 Público	Tipo de Documento: Padrão de Instalação
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

Sumário

1.	OBJETIVO	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	1
3.	DEFINIÇÕES	1
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	2
5.	RESPONSABILIDADES.....	2
6.	REGRAS BÁSICAS	2
6.1	Considerações gerais	2
6.2	Fixação.....	3
6.3	Conexão	4
6.3.1	Conexão entre rede primária e chaves faca – Rede existente.....	4
6.3.2	Conexão entre rede primária e chaves faca – Rede nova	4
6.4	Estrutura de Transformador de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV	5
7.	CONTROLE DE REGISTROS	10
8.	ANEXOS.....	11
8.1	Definição de Proteção – Orientação Gestão de Ativos.....	11
9.	REGISTRO DE REVISÃO.....	13

1. OBJETIVO

A presente publicação tem por objetivo padronizar as estruturas de montagem de transformadores de interligação de sistemas 15 kV e 25 kV, das distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

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


3. DEFINIÇÕES

3.1 Unidade compatível (UnC) para fixação das estruturas

São conjuntos de materiais necessários para a fixação das estruturas nos postes da rede de distribuição. Estes materiais variam de acordo com o tipo de estrutura e carga nominal do poste.

Depois de determinar a estrutura e o poste a ser utilizado, deve-se definir qual UNC de fixação será utilizada.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/10/2022	1 de 13

 Público	Tipo de Documento: Padrão de Instalação
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Norma Técnica CPFL 3648	Projeto de Rede de Distribuição – Cálculo Mecânico
Norma Técnica CPFL 2912	Proteção de Redes Aéreas de Distribuição – Sobrecorrente
Norma Técnica CPFL 11616	Transformador Especial de Distribuição Tipo Abaixador e Elevador de Tensão
Padrão de Instalação CPFL 10640	Rede Primária Condutores Nus 15 kV e 25 kV – Estruturas Básicas – Montagem
Padrão de Instalação CPFL 11847	Rede Primária Compacta 15 kV e 25 kV – Estruturas Básicas – Montagem
Especificação Técnica CPFL 5626	Critérios Construtivos de Subestações
Orientação Técnica CPFL 4276	Sinalização de Advertência de Subestações

5. RESPONSABILIDADES

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

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Considerações gerais

Deverão ser utilizados postes de 12 metros e 400 daN (mínimo) para instalação nesta estrutura.

Deverá ser previsto, a montante da estrutura de transformador de interligação, um equipamento de proteção de acordo com o item 8.1 deste documento, conforme orientação da Gestão de Ativos.

Havendo neutro, considerá-lo comum ao secundário.

O dimensionamento mecânico dos postes deverá seguir o Padrão de Instalação CPFL 3648. As distâncias entre os postes deverão levar em consideração o transformador a ser instalado no local e suas dimensões, garantindo que haja espaço suficiente para instalação do equipamento entre os postes.

O tanque do transformador deve ser sempre ligado ao terra.


Antes da instalação/substituição do transformador, deverá ser conferido o tap ligado com o tap definido pelo projeto. (Verificar medição no local)

Para Redes Nuas e Compactas deverão ser utilizadas as mesmas estruturas de montagem apresentadas neste documento, sendo que o mensageiro da Rede Compacta deverá ser ancorado a 20 cm do topo do poste e as estruturas da rede primária das chaves deverão ser rebaixadas em 30 cm.

Todas as estruturas de chaves e transformadores deverão ser identificadas em campo através de placas com um número operativo, conforme procedimento do documento Orientação Técnica CPFL 3842.

Deverão ser instaladas 4 placas de sinalização de advertência a terceiros, conforme Orientação Técnica CPFL 4276, sendo uma em cada lado do cercado e uma no portão de acesso (entrada).

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/10/2022	2 de 13

 Público	Tipo de Documento: Padrão de Instalação
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

Na presente padronização, em cada item, está colocado o mnemônico antes da descrição da respectiva estrutura. O mnemônico é utilizado nas legendas de projeto e na base cadastral elétrica da CPFL.

São identificados, para cada padrão, as respectivas UnC (Unidades Compatíveis) utilizadas para o sistema de orçamento SAP – Grupo CPFL Energia. Nas listas de materiais são indicadas as quantidades para poste de concreto circular.

Para a identificação da Classe de Tensão, deve ser acrescentado no final de cada mnemônico:

- a) -1 (para 15 kV);
- b) -2 (para 25 kV).

Para a identificação do material da cruzeta, é inserido no mnemônico um detalhe correspondente:

- a) Para madeira: não há detalhamento;
- b) Para ferro: inserido a letra “f”;
- c) Para concreto leve: inseridas as letras “cl”;
- d) Para polimérica: inserida a letra “p”;
- e) Para fibra de vidro: inseridas as letras “fv”.

Todas as obras civis e o sistema de aterramento devem ter projetos específicos elaborados e executados por terceiros com acompanhamento de responsável técnico, devidamente habilitado no órgão competente.

As obras civis como terraplanagem, obras periféricas, fundações, drenagem, sistema de terra e serviços de acabamento deverão ser realizados conforme Especificação Técnica CPFL 5626. Para transformadores com volume de líquido isolante igual ou maior a 2.500 litros, deverá ser previsto sistema de contenção de líquidos isolantes.

6.2 Fixação

Estruturas ETRINT					
Carga Nominal Poste (daN)		400	600	1000	1500
Unidade Compatível (UnC)		21115	21116	21117	21118
Material Variável	Cinta de Aço (mm)	230	230	270	320
		230	240	290	340
		250	270	320	360
		270	270	320	380
		290	300	350	400
		300	320	360	400
	Parafuso Espaçador (mm)	550	550	600	600

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/10/2022	3 de 13

Rede Compacta – Cabo Mensageiro					
Poste (daN)	400	600	1000	1500	2000
Cinta (mm)	180	190	240	280	320
UnC	9075	324	9077	92843	10330

6.3 Conexão

6.3.1 Conexão entre rede primária e chaves faca – Rede existente


Conexões chaves faca à rede existente			
15 kV – Cabo 185 mm ²		25 kV – Cabo 150 mm ²	
Cabo	UnC	Cabo	UnC
A/S 02 1/0 AWG	22713	A/S 02 1/0 AWG	22716
A/S 4/0 AWG	20782	A/S 4/0 AWG	22718
E 70 mm ²	22714	E 70 mm ²	22717
A 336 AWG	20783	A 336 AWG	20789
S 336 A/S 477 AWG	20785	S 336 A/S 477 AWG	20791
E 185 mm ²	20784	E 185 mm ²	20790

6.3.2 Conexão entre rede primária e chaves faca – Rede nova

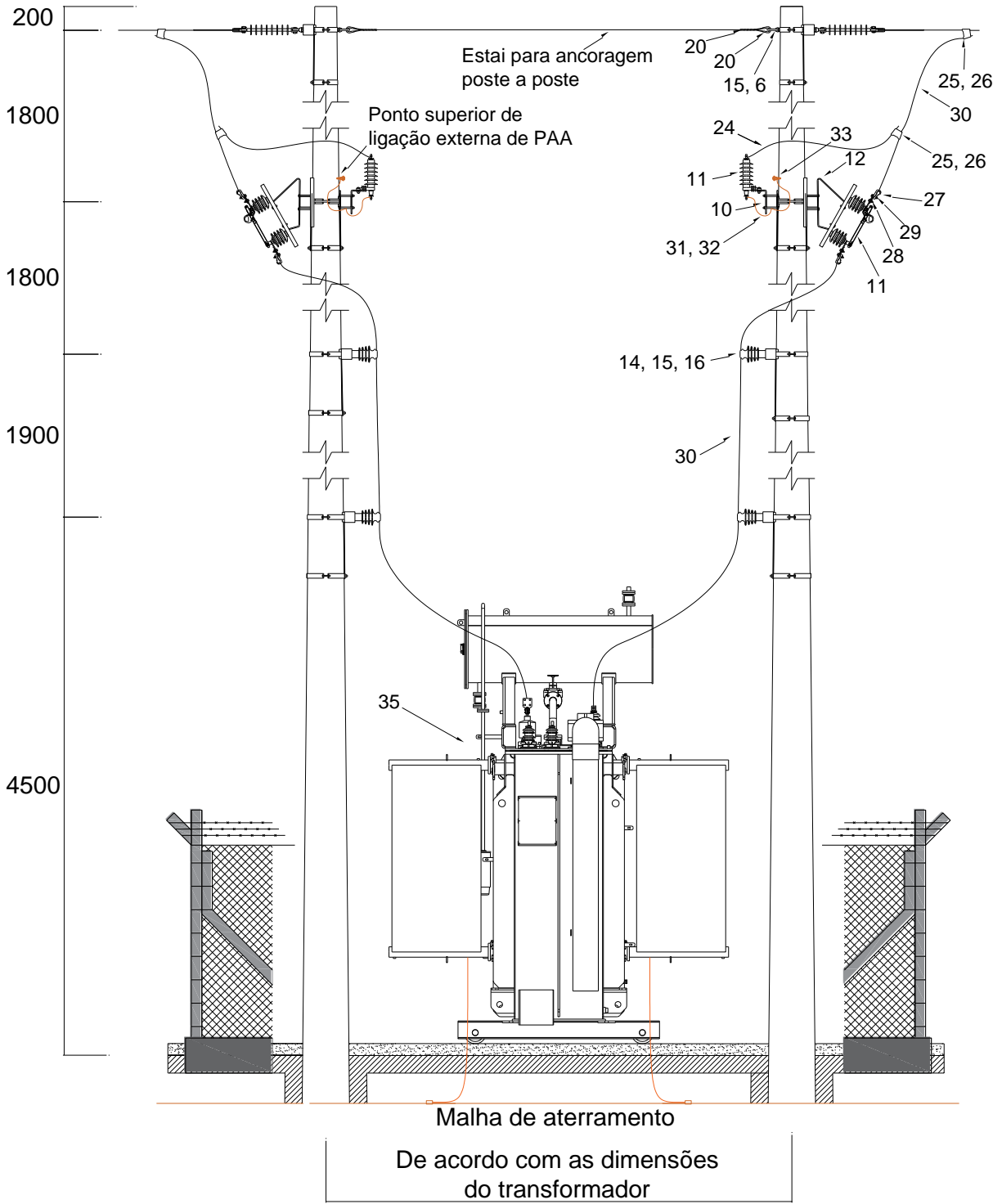
Para redes novas, os condutores da mesma deverão ser conectados diretamente aos terminais das chaves faca, portanto devem ser orçadas as UnCs abaixo, conforme configuração da rede.

Conexões chaves faca à rede nua nova					
Fonte – Carga	UnC	Fonte - Carga	UnC	Fonte - Carga	UnC
A477 – A477	22318	A4/0 – A1/0 (E70)	707	A336 – A02/04	595
A477 – A336 (E185)	22317	A4/0 – A S 02/04	564	A1/0 – A1/0 (E70)	704
A477 – A4/0 (E150)	237	A336 – A336 (E185)	730	A1/0 – A S 02/04	38
A477 – A1/0 (E70)	22316	A336 – A4/0 (E185)	21	A S 02/04–A S 02/04	22321
A477 – A S 02/04	856	A336 – A1/0 (E70)	22319	CAA 4/0–CAA 4/0(E150)	22212
A4/0 – A4/0 (E150)	22320				


Conexões chaves faca à rede compacta nova			
Tipo	Condutor	Parafusos Especificação Técnica 3798	UnC
6	150 mm ² COMP	M12 x 45 mm e M12 x 60 mm	57161
7	185 mm ² COMP		57162

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de
		Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

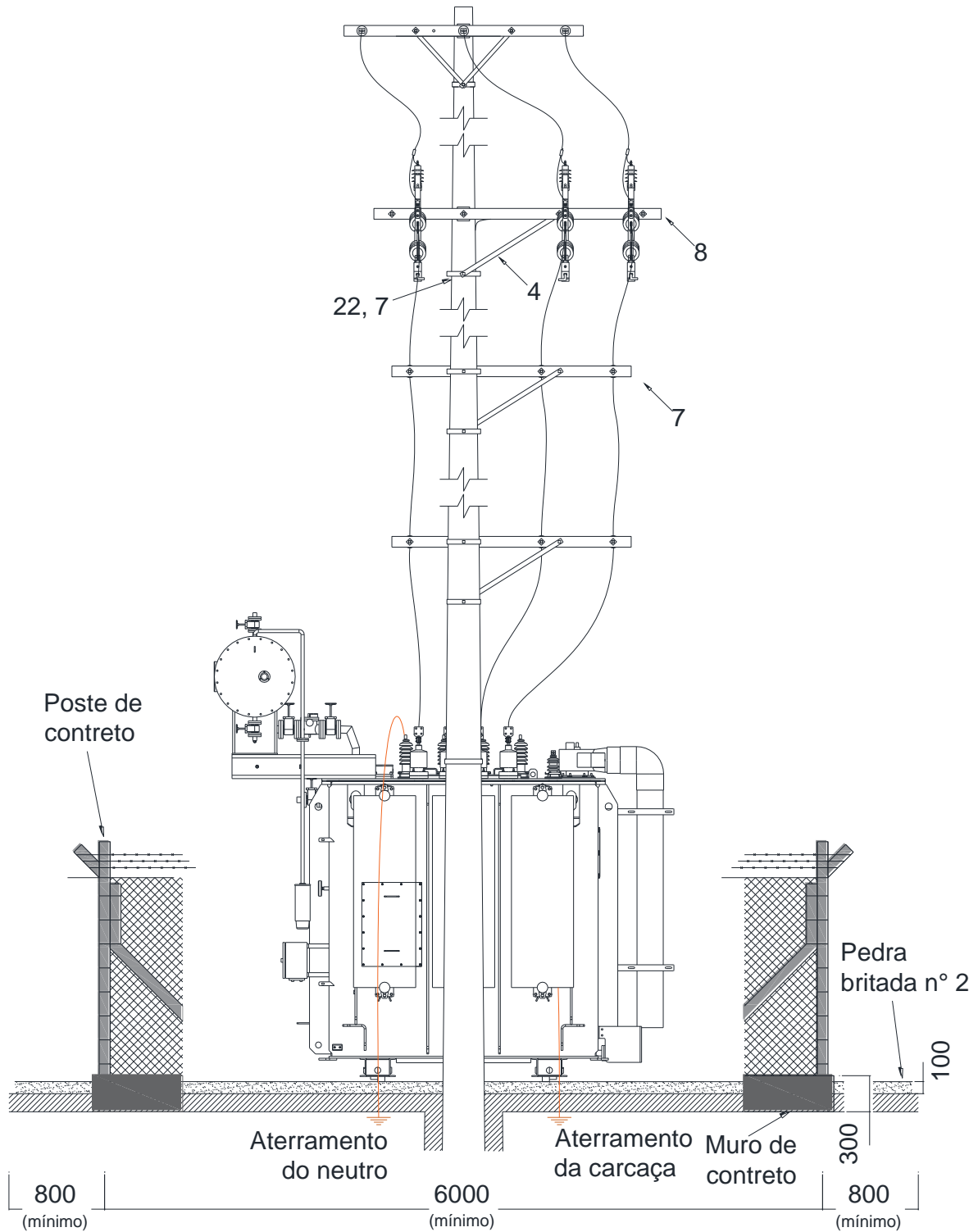
6.4 Estrutura de Transformador de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV




N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	011/10/2022	5 de 13

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de
		Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

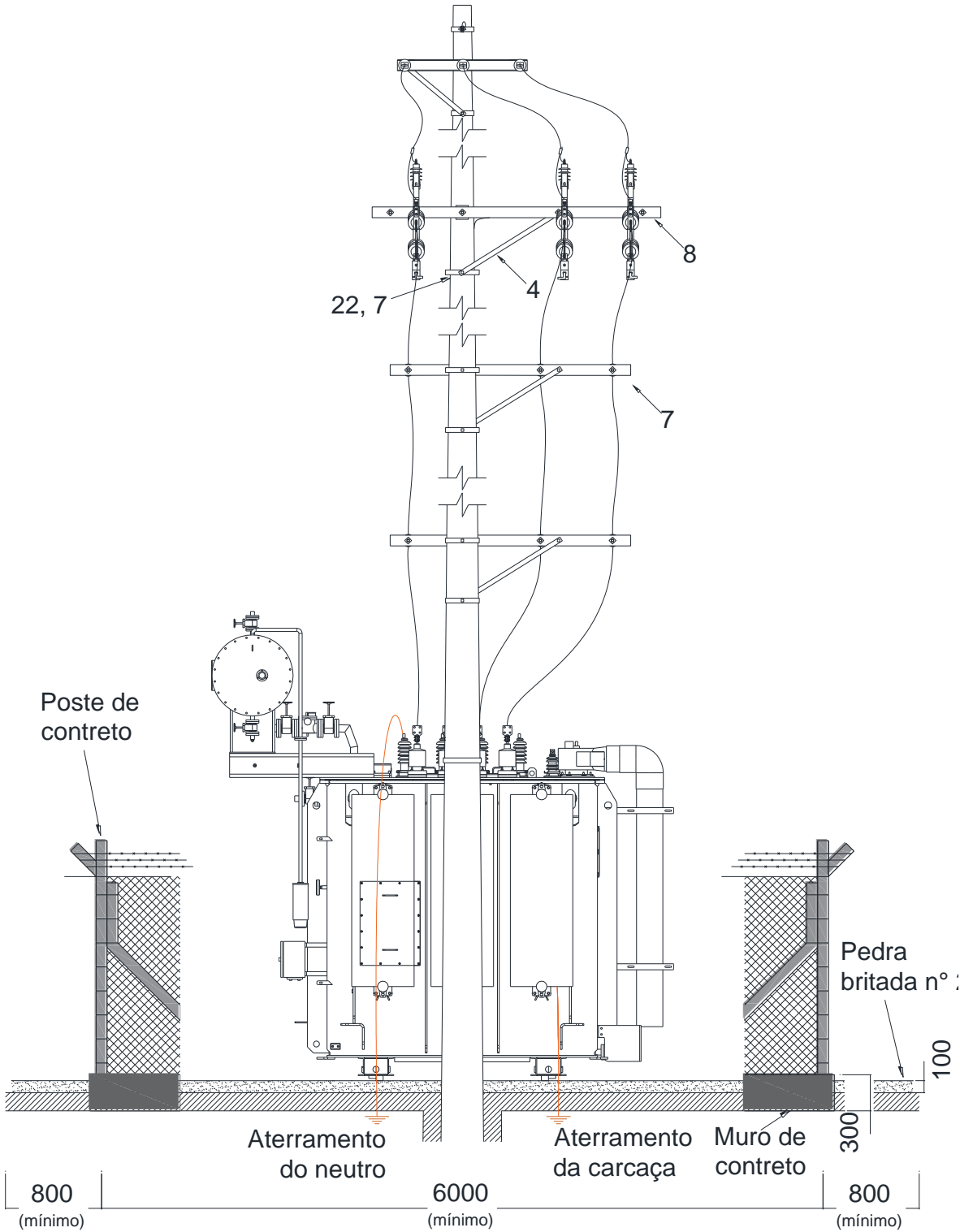
Para o nível 0, orçar estruturas N3 para redes nuas, conforme Padrão de Instalação CPFL 10640.




N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/10/2022	6 de 13

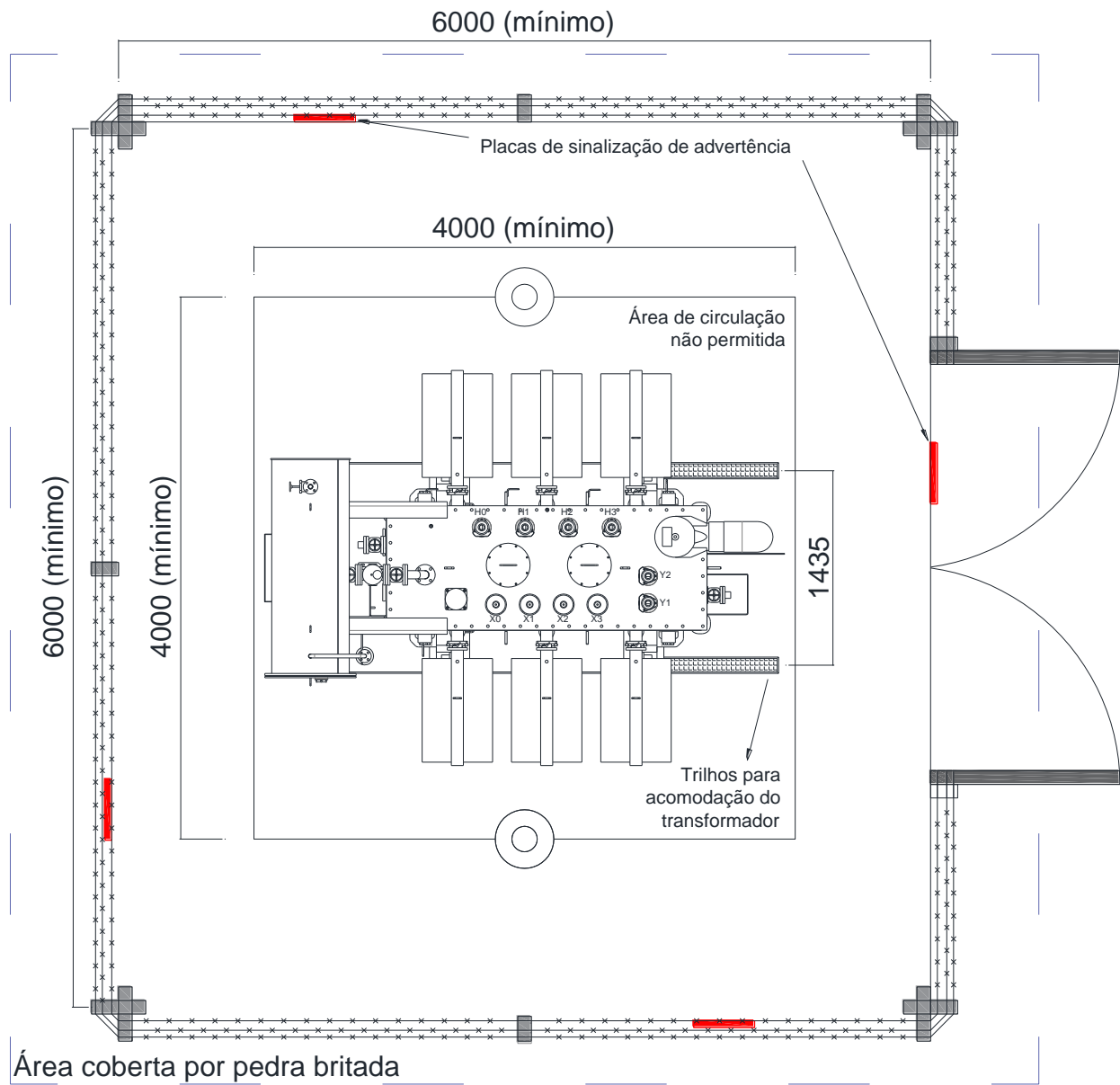
 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de
		Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

Para o nível 0, orçar estruturas CE3 para redes compactas, conforme Padrão de Instalação CPFL 11847.




N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/10/2022	7 de 13

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem



N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/10/2022	8 de 13

 Público	Tipo de Documento: Padrão de Instalação
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem


Devem ser orçadas as duas UnCs abaixo conforme configuração desejada.

ETRINTfv-1 – UnC 51971 ETRINTfv-2 – UnC 51972			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	15	Arruela quadrada 18 x 50 x 5 mm	1210
2	4	Sela para cruzeta	1366
3	4	Mão francesa perfilada 993 mm	1301
4	4	Parafuso de cabeça quadrada 16x150 mm	1315
5	4	Parafuso de cabeça abaulada 16x150 mm	1312
6	5	Parafuso de cabeça abaulada 16x45 mm	
7	2	Cruzeta 90 x 90 x 2000 mm	10503
8	2	Cruzeta 90 x 90 x 2400 mm	
9	3	Para-raios com Invólucro polimérico 15 kV Para-raios com Invólucro polimérico 25 kV	3324
10	3	Suporte “L”	1370
11	3	Chave faca unipolar 15 kV – 630 A Chave faca unipolar 25 kV – 630 A	17375
12	3	Suporte inclinado para chave faca	17457
13	6	Isolador Pino Polimérico 15 kV Isolador Pilar Polimérico 25 kV	2904 14590
17	6	Pino de aço para isolador em cruzeta	1328
14	12	Fio de alumínio coberto para amarração	17401
15	1	Porca de aço olhal	1338
16	1	Sapatilha de aço	1363
20	1	Alça pré-formada para estai	3201

Fixação (conforme item 6.2)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
22	12	Cinta poste de concreto circular	931
23	4	Parafuso espaçador 16 mm	1319

Ligação chaves faca ao transformador e para-raios 15 kV UnC 20792 – 25 kV UnC 20793			
Item	Qtd.	Descrição	GED
27	3	Conector terminal compressão parafuso	11365
28	3	Parafuso cabeça sextavada – M12 x 45 mm	3798
29	3	Parafuso cabeça sextavada – M12 x 60 mm	
30	24	Cabo alumínio coberto XLPE 15 kV 185 mm ² (m) Cabo alumínio coberto XLPE 25 kV 150 mm ² (m)	920

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/10/2022	9 de 13

 Público	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

Ligação chaves faca à rede primária (conforme item 6.3.1)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
30	8	Cabo alumínio coberto XLPE 15 kV 185 mm ² (m)	920
		Cabo alumínio coberto XLPE 25 kV 150 mm ² (m)	
25	3	Conector tipo cunha alumínio	2830
26	3	Cobertura para conector cunha	5173
27	6	Conector terminal compressão parafuso	11365
28	6	Parafuso cabeça sextavada – M12 x 45 mm	3798
29	6	Parafuso cabeça sextavada – M12 x 60 mm	

Nota: Esta ligação deve ser orçada apenas para rede existente. Para instalação de nova rede, deve-se conectar os cabos da rede primária aos conectores terminais das chaves faca.

Conexão às chaves (conforme item 6.3.2)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
27	6	Conector terminal compressão parafuso	11365
28	6	Parafuso cabeça sextavada – M12 x 45 mm	3798
29	6	Parafuso cabeça sextavada – M12 x 60 mm	


Ligação Para-raios: 185 mm ² (UnC 70023) – 150 mm ² (UnC 70024)			
24	6	Cabo de cobre coberto 16 mm ² (m)	920
25	3	Conector cunha alumínio	2830
26	3	Cobertura para Conector Cunha	5173
31	0,3	Fio nu cobre meio duro 16 mm ² (kg)	933
32	3	Conector parafuso fendido fio 10-6 x fio 10-6	943
33	1	Conector de bronze para aterramento	935

Transformador			
Item	Qtd.	Descrição	GED
35	1	Transformador de Distribuição Abaixador/Elevador de Tensão	11616

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/10/2022	10 de 13

 Público	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

8. ANEXOS

8.1 Definição de Proteção – Orientação Gestão de Ativos

Ao prever um transformador elevador/abaixador de tensão no sistema de distribuição, o planejador de obra, além da necessidade de observância dos documentos técnicos indicados no item 4 deste documento, deverá indicar, nos anteprojetos, as seguintes necessidades relativas ao sistema de proteção:

1. **Grupo de ligação:** Obrigatoriamente 2 enrolamentos, ligação ESTRELA-ESTRELA, viabilizando manobras com fluxo inverso de carga (mesmo que não haja essa possibilidade na configuração atual/imediata);
2. **Impedância:** Menor impedância possível para que sejam reduzidos os impactos em queda de tensão interna do equipamento, perdas, e nos níveis de curto-circuito do sistema de distribuição;
3. **Proteção:** A proteção deverá ser prevista da seguinte forma:
 - 3.1. **Rede radial:** Instalar um religador automático no lado FONTE, exclusivo para a proteção do transformador elevador/abaixador, conforme ilustrado na

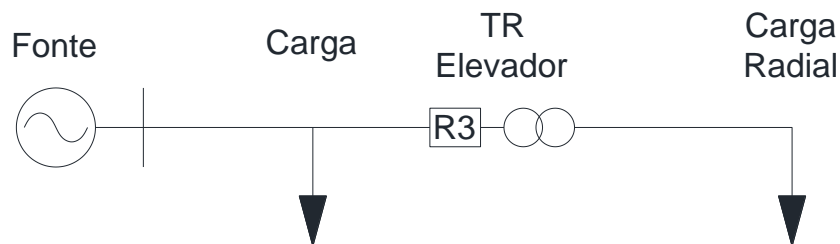


Figura 1 – Proteção do transformador elevador/abaixador em configuração radial

- 3.2. **Rede com recurso de manobra e fluxo inverso de carga:** Instalar um religador automático no lado FONTE e outro lado CARGA, exclusivos para a proteção do transformador.

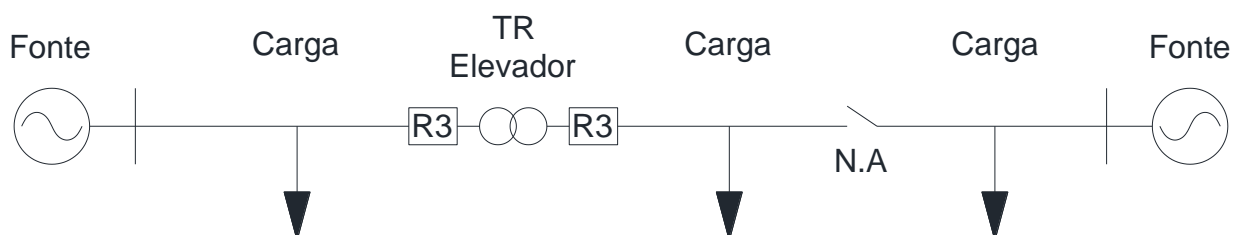



Figura 2 – Proteção do transformador elevador/abaixador em configuração com recurso de manobra com outro alimentador

Caso já existam religadores em série e próximos ao TR elevador/abaixador, o planejador deverá prever na obra o deslocamento para junto do posto transformador, a fim de que sejam realizadas as duas funções: proteção da rede de distribuição e do TR elevador/abaixador.

Os religadores de proteção do TR elevador/abaixador não deverão ser previstos distantes do equipamento protegido. Em outras palavras, não deverão existir transformadores de distribuição entre o TR elevador/abaixador protegido e os seus religadores (e não deve haver a possibilidade futura desta situação ocorrer). Essa condição é especialmente necessária para

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	01/10/2022	11 de 13

 Público	Tipo de Documento: Padrão de Instalação
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

as configurações com fluxo inverso, pois o ajuste de proteção definido não garantirá a seletividade entre os religadores fonte/carga do TR, pois, em regra, terão o mesmo ajuste (refletido para o seu respectivo nível de tensão), a fim de preservar a curva de dano do TR elevador/abaixador, independente do sentido do fluxo de carga.

Nas obras de interligação de redes de distribuição e com previsão de fluxo inverso envolvendo TR elevador/abaixador de tensão existente no trecho, o planejador deverá certificar o grupo de ligação deste equipamento (que deve obrigatoriamente ser ESTRELA-ESTRELA), além de prever os dois religadores de proteção FONTE/CARGA.

Nos casos em que não seja possível atender aos itens acima indicados, o planejador deverá entrar em contato com a equipe de Proteção da Gestão de Ativos para que estas situações sejam avaliadas pontualmente.

IMPORTANTE:

Definição de ajuste de proteção para o caso de dois religadores realizando a proteção do transformador elevador/abaixador de tensão (possibilidade de fluxo inverso):

A equipe de proteção realizará os ajustes destes religadores observando a Norma Técnica CPFL 2912, adaptando-os às seguintes premissas:

a) Não haverá seletividade entre os dois religadores (fonte/carga) de proteção do TR elevador/abaixador. Ou seja, a fim de prever a inversão de fluxo de potência da rede, os ajustes do religador lado fonte serão os mesmos que os do religador lado carga, porém refletidos para o correspondente nível de tensão.


Os ajustes deverão ser definidos com base na configuração normal da rede e nas manobras de contingência previstas pelo planejador da obra (critérios de carregamento, seletividade com os demais dispositivos de proteção da rede e sensibilidade). Estes religadores não poderão ser alterados para MODO CHAVE.

Caso atue um ou ambos os religadores para um defeito no sistema de distribuição, tal situação não impactará na qualidade da energia/desempenho do sistema, pois não haverá unidades consumidoras afetadas/desligadas indevidamente por esta “eventual descoordenação”, considerando que entre os dois religadores haverá apenas o TR protegido.

b) No caso de TR elevador/abaixador instalado em ponto N.A., os religadores também deverão ser ajuste de proteção prevendo as situações de fechamento.

c) Como não haverá garantia de seletividade entre os religadores de proteção do TR elevador/abaixador, o ajuste de religamento automático de ambos deverá ser de apenas uma tentativa com tempo morto de religamento de 30 segundos e reset 20 segundos. O ciclo completo de duas tentativas em cada religador pode resultar em condição de estresse acima da capacidade do equipamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	011/10/2022	12 de 13

 Público	Tipo de Documento:	Padrão de Instalação
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Estruturas de Transformadores de Interligação de Sistemas 15 kV e 25 kV - Montagem

9. REGISTRO DE REVISÃO

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Marcelo de Moraes
CPFL Piratininga	REDN	Celso Rogério Tomachuk dos Santos
CPFL Santa Cruz	REDN	Márcio de Castro Mariano Silva
RGE	DROM	Cleber Pedro Meinertz
RGE	RER	Mauro Sérgio Silveira

9.2 Alterações

Versão anterior	Data da versão anterior	Alterações em relação à versão anterior
---	---	Publicação do documento.
1.0	19/05/2020	Atualização das UnCs de conexão que utilizam conector klok tipo 4.
1.1	23/11/2020	Inclusão do item anexo Definição de Proteção: Transformador Elevador/Abaixador de tensão MT, conforme contribuições da Gestão e Ativos, para auxiliar na elaboração de projetos com transformadores de interligação de sistemas.
1.2	01/04/2021	Atualização das UnCs das estruturas ETRINT de 15 e 25 kV
1.3	03/05/2022	Inserido texto referente à distância entre os postes. Esta distância deverá ser definida de acordo com o dimensional do transformador a ser instalado no local.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
18325	Instrução	1.4	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	11/10/2022	13 de 13