bronze estanhado	
	2	Conetores de baixa tensão:		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• bitola		de a
		• catálogo n.º		
		• material		
	3	Conector de neutro para cabo de média tensão		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• catálogo n.º		
		• material		
	4	Conector de aterramento		
		• fabricante		
		• designação completa de tipo ou modelo		
		• bitola		de a
		• catálogo n.º		
		• material		
34		Constante de tempo térmica no estágios de resfriamento ODAF (horas)		
35		Densidades máximas de corrente na potência nominal (A/mm²):		
	1	Enrolamento de alta tensão		



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Subestação

MVA LTC

Título do Documento:
TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30
TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC
138/88/69kV – 69/34,5kV

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
	2	Enrolamento de baixa tensão		
36		Resistência elétrica dos enrolamentos a 115°C (Ω /fase):		
	1	Enrolamento de alta tensão (pos 1 – série)		
	2	Enrolamento de baixa tensão (pos. série)		/
37		Número de espiras por fase		
	1	Enrolamento de alta tensão (pos 1 – série)		
	2	Enrolamento de baixa tensão (pos. série)		
38		Dados do Núcleo:		
	1	Tipo / fabricante da chapa de aço silício		/
	2	Indução máxima (Gauss)		
	3	indução a 100% Un (Gauss)		
	4	indução a 115% Un (Gauss)		
	5	Material utilizado nos itens estruturais		
39		Número de Trocadores de calor/ventiladores		/
40		Volume de óleo do conservador (m ³) (se aplicável)		
41		Peso total do cobre (kgf)		
42		Peso total do aço-silício (kgf)		
43		Peso total da parte ativa removível (kgf)		
44		Altura para levantamento da parte ativa (mm)		
45		Tipo de núcleo (envolvido/envolvente)		
46		Frequências dos geradores disponíveis para a realização dos ensaios (Hz)		/

TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
01		Nome do Fabricante		
02		Tipo ou modelo		
03		Material da estrutura do semirreboque		
04		Potência Nominal		
05		Características Principais de Isolamento		
	01	AT		
	02	BT		
06		Ligações e Diagrama Fasorial		
	01	AT		
	02	BT		
	03	Deslocamento angular		
07		Derivações		
08		Quantidade de comutadores sem tensão		
09		Tensão de Curto-Circuito (Impedância)		
10		Proteções		
	01	AT (tipo e características)		
	02	BT (tipo de características)		
11		Peso do equipamento completo		

N.Documento:
175377

Categoria:
Manual

Versão:
1.0

Aprovado por:
Caius Vinicius S Malagoli

Data Publicação:
19/10/2018

Página:
92 de 96



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Subestação

MVA LTC

Título do Documento:
TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30
TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC
138/88/69kV – 69/34,5kV

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
12		Local de instalação		
13		Descrição das facilidades de instalação – estrutura suporte		Anexo nº _____

N.Documento:
17537

Categoria:
Manual

Versão:
1.0

Aprovado por:
Caius Vinicius S Malagoli

Data Publicação:
19/10/2018

Página:
93 de 96

6.1.2 SEMI-REBOQUE

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
01		Nome do Fabricante		
02		Tipo ou modelo do semi-reboque		
03		Material da estrutura do semi-reboque		
04		Dimensões do conjunto completo, incluindo a Unidade Tratora e o Semi-reboque com transformador completo montado sobre o semi-reboque, prontos para o trânsito nas estradas:		
	01	Largura (mm)		
	02	Comprimento (mm)		
	03	Altura (mm)		
05		Dimensões apenas do semi-reboque:		
	01	Largura (mm)		
	02	Comprimento (mm)		
	03	Altura (mm)		
	04	Distância entre o pino-rei e a parte frontal (mm)		
	05	Altura da plataforma (mm)		
	06	Altura da base inferior do semi-reboque (mm)		
06		Pesos máximos do transformador móvel completo com todos os equipamentos, incluindo o semi-reboque:		
	01	Peso da parte dianteira, sobre o pino-rei, onde será engatado o semi-reboque na Unidade Tratora (kgf)		
	02	Peso em cada linha de eixo do semi-reboque (kgf)		
	03	Peso total nas linhas de eixo do semi-reboque (kgf)		
	04	Peso total do transformador móvel (kgf)		
07		Peso total apenas do semi-reboque (kgf)		
08		Velocidades máximas de tráfego do transformador móvel:		
	01	Em estradas pavimentadas (km/h)		
	02	Em estradas de terra (km/h)		

ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
09		Suspensão do semi-reboque:		
	01	Tipo		
	02	Quantidade de linhas de eixos		
	03	Quantidade de eixos por linha de eixos		
	04	Quantidade de rodas com os respectivos pneus por eixo		
	05	Quantidade total de rodas com os respectivos pneus por linha de eixo		
	06	Distância entre as linhas de eixo (mm)		
10		Pino-rei universal:		
	01	Tipo		
	02	Bitola (polegadas)	3 ½ reversível para 2 ½	
	03	Ângulo máximo de giro		
11		Pneus do semi-reboque:		
	01	Tipo		
	02	Dimensões		
	03	Aro		
	04	Quantidade de rodas sobressalentes	2	
12		Suportes de apoio:		
	01	Tipo	hidráulico	
	02	Quantidade		
	03	Localização		
	04	Comandos hidráulicos	Individuais	
	05	Acionamento hidráulico: descrição em documento anexo número:		
	06	Tipo de travamento		
	07	Quantidade de posições no curso para travamento		
13		Freios do semi-reboque:		
	01	Tipo	a ar duplo circuito	
	02	Ação	em todas rodas	
	03	Atuação		
	04	Tipo de conexão com a Unidade Tratora		
	05	Bitolas das mangueiras		
14		Sinalização do semi-reboque:		
	01	Tipo de instalação		
	02	Tensão elétrica (V)		
	03	Tomada		

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Subestação
	Título do Documento: TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC TRANSFORMADOR MÓVEL DE TRANSMISSÃO 30 MVA LTC 138/88/69kV – 69/34,5kV

6.2 DADOS CONTRATUAIS

ITEM	DESCRIÇÃO	GARANTIA DO FORNECEDOR
1	Será atendido o Item Placa de Identificação desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
2	Será atendido o Item Documentos para Aprovação desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
3	Será atendido o Item Fabricação desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
4	Será atendido o Item Inspeção e Ensaios - Relatório de Ensaios desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
8	Será atendido o Item Garantia desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
9	Será atendido o Item Instruções Técnicas desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
10	Será atendido o Item Aceitação e Rejeição desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
11	Será atendido o Sub-Item Acesso às Provisões dos Bulbos e Detetores de Temperatura desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
12	Será atendido o item Acabamento e Pintura desta Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
13	<p>O Fornecedor realizará os ensaios dos sub-itens abaixo relacionados, referente ao item Inspeção e Ensaios desta Especificação? (SIM ou NÃO)/ (LOCAL DOS ENSAIOS)</p> <p> A.1 a A.14 A.15 a A.18 A.19..... A.20 a A.29..... A.30 a A.31..... A.32 a A.37 (válido para a proposta alternativa)..... A.38 a A.42 (válido para a proposta alternativa)..... A.50 a A.54..... A.55 a A.59..... B.1 a B.7..... B.8 a B.9..... B.10..... B.11 a B.15..... B.16 a B.18 (válido para a proposta alternativa)..... B.19 (válido para a proposta alternativa)..... </p>	<p> <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não / </p>
14	O Fornecedor garante o fornecimento do óleo isolante para o equipamento ?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
15	O Fornecedor dispõe de aparelhagem para a realização de todos os ensaios no óleo isolante conforme estabelecido nesta Especificação ?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não