	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

Sumário

1.	OBJETIVO	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	1
3.	DEFINIÇÕES	1
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	2
5.	RESPONSABILIDADES.....	2
6.	REGRAS BÁSICAS	3
7.	CONTROLE DE REGISTROS	22
8.	ANEXOS.....	23
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	23

1. OBJETIVO

Esta Especificação Técnica se refere ao projeto, ao fornecimento de equipamentos e materiais, às obras civis, à montagem eletromecânica, aos comissionamentos e testes para ampliações e adequações de subestações.

As características básicas e requisitos técnicos funcionais, apresentados a seguir, deverão ser considerados em sua concepção e em seu projeto.

Todos os fornecimentos e serviços não mencionados diretamente nesta Especificação Técnica, mas que são necessários para o atendimento dos critérios especificados, devem ser considerados como parte integrante do fornecimento.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção, Suprimentos e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES

Exceto quando especificado de outra forma, todos os componentes que constituem o empreendimento, como por exemplo os equipamentos, as estruturas etc., deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas e Publicações aplicáveis das seguintes organizações:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AISI - American Iron and Steel Institute

ANSI - American National Standards Institute

ASCE - American Society of Civil Engineering


ASTM - American Society for Testing and Materials

AWS - American Welding Society

IEC - International Electrotechnical Commission

NEMA - National Electrical Manufacturers Association

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	022/05/2023	1 de 25


	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

Todos os dados e dimensões deverão ser apresentados no Sistema Internacional de Unidades.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Norma Regulamentadora Nº 4, Serviços Especializados em Segurança e em Medicina do Trabalho
- Norma Regulamentadora Nº 5, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA
- Norma Regulamentadora Nº 6, Equipamento de Proteção Individual
- Norma Regulamentadora Nº 7, Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional - PCMSO
- Norma Regulamentadora Nº 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
- Norma Regulamentadora Nº 18, Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção
- NBRIEC 61318 - Trabalho em Instalações Elétricas Energizadas — Avaliação da Conformidade Aplicável a Ferramentas, Dispositivos e Equipamentos
- IEEE 80 - Guide for Safety in AC Substation Grounding
- NBR 9699 - Ferramentas Manuais - Isolação Elétrica até 1 000 V C.A. e 1 500 V C.C.
- NBR NM 280 - Condutores de Cabos Isolados (IEC 60228, MOD)
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR 6118 - Projeto De Estruturas De Concreto – Procedimento
- NBR7480 - Aço Destinado às Armaduras para Estruturas de Concreto Armado - Requisitos
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de Média Tensão, de 1,0 kV A 36,2 kV
- NBR 15254 - Acumulador chumbo-ácido estacionário - Diretrizes para dimensionamento
- NBR 16404 - Bateria chumbo-ácida estacionária ventilada – Requisitos de instalação e montagem
- Documento Técnico CPFL 2849 - Contrato e diretrizes de segurança e saúde do trabalho para empresas contratadas;
- Documento Técnico CPFL 3854 - Procedimentos durante a execução dos serviços contratados, em instalações do sistema elétrico da CPFL;
- Documento Técnico CPFL 2169 - Inspeção de Segurança no Trabalho;
- Documento Técnico CPFL 3503 - Integração de segurança do trabalho para prestadores de serviços.
- Especificação Técnica CPFL 17103 - Transformadores de Potência
- Documento Técnico CPFL 3733 – Procedimentos para Coleta de Amostras de Óleo para Cromatografia e Ensaio Físico-Químicos

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	022/05/2023	2 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

5. RESPONSABILIDADES

A área de Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Terraplenagem

6.1.1 Limpeza do terreno

Os serviços constarão de limpeza da área total do terreno com a remoção completa de árvores (se existentes), da capa de vegetal humoso, até o valor indicado pelo projeto, de forma a eliminar toda raiz vegetal.

Não haverá corte e aterro, apenas a limpeza do material humoso. Porém a EMPREITEIRA deverá prever um local para bota-fora, ficando responsável pelo depósito do material, tendo como responsabilidade conseguir uma autorização por escrito e enviar para CPFL.

A execução dos trabalhos deverá obedecer às condições fixadas no projeto.

A EMPREITEIRA deverá prever o fornecimento de equipamentos apropriados para a execução das obras, o fornecimento de materiais de qualidade comprovada e execução dos serviços por profissionais habilitados.

A execução de todas as escavações e transporte do material retirado deverá ser feita por equipamentos adequados.

O talude deverá ter bom acabamento, sendo o acerto final feito manualmente.

Toda remoção ou relocação de cerca existente, bem como a construção de cerca provisória, se houver, será de responsabilidade da EMPREITEIRA.

6.1.2 Terraplenagem

A execução dos trabalhos deverá obedecer às condições fixadas no projeto fornecido pela CPFL.

A EMPREITEIRA deverá prever o fornecimento de equipamentos apropriados para a execução das obras, o fornecimento de materiais de qualidade comprovada, e execução dos serviços por profissionais habilitados.

A execução de todas as escavações e transporte do material retirado deverá ser feita por equipamentos adequados e em número suficiente para o cumprimento do cronograma.

A cota de escavação está fixada no projeto. O material escavado e não aproveitável na construção do aterro será removido para a área de bota-fora escolhida pela EMPREITEIRA e aprovada pela CPFL.

As inclinações do talude de corte do terreno devem ser executadas conforme projeto, de maneira a garantir a estabilidade dos mesmos. Os taludes deverão ter bom acabamento, sendo o acerto final feito manualmente.


O aterro terá as dimensões indicadas no projeto. Os equipamentos utilizados na compactação deverão satisfazer as exigências e a finalidade a que se destina o aterro.

O material a ser utilizado na construção do aterro será proveniente do corte (compensação). O material deverá ser lançado e compactado em camadas de 30 cm de solo fofo; deverá ser homogeneizado e caso haja necessidade, deverá ser usado carro-pipa para regularização da umidade do solo.

A superfície da crista do maciço deverá ter seu acabamento com declividade suficiente para o perfeito escoamento das águas pluviais, obedecendo as indicações do projeto.

Os taludes devem ser acertados manualmente.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	022/05/2023	3 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

O material eventualmente necessário à constituição do maciço do aterro que não for possível obter na área da subestação, virá de empréstimo em área externa indicada pela EMPREITEIRA e aprovada pela CPFL.

O transporte de materiais entre a subestação e áreas de bota-fora e de empréstimo será feito em veículos da EMPREITEIRA.

Toda remoção ou relocação de cerca existente, bem como a construção de cerca provisória, se houver, será de responsabilidade da EMPREITEIRA.

6.2 Obras Periféricas

6.2.1 Canteiro de obras

O canteiro será dimensionado pela EMPREITEIRA em função de suas necessidades destinado a guarda de Equipamentos que serão entregues na obra. Antes do início das obras, a EMPREITEIRA submeterá à aprovação da CPFL o projeto detalhado do canteiro, indicando especificamente as áreas destinadas às diversas edificações, inclusive almoxarifado para peças e equipamentos de fornecimento da CPFL.

Após a aprovação do projeto pela CPFL, a EMPREITEIRA construirá, operará, responsabilizar-se-á e fará a manutenção de todo o canteiro, seja de utilização sua, seja da fiscalização, sob sua inteira responsabilidade e ônus, mantendo limpas e em bom estado de conservação todas as edificações e fazendo a manutenção dos aparelhos, instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas.

Nenhuma remuneração será devida pela CPFL à EMPREITEIRA pelo consumo de água, energia elétrica ou utilização de esgotos.

A EMPREITEIRA será responsável pela implantação, operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água, de esgoto e de energia elétrica necessários para todas as obras de construção da subestação, sendo de sua responsabilidade e ônus todos os serviços de implantação, extensões, pedidos de ligação etc.

Na proposta, o preço do canteiro deverá ser considerado de maneira global, incluindo-se no mesmo a implantação e manutenção durante todo o período de construção com todos os requisitos mencionados nestas especificações.

São de responsabilidade da EMPREITEIRA o fornecimento, instalação, proteção e manutenção de placa exigida pelo CREA.

A EMPREITEIRA assumirá irrestritamente a responsabilidade sobre todo e qualquer equipamento ou material fornecido pela CPFL.

Após a conclusão da obra, as instalações do canteiro deverão ser desativadas e removidas em sua totalidade, sendo que o material proveniente dessa remoção será de propriedade da EMPREITEIRA.

6.2.2 Plantio de grama


O plantio será conforme indicado no projeto.

A grama utilizada deverá ser do tipo “esmeralda” aprovada pela CPFL, cortada em placas de 30 x 40 cm, isenta de pragas, assentadas sobre o terreno previamente molhado, perfeitamente rejuntadas, molhadas, batidas e recobertas com terra vegetal adubada.

A EMPREITEIRA deverá providenciar a irrigação da mesma até a confirma da pega.

Antes do término da obra, a EMPREITEIRA deverá providenciar a poda da mesma e a posterior adubação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	4 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

6.2.3 Construção da mureta

A mureta para cercar a área de pedra britada do pátio da subestação deverá ser locada de acordo com o projeto.

O serviço de construção da mureta compreende: a escavação, o apiloamento do fundo, o lastro de concreto magro, o assentamento de bloco canaletas (0,10 x 0,20 x 0,40 m), com ferro corrido Ø 3/16" preenchido com concreto feito com pedrisco e revestido com argamassa de cimento e areia 1:3 e finalmente reaterro.

A mureta deverá ficar no mesmo nível das fundações de concreto com acabamento.

A EMPREITEIRA deverá observar rigorosamente o perfeito acabamento e alinhamento da mureta.

6.2.4 Cerca externa e portão

Cerca - será constituída de uma cerca mista com 5 fios de arame farpado 14 BWG e de tela de arame zincado 10 BWG, malha 2" x 2", fixados em mourões de concreto armado de seção quadrada, com extensão no topo inclinada a 45°.

Arame farpado - os fios de arame farpado deverão ser galvanizados com 4 farpas espaçadas de 10 em 10 cm, bitola 14 BWG.

Os fios de arame farpado deverão ser fixados no topo dos mourões de concreto por meio de arame liso galvanizado n. 16.

Mourões – serão pré-moldados tipo cavam; deverão ser firmemente fixados no terreno com 1,23 m enterrado no solo e distanciados entre si conforme planta de situação.

Mourão escora – deverá ser colocado de forma a fazer um ângulo de 45°, aproximadamente, com o esticador, dependendo do perfil do terreno, sendo engastado no solo ± 65 cm.

Mureta – deverá ser feita com blocos de concreto (0,20 x 0,20 x 0,40 m); estes blocos deverão ser apoiados em um lastro de concreto magro de 5 cm de espessura, executado em terreno regularizado e apiloado. A mureta deverá ser executada com 15 cm de altura e revestida com argamassa de cimento, cal e areia grossa no traço 1:1:3, com espessura de 15 mm e instaladas grapas de 0,50 m em 0,50 m, para fixação da tela.

Tela – será de arame zincado 10 AWG, malha 2" x 2". O cabo superior de sustentação da tela (aramé zincado 8 BWG) será ancorado em comprimentos não superiores a 5 vãos e será tensionado adequadamente. A tela deverá ser colocada do lado externo dos mourões que circundam o pátio.

Portão – o portão deverá ser fixado de acordo com a planta de situação.

Neste item estamos considerando apenas sua montagem; a fundação deste está incluída no item 6.2.3 a seguir.


6.2.5 Cerca comum (quando aplicável)

Cerca – será executada com arame farpado 14 BWG, com 5 fios, fixado em mourões de concreto armado de seção quadrada, com extensão no topo inclinada a 45°, por meio de arame liso, fixados por meio de arame liso galvanizado n.16.

Mourões – serão pré-moldados tipo cavam; deverão ser firmemente fixados no terreno com 1,23 m enterrado no solo e distanciados entre si conforme planta de situação.

Mourão escora – deverá ser colocado de forma a fazer um ângulo de 45°, aproximadamente, com o esticador, dependendo do perfil do terreno, sendo engastado no solo ±65 cm.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	NO22/05/2023	5 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

6.3 Fundações

6.3.1 Locação da obra

A locação da obra será de responsabilidade da EMPREITEIRA, e deverá necessariamente ser feita por topógrafo, observando os eixos indicados no projeto. Para a locação da obra e durante todo o período de construção, a EMPREITEIRA deverá dispor, na obra, de teodolito, nível e mira de boa qualidade e em perfeito estado, para eventuais conferências por parte da fiscalização. Deverão ser feitos gabaritos de madeira ao redor do conjunto de bases para garantir a perfeita localização e identificação das mesmas.

6.3.2 Escavação para fundações

A locação das escavações deverá ser feita topograficamente, obedecendo as instruções contidas nos projetos específicos.

Os taludes laterais deverão ser escavados na vertical, pois estes servirão de fôrma para a concretagem das fundações.

Se o solo apresentar sinais de instabilidade ou impossibilidade para esse tipo de escavação, a fiscalização deverá ser comunicada para serem estudadas novas adaptações no projeto de fundações.

Todas as cavas e valas deverão ter obrigatoriamente o fundo apiloado mecanicamente e quando as condições locais não permitirem, deverá ser manualmente com soquete de 60kg com 20cm de diâmetro.

Nas cavas e valas, onde indicado no projeto, depois de concluído o apiloamento do fundo, deverá ser aplicado lastro de concreto ou brita.

A água que eventualmente entrar nas escavações deverá ser retirada através de bombeamento, tomando-se providências para que a água da superfície não escoe para dentro das fundações.

Se o terreno encontrado na cota de arrasamento da fundação não for de boa qualidade, o mesmo deverá ser substituído e compactado mecanicamente em camadas de 20cm.

6.3.3 Fôrmas para fundações

As fôrmas deverão ser executadas rigorosamente com as dimensões indicadas no projeto com material de boa qualidade e adequado para o tipo de acabamento destinado às superfícies de concreto por elas envolvidas.

As fôrmas serão executadas em tábuas, pontaletes e sarrafos de pinho e chapas compensadas para as estruturas que sofrerão revestimento ou que permanecerão enterradas.

As fôrmas e os escoramentos deverão ter a resistência necessária e ser construídas de maneira tal que resistam aos esforços provocados quer pelo seu peso, quer pelas pressões exercidas pelo concreto fresco vibrado, quer pelas cargas acidentais que possam atuar durante a concretagem etc.; devem ter fixação e apoios que não sofram deformações, nem pela ação destes esforços, nem pela ação dos fatores de ambiente.


Devem ser tomadas precauções especiais para garantir as contra flechas e os acabamentos indicados no projeto.

As fôrmas não poderão apresentar fendas nas junções ou em quaisquer outros pontos, devendo ser estanques para não permitir a fuga da nata de cimento.

Antes de iniciar a concretagem, as fôrmas deverão ser molhadas até a saturação.

A EMPREITEIRA responderá pela demolição e reconstrução de qualquer parte da obra que apresente deformações ou defeitos inaceitáveis, em virtude de fôrmas não adequadas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	6 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

Eventuais varetas metálicas usadas para fixação das fôrmas deverão permanecer embutidas, terminando a não menos de 5 cm do lado de dentro das faces do concreto.

Retirada das fôrmas:

- Faces laterais 2 dias
- Faces inferiores com pontaletes 14 dias

As fôrmas devem ser removidas com cuidado a fim de não danificar o concreto.

6.3.4 Ferragens para fundações

As ferragens deverão ser executadas de acordo com os projetos, observando-se estritamente as características do aço, número, camadas, dobramento, espaçamento e bitolas dos diversos tipos de barras retas e dobradas, fazendo-se perfeitamente as amarrações das armaduras, de maneira que sejam mantidas nas suas posições durante a concretagem. Emendas somente serão permitidas nos lugares indicados no projeto estrutural.

As barras de aço, o dobramento, a colocação e as demais condições de armadura devem obedecer rigorosamente aos requisitos estabelecidos pelas NBR 6118 e NBR 7480.

As armaduras colocadas deverão ser perfeitamente limpas, sem sinal de ferrugem, de pintura, de graxa, cimento ou terra.

A EMPREITEIRA deverá armazená-las nos depósitos apoiadas em vigas de madeira.

Todos os cortes e dobramentos deverão ser executados de acordo com a prática usual. Não deverá ser executado dobramento de barras com auxílio de calor.

As ferragens deverão ocupar exatamente as posições previstas nos desenhos de execução. Serão fixadas por calços de argamassa, necessários para que não possam ser deslocadas durante a concretagem, e para garantir o recobrimento do concreto, de acordo com o indicado no projeto.

Os calços de argamassa (cimento e areia 1:3) serão os únicos admitidos em contato com as formas.

Os chumbadores para fixação dos equipamentos serão de fornecimento da CPFL. Sua locação deverá ser feita de acordo com o projeto e colocados juntamente com a ferragem. As rosas deverão ser convenientemente protegidas, evitando-se a sua danificação.

6.3.5 Concreto (enchimento das fôrmas)

O concreto deverá ser obrigatoriamente usinado. O transporte e o lançamento do concreto deverão ser feitos por métodos que evitem a segregação ou perda dos componentes do concreto. Serão rejeitados concretos que tenham, entre o instante de adição de água ao cimento e o lançamento, intervalo superior a uma hora.

Todas as superfícies de terra sobre as quais o concreto será lançado, devem ser compactadas e estar livres de água empoçada.


Cada camada de concreto lançado deverá ser vibrada mecanicamente por meio de vibradores de imersão, para que seja conseguida a compacidade adequada.

Deverão ser tomadas as precauções para que não se formem “ninhos”, não se altere a posição de armadura, nem provoque a segregação do concreto. O vibrador de imersão deverá operar verticalmente, e sua penetração no concreto será possível com o seu próprio peso. Deve ser evitado o contato do vibrador com a armadura e a fôrma.

A sua retirada da massa de concreto deverá ser lenta, não permitindo a formação de vazios. A vibração será considerada concluída no instante em que o concreto apresente a superfície brilhante e relativamente plana.

O vibrador de imersão deve penetrar na camada anterior, enquanto esta se apresente ainda plástica para assegurar boa união.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	7 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

As superfícies não cobertas por fôrmas e que não receberem nova camada de concreto, terão os acabamentos indicados no projeto.

A EMPREITEIRA deverá providenciar a cura e proteção adequada do concreto logo após seu lançamento. Nas fundações manter cura até o início do reaterro.

Controle de qualidade: será de inteira responsabilidade da EMPREITEIRA a qualidade do concreto aplicado, de modo a que sejam obtidos os valores mínimos especificados no projeto.

A EMPREITEIRA deverá executar, sob ônus próprio, ensaios de compressão axial em corpos de prova.

Deverão ser retirados 4 corpos de prova por entrega do material. Os corpos de prova deverão ser ensaiados na idade de 7 e 28 dias.

6.3.6 Enchimento das escavações

O material para o reaterro será o próprio material das escavações. O reaterro deverá ser executado logo após a desforma ou colocação de tubulações, tomando-se os devidos cuidados para não danificar nem deslocar as estruturas ou tubulações.

Os locais a serem re-aterrados deverão estar limpos, removendo-se pedaços de madeiras e outros materiais.

O reaterro deverá ser executado em camadas de 20 cm de material solto, com umidade boa e compactador mecânico (tipo sapo).

Somente será aceito o apiloamento com soquete manual (60 kg - Ø 20 cm), quando as condições locais não permitirem a utilização mecânica.

6.3.7 Lastro de brita n. 1

De acordo com os projetos, as fundações receberão um lastro de brita n.1, que deverá ser compactado e nivelado para receber o assentamento das ferragens e a fundação do transformador receberá brita n.4, conforme o projeto.

6.4 Drenagem

A drenagem da área deverá ser executada conforme o projeto executivo (Sistema de drenagem) e terá função de propiciar um escoamento rápido às águas superficiais quando da ocorrência de precipitações. O sistema de drenagem será composto de drenos com tubos cerâmicos furados, caixas de passagem, caixas de inspeção, BIDIM (manta não tecida de poliéster - OP-30), canaletas e grelhas, canaletas de drenagem etc., que cobrirão toda a área da subestação.

6.4.1 Escavação das valetas e revestimento com Bidim


As valetas deverão ser escavadas de acordo com as linhas de drenagem indicadas no projeto. As valetas da drenagem principal terão largura de 0,45m e as secundárias 0,20m de largura e profundidade e inclinações indicadas nos projetos.

Todas as valetas (principal e secundária) deverão ser revestidas com BIDIM-OP30; na valeta principal uma superposição mínima de fechamento de 20cm e nas valetas secundárias 1,0m de sobra de cada lado.

6.4.2 Colocação dos tubos / manilhas

Os tubos/manilhas perfurados deverão ser assentados com os furos para baixo, sobre um lastro de brita n. 1, com as pontas no sentido da declividade das valas e alinhadas, observando-se a perfeita justaposição das pontas e bolsas. Todos os ramais de tubos deverão estar

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	8 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

perfeitamente alinhados. Não se admitirá a execução de curvas; as mudanças de direção deverão ser feitas obrigatoriamente com a utilização de caixas de passagem.

6.4.3 Construção das caixas de inspeção e de passagem

Compreende a construção da caixa de passagem executada em alvenaria de ½ tijolo comum, assentados sobre uma base de concreto e munida de tampa de concreto, conforme projeto e construção da caixa de inspeção executada em blocos de concreto (20x20x40)cm, assentados sobre uma base de concreto armado de 10 cm de espessura, munida de tampa de concreto armado, conforme projeto.

6.4.4 Lançamento de pedra britada nas valetas

Será feito um lastro de 5cm de brita n.1 para assentar as manilhas perfuradas e nas caixas de passagem. Será lançada brita n.4 sobre as manilhas perfuradas com o devido cuidado, utilizando rampa de madeira para suavizar a queda livre da brita sobre a manilha.

6.4.5 Colocação dos tubos de PVC e FoFo

Deverão ser colocados tubos de PVC (saídas de canaletas, caixas de inspeção, etc) e tubo FoFo (saída da base do transformador para o poço de óleo (drenagem) do mesmo). Deverão ser escavadas as valetas indicadas no projeto, colocados os tubos e preenchidas com terra das escavações e compactadas até o nível do terreno com o devido cuidado, para não deslocar os tubos.

6.4.6 Construção da canaleta de drenagem a céu aberto

A execução da canaleta de drenagem será executada sobre uma base de concreto armado confeccionada em alvenaria de ½ tijolo, revestida (traço 1:3) em argamassa; será iniciada no fim do talude gramado e terminando junto à cerca de divisa (mureta da cerca).

6.4.7 Construção de canaleta com grelha metálica

A canaleta com grelha do portão será executada do lado interno do portão em forma de uma viga trapezoidal de concreto com uma grelha de ferro chato, pintado com zarcão e com um tubo de PVC para saída d'água, conforme projeto.

6.4.8 A construção do poço de drenagem do óleo do transformador

Compreende a escavação de 3,00m de profundidade e diâmetro de 1,50m.

Está previsto no projeto o revestimento do poço por tijolos; a critério da EMPREITEIRA o revestimento poderá ser feito em anéis de concreto.

6.5 Casa de Controle


6.5.1 Construção da casa de controle

A construção da casa de controle deverá estar de acordo com o projeto e o memorial descritivo apresentados pela CPFL. Deverá ser previsto a instalação dos painéis de corrente contínua, corrente alternada e de telefonia.

6.5.2 Abastecimento d'água

O abastecimento d'água deverá ser através de uma das modalidades abaixo, conforme condições locais:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	9 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

6.5.2.1 Abastecimento d'água com rede local

Todos os serviços deverão ser executados de acordo com o projeto e as normas em vigor obedecendo rigorosamente aos padrões fixados pelos órgãos competentes. As tubulações, conexões e demais acessórios serão em PVC (tubo de Ø 20 mm).

Caberá à EMPREITEIRA apresentar, para aprovação, aos órgãos competentes, os projetos das instalações de água, bem como o pagamento de quaisquer taxas e emolumentos cobrados, inclusive os materiais e mão de obra fornecidos pelos órgãos de serviços públicos (hidrômetro, cavalete, torneira, registro etc.).

6.5.2.2 Abastecimento d'água com poço cisterna (quando aplicável)

Será feito quando não houver rede local de água, preferencialmente próximo a Casa.

Deverá ser escavado e revestido com anéis de concreto armado de Ø 1,20m até a obtenção de água.

Toda terra proveniente da escavação será bota-fora. O poço deverá possuir tampa de concreto armado.

O bombeamento da água do poço para a caixa da casa de controle, será efetuado através de uma bomba submersa modelo ANAUGER 800, 220V, potência 370 W. Esta bomba será instalada de maneira a ficar a 40cm do fundo do poço, conectada por tubo de polietileno de ¾", até 50cm da tampa do poço, onde será conectado ao tubo de PVC de ¾", através de uma junção de polietileno (tubo flexível/rosca).

Este tubo será fixado na lateral do poço, a 50cm da tampa, por suporte metálico galvanizado. A bomba deverá ser sustentada apenas pela mangueira.

O comando de acionamento da bomba será instalado no mesmo painel de comando destinado também ao acionamento do exaustor da sala de bateria.

O cabo de alimentação será protegido através de tubo de polietileno de Ø 1", protegido por areia e tijolo, entre a canaleta de cabos e o poço.

Será instalada boia na caixa d'água para acionamento da bomba.

Deverá ser previsto um ensaio físico-químico da água

6.5.2.3 Abastecimento d'água com poço artesiano (quando aplicável)

Será feito quando não houver rede local de água e não passível a construção de poço cisterna. Compreende a perfuração e todos os serviços, instalações de equipamentos/materiais (bombas, filtros etc.) necessários ao perfeito funcionamento do sistema até o abastecimento de água na casa

Deverá ser previsto um ensaio físico-químico da água.

6.5.3 Sistema de esgoto


O sistema de esgoto deverá ser através de uma das modalidades abaixo, conforme condições locais:

6.5.3.1 Sistema de esgoto com rede local

A rede de esgoto será executada em tubo de PVC rígido de Ø 100mm. Após a execução da rede e antes de iniciar o reaterro, as tubulações deverão ser testadas, enchendo-as com água para verificação de possíveis vazamentos.

Caberá à EMPREITEIRA apresentar, para aprovação, aos órgãos competentes, os projetos das instalações do esgoto. Deverá providenciar junto aos órgãos competentes as ligações às redes de esgotos sanitários, fornecendo a mão de obra e os materiais necessários, bem como

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	10 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

o pagamento de quaisquer taxas e emolumentos cobrados, inclusive o ressarcimento de materiais e mão de obra fornecidos pelos órgãos de serviços públicos.

6.5.3.2 Construção da fossa

Será construída uma (01) fossa séptica de câmara única com Ø 1,20m, altura de 2,20m em anéis pré-moldados em concreto armado e um (01) poço absorvente com Ø 1,20m e altura de 4,00m em anéis pré-moldados em concreto armado perfurado lateralmente. Deverão ser escavados a fossa e o poço, sendo montados os anéis até atingirem a profundidade especificada. A interligação entre a fossa séptica e o poço absorvente será com tubos e conexões de PVC 100mm.

A terra proveniente das escavações não aproveitada será considerada bota-fora. Todo o fornecimento de material e mão de obra, transporte dos materiais e equipamentos para colocação das peças serão por conta da EMPREITEIRA.

A fossa deverá ser munida de tampa de concreto armado.

Deverá ser colocado um tubo de PVC 50mm na tampa do poço absorvente (saída de gases).

6.6 CANALETA PARA CABOS

6.6.1 Construção da canaleta para cabos

A execução da canaleta de cabos será locada conforme projeto.

A execução da canaleta comum de cabos compreende:

- Escavação: poderá ser feita manual ou mecanizada. Deverá ser aberta até a cota prevista no projeto e apiloada mecanicamente. O solo proveniente das escavações e não utilizado nos enchimentos laterais será considerado bota-fora.

- Construção: deverá ser executado um dreno cego de Ø 4" por 0,50 m de profundidade a cada 5 metros lineares. Deverão ser fixados a cada dois (02) metros lineares suportes de ferro preto Ø 10 mm com acabamento galvanizado para sistema de aterramento.

Será executado após o apiloamento um lastro de concreto magro de 0,07 m de espessura. Após esse lastro deverá ser assentado uma fiada de cada lado de tijolo comum (de espelho) ou concreto.

Sobre os tijolos de espelho deverão ser assentados, conforme projeto, os blocos de alvenaria de concreto (0,10 x 0,20 x 0,40) m, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, devendo a última fiada ser construída em bloco/canaleta com ferro de Ø 8 mm corrido e preenchido com concreto. Esse bloco/canaleta será revestido externamente com argamassa de 1:3.

A cada 5 metros lineares deverão ser executados reforços em concreto 15 MPa e ferro, conforme projeto. Deverão ser assentados sobre os tijolos comuns (ou concreto), pedaços de tubo de PVC Ø 25 mm e comprimento 200mm a cada 0,30m.


- Tampas: as canaletas deverão ser providas de tampas de concreto armado conforme projeto, com perfeito acabamento (concreto aparente).

A EMPREITEIRA deverá observar rigorosamente o perfeito acabamento e alinhamento da canaleta e das tampas.

A execução da canaleta reforçada de cabos compreende:

- Escavação: idem a canaleta comum.
- Execução: a canaleta deverá ser executada conforme projeto em concreto armado de 15 MPa. O tubo utilizado para passagem dos cabos será de PVC 400 mm. Esse tubo deverá ser fixado para que durante a concretagem não se desloque. O lançamento do concreto deverá envolver o tubo por igual.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	11 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

6.6.2 Instalação dos eletrodutos para cabos

Serão instalados eletrodutos nos locais indicados pelo projeto. Deverão ser assentados em valas de 0,30 m e recobertos com terra compactada até o nível do terreno.

Os eletrodutos de ferro galvanizado serão rígidos, sem costura, de estrutura uniforme, do tipo pesado com superfícies interna e externa perfeitamente lisas. Na instalação dos eletrodutos, as curvaturas deverão ser uniformes, sem amassamentos e, havendo mais de um eletroduto agrupado, deverão obedecer ao mesmo raio e comprimento para permitir um perfeito alinhamento.

A fixação dos tubos nos painéis deverá ser rosqueada com bucha e arruela.

Os eletrodutos de tubo de PVC rígido serão os de água fria, com superfícies interna e externa perfeitamente lisas. Deverão ser curvados conforme projeto a fogo e as conexões aos painéis de equipamentos com arruelas e bucha de duralumínio.

6.6.3 Construção de caixas de passagem

A construção das caixas de passagem para cabos deverá ser de meio tijolo comum, tendo como medidas internas 40x40x30 cm, revestidas com argamassa, traço 1:3. As caixas deverão ser locadas de acordo com o projeto.

6.6.4 Construção de caixas de telefonia

Idem ao texto acima – medidas internas 40x40x60cm.

6.7 MONTAGEM DE ESTRUTURAS EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO

6.7.1 Estruturas em concreto armado

As estruturas de concreto armado compreendem colunas, vigas e colares e serão fornecidas pela CONTRATADA, as quais serão montadas sobre bases de concreto previamente executadas.

As operações de carga, descarga, transporte, distribuição e montagem, deverão ser feitas com guindaste apropriado, de fornecimento da EMPREITEIRA.

A montagem das estruturas de concreto deverá ser efetuada por meio de guindastes moveis sob pneus de fornecimento da EMPREITEIRA, devendo possuir lança de comprimento adequado para boa execução e segurança dos serviços. Para suspensão das estruturas deverão ser rigorosamente observadas as indicações do fabricante.


As estruturas serão engastadas em bases de concreto previamente construídas, obedecendo projeto fornecido pela CPFL e não poderão, sob nenhum pretexto, sofrer quaisquer alterações durante ou após a montagem, em suas formas ou dimensões. Para a montagem das estruturas de concreto, os postes deverão ser inseridos nos vazios deixados nas bases de concreto. Em cada poste que constitui uma coluna é feito o nivelamento cuidadoso, fixando-os provisoriamente na base através de cunhas de madeira ou outro dispositivo.

Para o posicionamento dos anéis pré-moldados de concreto de interligação, poderão ser usadas braçadeiras metálicas de fornecimento da EMPREITEIRA, fixadas firmemente aos postes para apoio dos anéis. A concretagem dos vazios entre os anéis e os postes será executada utilizando-se concreto de resistência conforme especificação do fabricante.

O dispositivo de fixação provisório das colunas nas bases é retirado, com a colocação de concreto de resistência fck 150 kg/cm² no vazio entre os postes e o bloco.

Antes de ser iniciada a montagem, as bases deverão ser verificadas topograficamente com relação à cota e alinhamento indicados em projeto.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	12 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

A parte superior dos suportes onde será montado o equipamento, deverá ser nivelada com nível de bolha de precisão comprovada.

Após terminada a montagem, reaperto, montagem de todos os acessórios dos barramentos, cabos condutores, cabos guarda etc., a EMPREITEIRA deverá efetuar um retoque no concreto e proceder uma limpeza geral de acabamento com escova de aço, de forma que a estrutura se apresente perfeitamente limpa. A estrutura de concreto não receberá qualquer tipo de pintura de base ou acabamento.

OBSERVAÇÕES:

O método de montagem deverá atender, em especial, às seguintes recomendações:

A montagem deverá ser feita de modo a não provocar deformações ou avarias. Antes de serem montadas, as peças deverão ser limpas nas partes que ficaram justapostas e o pessoal encarregado dos trabalhos de montagem, quando sobre as estruturas, não deverá se apoiar em peças que possam ser avariadas sob seu peso.

- A pré-montagem das partes que formam as estruturas deverá ser feita, inicialmente, apenas com os ajustes suficientes para manter as estruturas montadas. Os ajustes finais, concretagens secundárias, vedações, etc., deverão ser feitas somente após a verificação rigorosa da verticalidade e do alinhamento das colunas e do nivelamento das vigas (esta verificação deverá ser feita topograficamente).

- Na montagem dos pórticos de entrada de linha, quando do acoplamento das seções pré-montadas ou do acoplamento das vigas com as colunas, somente serão permissíveis esforços que não ocasionem avarias das vigas ou colunas. Constatando-se a impossibilidade do acoplamento ou havendo ocorrência de deformações ou ruptura das peças, a EMPREITEIRA deverá sustar a montagem, comunicar o fato imediatamente à CPFL e providenciar os reparos necessários.

- Todas as peças gravemente danificadas após a recepção do material ou durante a montagem, julgadas irrecuperáveis pela CPFL, deverão ser substituídas por outras idênticas quanto a material, dimensões, resistências e acabamento, cabendo esta responsabilidade à EMPREITEIRA em tempo hábil, de modo que os prazos contratuais não sejam excedidos.

Caberá à EMPREITEIRA, o fornecimento de todos os materiais de consumo, cordas de nylon, ferramentas, mão de obra, guindastes, equipamentos complementares, serviços topográficos, etc., necessários à execução dos serviços, que serão de seu ônus e responsabilidade.

6.7.2 Estruturas suporte de equipamentos

Idem item anterior

6.8 MONTAGEM DO BARRAMENTO AÉREO


6.8.1 Instalação dos isoladores/cadeia de isoladores

Compreende a instalação dos isoladores de 138 / 69 / 34,5 / 15 kV nas estruturas. Todos os isoladores deverão ser previamente limpos e inspecionados antes de serem colocados. A EMPREITEIRA deverá manusear com cuidado os isoladores, desde a sua estocagem (sempre na posição vertical) até a instalação, sendo de sua inteira responsabilidade qualquer dano verificado na integridade dos mesmos durante o transcorrer da obra.

Os isoladores discos deverão ser montados em cadeias, conforme a classe de tensão, completos com ferragens.

As cadeias de isoladores deverão ser montadas, utilizando-se ferragens, isoladores e demais componentes fornecidos pela CPFL e, instaladas nas respectivas vigas das estruturas suporte.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	13 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

Após a montagem das cadeias, ainda no chão, as "cupilhas" de cada isolador componente, deverão ter as pontas ligeiramente abertas, para melhor fixação e evitarem-se possíveis quedas.

Quando da fixação das cadeias nas respectivas estruturas, deverá ser observado que todos os isoladores tenham as aberturas, onde são alojadas as "cupilhas", voltadas para baixo.

6.8.2 Instalação dos tubos, cabos e conectores

A montagem do barramento aéreo deverá estar estritamente de acordo com os desenhos de projeto, que compreenderá a instalação do tubo de alumínio, cabos nus, execução das soldas, curvas, cavaletes e conexões.

Os conectores, terminais e tubos deverão ser lixados e protegidos por pasta inibidora (penetrox).

Os conectores deverão ser colocados na posição correta e seus parafusos apertados, utilizando-se chaves apropriadas do tipo dinamométrico (torquímetro), observando-se os torques de apertos especificados pelo fabricante.

Prevê-se solda para o barramento de alumínio. Neste caso, a EMPREITEIRA deverá possuir equipamento adequado para executá-la, que deverá ser obrigatoriamente pelo processo "TIG" (Tungstênio Inert Gás).

Toda instalação inclui as montagens das braçadeiras e ferragens necessárias à fixação dos isoladores às estruturas de concreto.

Para a retirada dos cabos de alumínio das respectivas bobinas, as mesmas deverão ser apoiadas sobre cavaletes, através de eixos que passarão pelo centro das bobinas, em furos existentes para tal fim.

Em nenhuma hipótese será permitido desenrolar cabos com as bobinas apoiadas sobre suas faces laterais. Ao ser desenrolado o cabo da bobina, a mesma deverá girar livremente sobre o eixo. Durante o processo de retirada da bobina, o cabo não deverá tocar o solo, devendo ser feita a retirada com o cabo correndo sobre pequenos cavaletes de madeira colocados a distâncias regulares ou ainda sobre canaletas de madeira. Os cavaletes deverão ter suas partes horizontais, que entrarão em contato com os cabos, ligeiramente arredondadas e deverão ser presos ao solo para que não venham a tombar, fazendo com que os cabos toquem o solo.

À medida que os cabos forem sendo retirados das bobinas, deverão ser inspecionados pela EMPREITEIRA, para que sejam usados somente os cabos em perfeito estado.

Quaisquer irregularidades constatadas deverão ser imediatamente levadas ao conhecimento da fiscalização, a qual deliberará sobre quais providências deverão ser tomadas. Os cabos deverão ter acabamento perfeito, isentos de fios cortados ou danificados, textura firme.

Para se efetuar o corte de qualquer cabo, deverão ser, antes, colocadas fitas nos dois lados da região a ser cortada. O corte deverá ser efetuado por meio de serra manual.


Os cabos para-raios serão fixados em partes das estruturas de barramentos especialmente executadas para esse fim.

Os cabos para-raios serão em aço de diâmetro 7.94 mm, de fornecimento da CPFL.

A fixação dos cabos para-raios será efetuada através de ferragens próprias, de fornecimento da CPFL. Os cabos para-raios serão fornecidos em rolos e o estiramento dos mesmos deverá ser efetuado com todo o cuidado, evitando-se torções.

Após a montagem, será procedida uma inspeção por parte da CPFL para a verificação visual da verticalidade, integridade das porcelanas, alinhamento dos condutores, do barramento, conexões, limpeza, etc..

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	14 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

6.9 SISTEMA TERRA

6.9.1 Malha terra

O sistema de aterramento da subestação, composto pela malha terra do pátio (equalização, calçada etc.) e pelas ligações desta com equipamentos, estruturas etc., deverá ser instalado rigorosamente de acordo com os desenhos, os detalhes e as instruções gerais de projeto.

A EMPREITEIRA deverá escavar as valas necessárias e fazer as derivações destinadas ao aterramento dos equipamentos, suportes, estruturas, cercas, painéis etc., como também postes e demais dispositivos dos sistemas de iluminação.

Conexões de cabo a cabo e de cabo a haste dentro do sistema de aterramento deverão ser feitas por conectores a compressão. O ANEXO I apresenta exemplo de conectores adequados para a atividade.

Conexões destinadas a fixação em estruturas (metálicas/concreto), equipamentos e/ou expostas podem ser feitas com conectores aparafusados ou a compressão, não sendo aceita conexão aparafusada enterrada.

As ligações aos equipamentos deverão ser feitas por meio de conectores a compressão na extremidade ligada a malha e a outra extremidade conexão aparafusada.

A escavação da malha será feita em valas de 50cm e 60cm de profundidade e 20cm de largura, de acordo com o projeto, procurando manter o máximo de alinhamento.

Nas áreas gramadas e quando houver interligação da malha interna ou externa com encanamentos, deverá ser prevista a instalação de tubo rígido PVC de Ø 25mm.

Deverão ser cravadas hastes de terra nas quantidades e pontos indicados no projeto; caso necessário, deverá ser utilizado equipamento mecânico para tal serviço, tendo em vista a qualidade do solo.

Deverão ser executadas caixas de alvenaria, para inspeção das ligações dos equipamentos com a malha terra, conforme projeto.

O reaterro das valas abertas para lançamento dos condutores de aterramento deverá ser executado com material da própria escavação, e em seguida compactado com compactador mecânico.

6.9.2 Instalação de tubos

A instalação do tubo refere-se a travessias da malha em áreas gramadas e quando houver interligação da malha interna ou externa com encanamentos. Neste item deverá ser previsto a instalação de tubo rígido de PVC de 25 mm de diâmetro.


6.9.3 Lançamento dos cabos e conexões

Consiste no lançamento, corte e conexões dos cabos, bem como o aterramento de todas as estruturas, equipamentos elétricos, cerca, portão e canaleta, conforme o projeto.

A malha de terra principal e demais ligações, serão executadas em cabo de cobre nu 4/0 e/ou 2/0 AWG, têmpera mole. Para o transformador de força, regulador de tensão e para-raios de 138 kV, serão aterrados com cabo de cobre n. 4/0 AWG, têmpera mole, conforme indicado no projeto.

O aterramento dos demais equipamentos e das estruturas serão com cabo de cobre n.2/0 AWG, têmpera mole. As malhas de equalização serão com cabo de cobre n.2 AWG têmpera mole. O aterramento da cerca e portão será feito com cabo de cobre n.2 AWG, têmpera mole. O aterramento da cerca, da mureta para cima, será com arame zincado n.4 BWG. Para blindagem das canaletas, será lançado em cada lateral um fio de cobre n. 6 em toda sua extensão interligando-os com a malha principal.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	15 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

A escavação da malha terra será feita em valas de 50 cm e 60 cm de profundidade e 20 cm de largura de acordo com o projeto, procurando manter o máximo alinhamento. O enchimento das escavações será executado com a terra retirada das mesmas, devendo ser obtida uma perfeita compactação (com a utilização de compactador mecânico).

6.9.4 Cravamento de haste

As hastes de terra deverão ser cravadas nas quantidades e pontos indicados no projeto. Caso necessário deverá ser utilizado equipamento mecânico para tal serviço, tendo em vista a qualidade do solo.

6.9.5 Construção de caixa

Deverão ser executadas caixas em alvenaria para inspeção das ligações dos equipamentos com a malha terra. As posições das caixas são indicadas no projeto.

Deverá ser previsto neste item uma tampa nas dimensões da caixa, em concreto armado de 0,10m de espessura, sendo que a altura final das caixas com as tampas, deve ser a mesma das bases do pátio.

6.10 Montagem dos Equipamentos/Materiais

Os equipamentos deverão ser montados obedecendo rigorosamente as indicações, métodos e manuais de montagem e recomendações do fabricante.

O manuseio dos equipamentos/materiais será realizado por pessoal habilitado e treinado, com todo cuidado para evitar choques, quedas ou outros acidentes que possam danificá-los. Quaisquer danos causados durante a montagem dos equipamentos/materiais, de responsabilidade da EMPREITEIRA, serão reembolsados à CPFL.

Deverão ser usadas ferramentas adequadas e em todas as conexões serão atendidas as recomendações pertinentes quanto a apertos e uso de compostos inibidores de oxidação.

Todas as chaves seccionadoras deverão ser entregues reguladas e em perfeitas condições de uso. Qualquer acerto a ser feito durante o Comissionamento deverá ser atendido pela EMPREITEIRA.

Após a montagem e antes da energização, os equipamentos/materiais deverão ser limpos, para remoção de pó e gordura ou receber acabamento com pintura.

6.10.1 Comissionamento, ensaios e inspeções de equipamentos

Todos os equipamentos deverão ser montados seguindo as instruções do manual do fabricante. A EMPREITEIRA deverá apresentar a equipe técnica por categoria profissional, bem como lista de aparelhos e instrumentos de testes previstos para a montagem, comissionamento, ensaios e testes, para aprovação da CPFL.

A EMPREITEIRA deverá dispor de todo o ferramental e aparelhos necessários à realização da montagem/comissionamento e dos ensaios, os quais deverão estar aferidos por entidades oficiais dentro das classes de precisão definidos em norma.


Caso a CPFL considere os resultados de qualquer ensaio insatisfatório, caberá à EMPREITEIRA repeti-los para melhor avaliação, sem ônus para a CPFL.

Toda avaria que venha a ocorrer durante a montagem/ensaios nos equipamentos será por conta e responsabilidade do executante.

Até trinta (30) dias antes da realização do comissionamento deverão ser apresentados a CPFL os MODELOS de relatórios a serem utilizados nos serviços. Estes relatórios deverão conter no mínimo os seguintes dados:

- Tipo e modelo do equipamento

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	16 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

- Ano de fabricação
- Características principais
- Testes a serem realizados
- Checklist dos pontos observados
- Dados do aparelho de testes utilizado (fabricante, tipo e nº de série);
- Nome completo, CREA e assinatura do engenheiro ou técnico responsável;
- Nome completo da empresa executante do comissionamento, incluindo endereço, inscrição estadual e CNPJ.

Todos os serviços deverão ser acompanhados de relatórios em duas (02) vias assinadas pelos responsáveis, que deverão ser encaminhados para a CPFL para aprovação.

Todos os ensaios nos equipamentos deverão ser feitos de acordo com as Normas Brasileiras vigentes.

A relação dos ensaios abaixo é a mínima exigida, devendo a EMPREITEIRA submeter à aprovação da CPFL a relação dos ensaios que irá realizar, bem como metodologia e programação.

Todos os ensaios deverão ser supervisionados por pessoal próprio da CPFL.

A montagem do transformador de força 138 / 69 / 34,5 kV e disjuntor 138 / 69 / 34,5 kV, deverão ser executados por empresa especializada nestas atividades. Tanto a montagem quanto o comissionamento deverão ser executados por empresa, com comprovação de capacitação técnica.

6.11 Sistema de Iluminação e Cabos de Controle

6.11.1 Montagem dos projetores e luminárias

Os projetores e luminárias deverão ser locados de acordo com o projeto e montados conforme detalhes nos desenhos gerais. As tubulações e caixas de passagem deverão ser executadas conforme itens correspondentes.

6.11.2 Lançamento de cabos de controle e iluminação

Os cabos antes de serem lançados, deverão ser testados em sua isolação e continuidade, ainda nas respectivas bobinas.

O lançamento dos cabos deverá ser de modo a não prejudicar o seu isolamento. O uso de lubrificantes é aconselhável para reduzir o atrito. A EMPREITEIRA deverá submeter à aprovação da CPFL o lubrificante usado, o qual não poderá conter elementos que produzam danos aos cabos.

Em todos os pontos de ligação os cabos deverão ser deixados com comprimentos adequados para permitir que as conexões sejam executadas, sem emendas ou curvas de raios inferiores aos permitidos pelas normas.

Os trechos de cabo deverão ser contínuos, de terminal a terminal, não sendo permitidas emendas.

O lançamento dos cabos de controle e iluminação deverá estar de acordo com o projeto.


6.11.3 Acabamento e ligação dos cabos

6.11.3.1 Testes nos cabos

Deverão ser realizados testes de isolação e continuidade dos cabos.

Os testes deverão ser executados da seguinte forma:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	17 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

- Isolação - realizar teste de isolamento com megôhmetro com tensão de 500V, aplicados entre condutores e entre condutores e terra a todos os condutores.
- Continuidade – realizar teste de continuidade com “telefone para cabista”, aplicado em todos os condutores.

Os testes serão realizados depois de terminado o acabamento dos cabos, porém antes das conexões às réguas terminais.

Os testes deverão ser acompanhados do preenchimento de planilha cujo modelo será fornecido CPFL na época da realização dos serviços.

Em caso de se constatar baixa isolamento ou descontinuidade em algum condutor, deverá ser comunicada imediatamente a fiscalização da CPFL, para que seja providenciada a substituição do cabo.

6.11.3.2 Testes de comando e controle

Após a conexão de todos os cabos, deverá ser feito pela EMPREITEIRA um teste de comando e controle com acompanhamento da CPFL. Todo e qualquer erro de ligação deverá ser prontamente corrigido pela EMPREITEIRA, a qual deverá dispor na obra de pessoal capacitado para tal, mesmo para os casos dos testes realizados fora da data contratualmente prevista para término dos serviços.

6.11.3.3 Acabamento e ligação dos cabos de controle e iluminação

Os cabos múltiplos de 600 V receberão acabamento em suas extremidades do tipo “ponta de lápis”, acabado com fita de borracha auto fusão.

Os cabos que saem ou entram no mesmo eletroduto e de chegada às réguas terminais deverão ser agrupados. Estes grupos serão individualmente atados uns aos outros com abraçadeira em nylon com auto travamento.

Os cabos deverão ser identificados com anilhas plásticas, de acordo com a lista de cabos, nos seguintes locais: nas caixas de ligações, nos painéis e nos equipamentos. As pernas dos cabos múltiplos, na chegada às réguas terminais, deverão ser identificadas de acordo com o projeto.

As ligações dos cabos deverão ser feitas sem provocar curvas excessivas para não prejudicar o isolamento dos cabos e sem forçar os terminais dos equipamentos.

Todas as ligações às réguas terminais deverão ser feitas por meio de conetores terminais de compressão de bronze estanhado, de maneira que seja garantida boa pressão de contato, não sendo permitido o uso de conexões em que o condutor fique em contato direto com o borne terminal.

As emendas nos circuitos dos cabos de iluminação deverão ser feitas com luvas de compressão de bronze estanhado, recobertas com fita auto fusão e acabamento final com fita plástica isolante.


As compressões dos terminais deverão ser feitas obrigatoriamente com alicate de compressão provido de CATRACA para permitir uniformidade e garantia de compressão.

Os conetores terminais de compressão de bronze estanhado, serão do tipo “olhal”, “garfo” ou “pino”, definidos por ocasião do início dos serviços, tendo em vista os diferentes tipos de réguas terminais disponíveis nos equipamentos, caixas e painéis da obra.

6.11.3.4 Vedações dos eletrodutos

Concluídos os serviços e os testes finais, todos os eletrodutos deverão ter seus bocais vedados com massa calafetadora, para evitar penetração de umidade, nas caixas e equipamentos, como também nas canaletas.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	18 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

6.11.3.5 Adaptações

Pequenas adaptações como: ligações internas, recortes em chapas, instalação de medidor de kWh, colocações adicionais de réguas terminais, colocação de fusíveis, colocação de contadores e resistência de aquecimento deverão ser feitas pela EMPREITEIRA.

6.11.3.6 Fornecimento de materiais

Ficará a cargo da EMPREITEIRA o fornecimento do instrumental para testes e dos materiais e acessórios necessários ao perfeito e completo acabamento e ligação dos cabos.

Instrumental necessário para os testes:

- Megôhmetro 500V;
- Telefone para cabista.

Serão necessários no mínimo os seguintes materiais:

- Luvas de emenda à compressão;
- Abraçadeira de nylon, com auto travamento;
- Anilhas de identificação;
- Massa calafetadora moldável;
- Fita auto fusão;
- Fita plástica isolante;
- Demais acessórios.

Todo o material necessário ao serviço, antes de ser comprado pela EMPREITEIRA, deverá ser aprovado pela CPFL.

Os materiais necessários às pequenas adaptações, como: réguas terminais, fusíveis, fios e cabos, serão fornecidos pela CPFL.

6.12 Comissionamento e Energização

6.12.1 Comissionamento

Todas as atividades a serem executadas a título de comissionamento da obra da subestação serão de responsabilidade da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA deverá apresentar a equipe técnica por categoria profissional, bem como lista de aparelhos e instrumentos de testes previstos para o comissionamento e testes, para aprovação da CPFL.

A EMPREITEIRA deverá dispor de todo o ferramental e aparelhos necessários à realização do comissionamento e testes, os quais deverão estar aferidos por entidades oficiais dentro das classes de precisão definidos em norma.


Caso a CPFL considere os resultados de qualquer funcionalidade insatisfatórios, caberá à EMPREITEIRA repeti-los para melhor avaliação, sem ônus para a CPFL.

Até trinta (30) dias antes da realização do comissionamento deverão ser apresentados a CPFL os MODÉLOS de relatórios a serem utilizados nos serviços. Estes relatórios deverão conter no mínimo, os tipos de testes a serem realizados, checklist dos pontos observados e no mínimo os seguintes dados:

- Dados do aparelho de testes utilizado (fabricante, tipo e nº de série);
- Nome completo, CREA e assinatura do engenheiro ou técnico responsável;
- Nome completo da empresa executante do comissionamento, incluindo endereço, inscrição estadual e CNPJ.

Após o comissionamento e antes da energização, deverá ser apresentada pela EMPREITEIRA todos os relatórios de comissionamento e testes realizados no sistema de proteção e relés.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	19 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

Todos os serviços deverão ser acompanhados de relatórios em duas (02) vias assinadas pelos responsáveis, que deverão ser encaminhados para a CPFL para aprovação.

6.12.2 Energização

A energização somente será realizada após a CPFL ter recebido e aprovado os relatórios de comissionamento aprovados e comprovado em campo.

A CONTRATADA realizará os testes funcionais da obra para posterior energização.

A energização será feita com a presença de representantes das duas partes.

6.13 Serviços de Acabamento

6.13.1 Pintura

Os equipamentos elétricos, a critério da CPFL, deverão ser reparados com acabamento em tinta cinza Munssel n. 6,5, na carcaça.

As partes metálicas que estarão energizadas dos equipamentos, serão pintadas na cor cinza Munssel n. 6,5.

O trilho do transformador deverá ser pintado de preto.

As balizas do pátio de sinalização para veículos serão pintadas em faixas amarelo e preto alternadas.

Os eletrodutos aparentes de ligação dos equipamentos deverão ser pintados de cinza.

6.13.2 Lançamento da brita do pátio

A área a ser coberta com brita deverá estar de acordo com o indicado no desenho “Planta de Situação”.

Antes da colocação da brita, a superfície da área da subestação deverá ser regularizada, observando-se caimentos no sentido das linhas de dreno. O nivelamento da superfície deverá ser executado topograficamente, espalhando-se o material uniformemente, a fim de que toda a água que estiver no platô escoe para as linhas de drenagem.

O recobrimento deverá ser executado utilizando-se brita n.2, com a espessura de aproximadamente 10 cm.

Não será permitido o uso de pedra com granulação não uniforme, nem pedra de diversas origens que possuam tonalidades diferentes.

6.13.3 Pavimentação do acesso com bloquetes

O preparo do subleito do acesso consta de raspagem e compactação. A pavimentação constará de assentamento e rejuntamento de bloquetes sextavados de 10 cm de espessura, sobre camada de areia. As juntas dos bloquetes deverão ser preenchidas com pó de pedra recobertas com piche.


A área pavimentada deverá estar convenientemente delimitada por guias e sarjetas de modo a suportar a movimentação de veículos pesados, conforme o projeto.

6.13.4 Pavimentação do acesso com asfalto (alternativo)

Primeiramente abre-se uma caixa de 12 cm de profundidade, em seguida faz-se uma compactação no fundo da mesma até atingir o grau de compactação de 95% do PN.

Sobre o fundo deste caixa lança-se uma camada de 12 cm de espessura de bica corrida (pedra não classificada) e faz a compactação de 95% do PN, aplica-se em cima desta camada compactada uma imprimadura impermeabilizante de asfalto diluído de cura média, do tipo CM-

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	20 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

30. A temperatura de aplicação deverá ser escolhida de modo a ser obtida viscosidade Saybolt-Furol entre 20 e 60 segundos. Esta taxa de aplicação de CM-30 é de 0,8 a 1,2/m².

Deixa esta imprimadura curar por 8 horas, evitando tráfego sobre a mesma.

Em seguida faz-se o tratamento superficial duplo; aplica-se uma camada da emulsão asfáltica RR-2C na taxa de 1,3 l/m² na camada que fora compactada e imprimada (bica corrida) isenta de materiais soltos, estando totalmente limpa.

Em seguida distribui-se de forma homogênea a brita n.1, isto para que a mesma fique lado a lado sem remontar. A seguir, com equipamento adequado (rolo compressor de duas rodas lisas metálicas tipo TANDEM, pesando de 5 a 8 toneladas), faz-se a compressão de modo a fazer com que o material asfáltico suba até uma certa parte da altura do agregado, fixando-o por baixo (penetração invertida).

Em seguida repete o banho de emulsão asfáltica RR-2C na taxa de 1,0l/m² e aplica-se uma camada de pedrisco em cima da emulsão sem deixar nenhuma parte descoberta e rola com o rolo tipo TANDEM.

Por fim, aplica-se pó de pedra sobre a camada acabada. A abertura ao tráfego poderá realizada imediatamente após a remoção do agregado solto.

NOTAS:

1. Deverá ser incluído nos serviços a colocação e fornecimento de guias, sarjetas, asfalto e materiais necessários à pavimentação.

2. Toda sinalização (placas, pinturas de faixas etc.) do acesso e da rodovia deverá ser feita conforme normas órgão de trânsito e correrá por conta da EMPREITEIRA.

6.13.5 Poste para ligação secundária

Deverá ser instalado um poste para ligação secundária que será usado para manutenção da subestação. O local da instalação será definido pela Fiscalização no período de instalação dos postes de distribuição. O serviço compreende a colocação do poste e instalação de caixa, tomada, eletrodutos para fiação, de acordo com o projeto.

6.14 Transportes

6.14.1 Transporte de equipamentos e materiais

Todos os materiais e equipamentos transportados pela EMPREITEIRA deverão possuir seguro obrigatório contra acidente de carga, descarga e transporte rodoviário. A CPFL reserva-se o direito de não autorizar a carga em veículos que não estejam em perfeito estado de conservação, sendo de responsabilidade da EMPREITEIRA o ônus por eventuais atrasos na execução da obra.

Durante todo o serviço de carga e descarga deverão ser observadas as orientações sobre segurança no trabalho, sendo obrigatório o uso dos EPIs.


6.15 Observações Gerais

O excedente de terra das várias escavações de todos os serviços anteriormente mencionados e da terraplenagem, deverá ser removido para local conveniente, correndo por conta da EMPREITEIRA a responsabilidade com terceiros.

A EMPREITEIRA deverá dispor durante todo o transcorrer da obra de profissionais competentes e qualificados a saber:

- Um (01) engenheiro ou técnico, responsável pela obra;
- Um (01) mestre-de-obras;
- Um (01) encarregado para a construção civil da subestação;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	21 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

- Um (01) encarregado para a montagem eletromecânica da subestação;
- Todos deverão apresentar, previamente, currículo para aprovação por parte da CPFL.

Os parafusos dos conectores deverão ser apertados conforme valores recomendados, a EMPREITEIRA deverá estar provida de torquímetro de ESTALO com escala de 100 em 100 gramas.

A EMPREITEIRA deverá, no aspecto segurança, manter a obra e o canteiro sempre limpo, organizado e sinalizado.

6.16 Meio Ambiente

As atividades, projetos, serviços, orientações e procedimentos estabelecidos neste documento, deverão atender aos princípios, políticas e diretrizes de Meio Ambiente da CPFL, bem como atender aos requisitos de normas e procedimentos aplicáveis do Sistema de Gestão Ambiental. Complementarmente, os casos específicos relativos a este documento estão detalhados no corpo do texto do mesmo, incluindo-se as designações de órgãos externos responsáveis, quando aplicável.

Documentos complementares:

- CPFL 2292 - Aspectos ambientais;
- CPFL 2293 - Controle operacional;
- CPFL 2294 - Comunicação Socioambiental;
- CPFL 2295 - Requisitos legais;
- CPFL 2314 - Utilização e armazenamento de agrotóxicos e afins;
- CPFL 2428 - Gerenciamento controle e disposição de resíduos;
- CPFL 2430 - Diretrizes para execução de Podas em vegetação urbana e rural;
- CPFL 3404 - Inspeção, manutenção e limpeza de sistemas de controle de efluentes;
- CPFL 5656 - Diretrizes ambientais para empresas contratadas;
- CPFL 12022 - Cuidados com o meio ambiente na manutenção de subestações;
- CPFL 12671 - Desmantelamento de áreas operacionais e avaliação de passivos ambientais;
- CPFL 12672 - Emergências Ambientais;
- CPFL 12689 - Avaliação ambiental de novos empreendimentos;
- CPFL 13020 - Licenciamento ambiental - Empresas Reguladas;
- CPFL 15908 - Diretrizes para Gestão de Equipamentos Contaminados com PCBs;
- CPFL 16481 - Cadastro Técnico Federal IBAMA - Atividades Potencialmente Poluidoras DOF e Cadastro de Pátios e Licença para Porte e Uso de Motosserras;
- CPFL 16722 - Avaliação de riscos ambientais;
- CPFL 18327 - Manejo e controle químico de vegetação sob LTs/LDRs rurais e SEs;
- CPFL 18328 - Manejo de vegetação sob faixas de segurança de LTs/LDs;
- CPFL 18926 - Diretrizes ambientais e responsabilidades da gestão de obras.

6.16.1 Motosserras

Para empresas contratadas, para construção de linhas e Subestações, cuja atividade envolve supressão de vegetação, é obrigatório a Licença de Porte e Uso de Motosserra no transporte e utilização do equipamento conforme Lei 7803/89 - Proprietário de Motosserras.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	22 de 25



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	CrITÉrios construtivos de subestações

8. ANEXOS

ANEXO I - Sistema de Conectores BURNDY® HYGROUND® para malhas de aterramento

THE HYGROUND®IRREVERSIBLE COMPRESSION SYSTEM

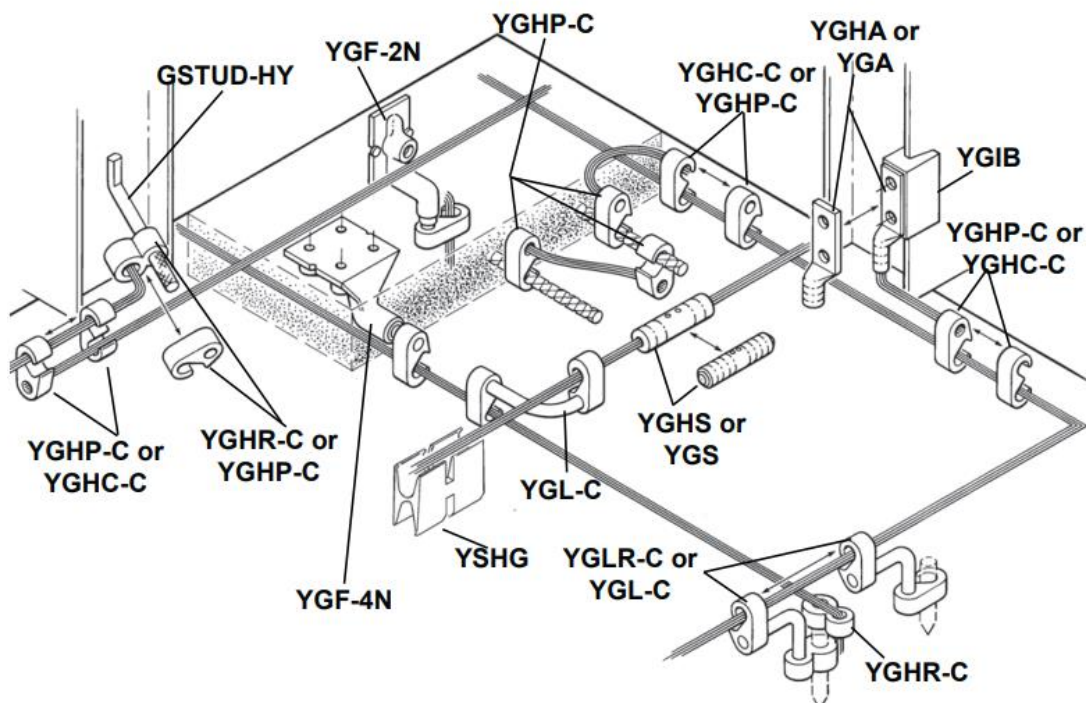
BURNDY® has developed an irreversible compression ground system which meets the most stringent safety and performance requirements, including those of OSHA and nuclear power plant design. Performance excellence and long life expectancy are the system's basic design guidelines. It is a complete system which consists of connectors for grid cross connections, taps, splices, cable to ground rod, ground plates and terminations.

Our irreversible compression ground connectors employ well-proven design principles and technology that have been in existence for over 60 years.


Connectors are just one component of our Irreversible Compression Ground System. Installation tooling is also an integral part of this system. BURNDYS pioneered the compression connector principle and continues today to be the leader in compression technology. Our tooling package is the most extensive in the industry and affords the user many options.

Example:









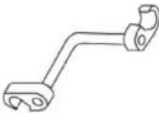
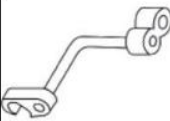
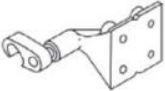
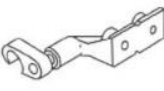



BURNDY® HYGROUND® Compression Connector Grid



N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	022/05/2023	23 de 25


	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

(LEGEND)

				
YGHA	YGA	YGHS	YGS	YG-B
				
YGHP-C	YGHC-C	YGIB	YGL-C	YGLR-C
				
YGF-4N	YGF-2N	YSHG	YGHR-C	GSTUD-HY

Fonte: Catálogo BURNDY Grounding Solutions

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	022/05/2023	24 de 25

	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Critérios construtivos de subestações

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Piratininga	REDN	Vagner Vasconcellos
RGE	REDN	Paulo Henrique Engelmann De Oliveira
CPFL Paulista		Leandro Gaspari
CPFL Paulista		Fabio Ojea Nascimento

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.0	22/12/2008	- Incluídos os itens: meio ambiente e registros de revisão.
1.1	29/07/2011	- Foi incluído o item Âmbito de Aplicação; - Foi atualizado o item Registros de Revisão.
1.2	17/04/2018	Ajustado o Capítulo 16 Meio Ambiente – Upgrade ISO 14001:2015
1.3	17/11/2022	- Revisados os documentos de referência - Ajustada formatação do documento conforme norma interna vigente
1.4	18/04/2023	- Padronização do método de confecção das malhas de aterramento. - Ajustada formatação do item 4

Nota: O conhecimento das alterações apresentadas neste item não isenta da leitura integral deste documento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5626	Instrução	1.8	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	22/05/2023	25 de 25