
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Sumário


1.	OBJETIVO.....	4
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	4
2.1.	Empresa.....	4
2.2.	Área	4
3.	DEFINIÇÕES	4
3.1.	Aterramento Simples	4
3.2.	Aterramento Especial	4
3.3.	Módulos.....	4
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
5.	RESPONSABILIDADES	5
6.	REGRAS BÁSICAS.....	5
6.1.	Considerações gerais.....	5
6.1.1.	Critérios de Projeto – Valores de Resistência de Aterramento – Poste Convencional.....	6
6.1.2.	Critérios de Projeto – Valores de Resistência de Aterramento – Poste Autoaterrado.....	7
6.1.3.	Critérios de Projeto – Interligação de Postes Autoaterrado	7
6.1.4.	Critérios de Projeto – Aterramento Simples – 1 e 3 Hastes.....	8
6.1.5.	Critérios de Projeto – Aterramento Complementar para Poste Autoaterrado.....	9
6.1.6.	Critérios de Projeto – Aterramento Externo – Materiais Complementares	10
6.1.7.	Critérios de Projeto – Conector cunha – Materiais Complementares	10
6.1.8.	Critérios de Projeto – Conector de bronze – Materiais Complementares.....	11
6.1.9.	Critérios de Projeto – Aterramento Simples – Loteamentos	11
6.1.9.1	Aterramento Montagem – Em Loteamentos Isolados	12
6.1.10.	Critérios de Projeto – Aterramento Especial – Módulo Básico e Adicional	12
6.1.11.	Critérios de Projeto – Aterramento Especial – Poste autoaterrado	14
6.1.12.	Critérios de Projeto – Aterramento Especial – Rede sem Neutro Multiaterrado.....	15
6.1.13.	Critérios de Projeto – Aterramento Especial – MRT	16
6.2.	Montagem de Aterramento – Rede de Distribuição	16
6.2.1.	Aterramento Poste Autoaterrado – Cabo Mensageiro – Rede Compacta	16
6.2.2.	Aterramento Poste Autoaterrado – Cabo Mensageiro – Circuitos Múltiplos.....	17
6.2.3.	Aterramento Poste Convencional – Cabo Mensageiro – Rede Compacta	17
6.2.4.	Aterramento Poste Autoaterrado – Neutro – Rede Multiplexada.....	19
6.2.5.	Aterramento Poste Autoaterrado – Neutro – Rede Nua.....	20
6.2.6.	Aterramento Poste Convencional – Neutro – Rede Nua e Multiplexada	21
6.3.	Montagem de Aterramento – Estruturas com Transformador (TR)	22
6.3.1.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura TR – Rede Nua	22
6.3.2.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura TR – Rede Compacta	23
6.3.3.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Compacta – Tangente – 1 haste	24
6.3.4.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Compacta – Fim de Linha – 3 haste	27
6.3.5.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Nua – Tangente – 1 haste.....	30
6.3.6.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Nua – Fim de Linha – 3 hastes	33

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 1 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.3.7.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura TR – MRT	36
6.3.8.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – MRT	38
6.3.9.	Aterramento – Estrutura TR – Subterrânea – Câmaras, cabines etc	40
6.4.	Montagem de Aterramento – Estrutura com Para-raios (PRMT).....	40
6.4.1.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura PRMT – Cruzeta	40
6.4.2.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura PRMT – Suporte horizontal ... Erro! Marcador não definido.	
6.4.3.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura PRMT afastadora.....	43
6.4.4.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura PRMT	42
6.5.	Montagem de Aterramento – Estrutura de Banco Capacitor (BC).....	44
6.5.1.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura BC – Fixo	46
6.5.2.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura BC – Fixo	46
6.5.3.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura BC – Controle por tempo e tensão	47
6.5.4.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura BC – Controle por tempo e tensão	47
6.5.5.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura BC – Controle por reativo	48
6.5.6.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura BC – Controle por reativo	48
6.6.	Montagem de Aterramento – Estrutura de Religadores (RA).....	49
6.6.1.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura RA – Rede Nua Urbana.....	51
6.6.2.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura RA – Rede Compacta Urbana	52
6.6.3.	Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura RA – Rede Rural.....	53
6.6.4.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura RA – Rede Nua.....	54
6.6.5.	Aterramento Poste Convencional – Estrutura RA – Rede Compacta.....	56
6.7.	Montagem de Aterramento – Estruturas com Equipamento Chave	57
6.7.1.	Aterramento – Estrutura Chave a Óleo	57
6.7.2.	Aterramento – Estrutura Chave Seccionadora Tripolar – Rede Compacta	59
6.8.	Montagem de Aterramento – Medição.....	60
6.8.1.	Aterramento de conjuntos de medição externa.....	60
6.8.2.	Aterramento – Consumidores Secundários	60
6.8.3.	Aterramento – Quadro de Medição Coletiva	60
6.9.	Montagem de Aterramento – Regulador de Tensão (RT)	62
6.9.1.	Aterramento – Estrutura RT – Urbana – ΔA , ΔF e $Y A$	63
6.9.2.	Aterramento – Estrutura RT – Rural – ΔA	63
6.9.3.	Aterramento – Estrutura RT – Rural – ΔF ou $Y A$	64
6.10.	Montagem de Aterramento – Cercas	66
6.10.1.	Aterramento – Cercas Paralelas	66
6.10.2.	Aterramento – Cercas Transversais.....	67
6.10.3.	Aterramento – Suportes Metálicos tipo Horizontal – Vegetação (Parreirais).....	71
6.10.4.	Aterramento – Suportes Metálicos tipo Vertical – Vegetação (Parreirais)	71
6.11.	Montagem de Aterramento – Cercas (Piloto de novo padrão).....	72
6.11.1.	Aterramento – Montagens e Lista de Materiais.....	72
6.11.1.1	Montagem do Aterramento de Cercas	72
6.11.1.2	Lista de Materiais do Aterramento de Cercas.....	72
6.11.1.3	Montagem do Seccionamento de Cercas	73
6.11.1.4	Lista de materiais para seccionamento de cerca.....	73
6.11.2.	Aterramento – Cercas Transversais.....	74
6.11.3.	Aterramento – Cercas Paralelas	75
6.11.4.	Aterramento – Cercas Bifurcadas	76

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 2 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.11.5.	Aterramento – Porteiras	77
6.11.6.	Aterramento – Cercas Próximas de Aterramentos Com Mais de 1 haste	78
6.11.6.1	Cercas paralelas à configuração do aterramento do sistema primário	78
6.11.6.2	Cercas transversais à configuração do aterramento do sistema primário.....	78
7.	CONTROLE DE REGISTROS	79
8.	ANEXOS	79
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	79
9.1.	Colaboradores.....	79
9.2.	Alterações	79

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 3 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

1. OBJETIVO

Estabelecer critérios para elaboração e execução de projetos do sistema de aterramento das instalações e equipamentos das redes de distribuição da CPFL Energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1. Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2. Área

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

3. DEFINIÇÕES

3.1. Aterramento Simples

Constituído de arame de aço zincado de 6,05 mm de diâmetro (4 BWG) e haste cantoneira perfilada de aço zincado. As quantidades de arame e haste são definidas pela aplicação.

3.2. Aterramento Especial

Constituído por cabo de cobre nu 35 mm² e hastes cilíndricas aço cobreadas de 13 mm de diâmetro.

3.3. Módulos

Módulo básico é o aterramento constituído de um anel de raio 2 metros e 3 hastes, cantoneira ou circular, dispostas 120° entre si. O anel é composto por arame de aço zincado 4 BWG, fio de cobre nu 16 mm² meio duro ou cabo de cobre nu 35 mm², definido de acordo com o componente a ser aterrado.

Módulo adicional é o aterramento constituído de 3 hastes cantoneiras, sendo estas conectadas uma a cada haste existente no aterramento do local, no mesmo sentido, distante em 3 metros, utilizando fio de cobre nu 16 mm² meio duro.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Documento Técnico CPFL nº 119 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo

Documento Técnico CPFL nº 120 – Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural


Documento Técnico CPFL nº 986 – Haste Terra de Cobre-Aço

Documento Técnico CPFL nº 998 – Haste para Aterramento – Cantoneira de Aço

Documento Técnico CPFL nº 2830 – Conector tipo cunha alumínio

Documento Técnico CPFL nº 2855 – Fornecimento de Tensão Primária 15 kV, 25 kV e 34,5 kV – Volume I

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 4 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Documento Técnico CPFL nº 2861 – Fornecimento em Tensão Primária 15 kV, 25 kV e 34,5 kV – Volume 4.2 – Desenhos

Documento Técnico CPFL nº 3667 – Projeto de Rede de Distribuição - Cálculo Elétrico

Documento Técnico CPFL nº 4268 – Rede Primária Compacta 15kV e 25kV – Para-raios – Montagem

Documento Técnico CPFL nº 11847 – Rede Primária Compacta 15 kV e 25 kV – Estruturas Básicas – Montagem

Documento Técnico CPFL nº 14570 – Rede de Distribuição Compacta 34,5 kV – Estruturas Básicas – Montagem

Documento Técnico CPFL nº 14918 – Rede Primária Compacta 15 e 25kV – Regulador de Tensão – Montagem

Documento Técnico CPFL nº 18360 – Estruturas de Religadores 15 kV e 25 kV com Suporte para Para-raios – Montagem

Documento Técnico CPFL nº 19287 – Rede Primária Nua e Compacta 15 25 kV – Transformador com suporte para Para-Raios – Montagem

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. Considerações gerais

Nos locais onde existe o neutro contínuo e multiterrado, os aterramentos estão todos interligados e se auxiliam mutuamente. Nos casos em que não existe neutro contínuo e multiterrado, o aterramento local deverá ser autossuficiente. Todas as conexões do sistema de aterramento do SEP que estão enterradas devem ser cobertas por massa calafetadora.

Os aterramentos realizados com Poste Auto Aterrado devem seguir os mesmos critérios de aterramento do documento técnico CPFL nº 185, diferenciando-se apenas a maneira de realizar o aterramento.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 5 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.1.1. Critérios de Projeto – Valores de Resistência de Aterramento – Poste Convencional

O quadro a seguir estabelece em quais tipos de aterramento deverá ser medida a resistência de aterramento, a resistividade do solo e os valores admissíveis de resistência.

Tabela 1 - Valores admissíveis da resistência de aterramento

Aplicações do Aterramento	Tensão	Potência	Medir	Valor	Tolerância
	kV	(kVA)	Resistência	(Ω)	(Ω)
TR – Trifásico e Monofásico 2 buchas AT	Todas	Todas	Sim	25	+ 25
TR - MRT - Monofásico - 1 Bucha	11,9	5	Sim	35	+ 3,5
		10	Sim	17	+ 1,7
		15	Sim	11	+ 1,1
		25	Sim	6	+ 0,6
	13,8	5	Sim	42	+ 4,2
		10	Sim	21	+ 2,1
		15	Sim	14	+ 1,4
		25	Sim	8	+ 0,8
	23,1	5	Sim	75	+ 7,5
		10	Sim	37	+ 3,7
		15	Sim	24	+ 2,4
		25	Sim	14	+ 1,4
TR - MRT - Isolamento	11,9	25	Sim	6	+ 0,6
		50	Sim	3	+ 0,3
		75	Sim	2,5	+ 0,25
		100	Sim	1,5	+ 0,15
	13,8	25	Sim	8	+ 0,8
		50	Sim	4	+ 0,4
		75	Sim	2,5	+ 0,25
		100	Sim	1,5	+ 0,15
	23,1	25	Sim	14	+ 1,4
		50	Sim	7	+ 0,7
		75	Sim	5	+ 0,5
		100	Sim	3	+ 0,3
Equipamentos Especiais			Sim	25	+ 25
Centro de medição em edifício de uso coletivo			Sim	25	+ 25
Medição agrupada com mais de 5 medidores			Sim	25	+ 25
Cabines			Sim	25	+ 25
Medição individual e Medição agrupada com até 5 medidores			Não	-	-
Neutro da rede BT e Cordoalha da rede compacta			Não	-	-
Para-raios			Não	-	-

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 6 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.1.2. Critérios de Projeto – Valores de Resistência de Aterramento – Poste Autoaterrado

Para redes de distribuição existentes com postes PAA, deve-se realizar a interligação aos postes adjacentes. Caso sejam postes convencionais, adotar os seguintes critérios técnicos para utilização do PAA em manutenções:

Áreas Urbanas:

- Resistência de aterramento ≤ 25 ohms para terrenos úmidos ou 50 ohms para terrenos secos → finalizar a obra.
- Resistência de aterramento $>$ valores admissíveis indicados acima → realizar aterramento complementar, conforme item 6.1.5, e realizar novamente a medição;
- Resistência de aterramento $>$ valores admissíveis → consultar a Engenharia Normas e Padrões.

Áreas Rurais:

- Resistência de aterramento ≤ 50 ohms para terrenos úmidos ou 75 ohms para terrenos secos → finalizar a obra (Obs.: Para estruturas com equipamentos, deve ser realizada interligação a postes adjacentes ou o aterramento complementar).
- Resistência de aterramento $>$ valores admissíveis indicados acima → realizar aterramento complementar, conforme item 6.1.5, e realizar novamente a medição.
- Resistência de aterramento $>$ valores admissíveis → consultar a Engenharia Normas e Padrões.

6.1.3. Critérios de Projeto – Interligação de Postes Autoaterrado

A interligação entre os postes PAA deve ser realizada seguindo regras abaixo:

- Interligação através do cabo mensageiro, para redes compactas;
- Interligação através da rede secundária, caso seja rede nua e haja rede secundária;
- Não interligar aos postes adjacentes caso seja rede nua de distribuição sem rede secundária.

a) Estrutura com equipamento em área urbana

Deverão ser utilizados postes auto aterrados no poste do equipamento e em dois postes adjacentes, conforme esquematizado nas figuras abaixo.

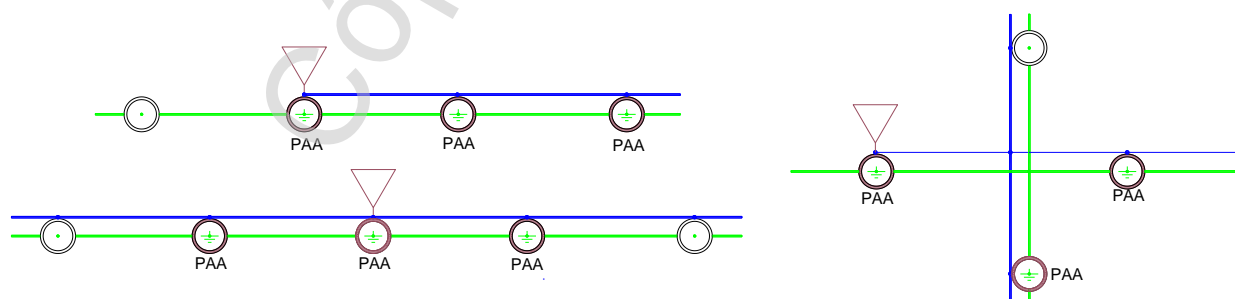



Figura 1 – Esquemas de instalação de Postes Auto Aterrados em ET em área urbana.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 7 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

b) Estrutura com equipamento em área rural

Deverão ser utilizados postes auto aterrados para equipamento e em dois postes adjacentes, conforme esquematizado nas figuras abaixo.

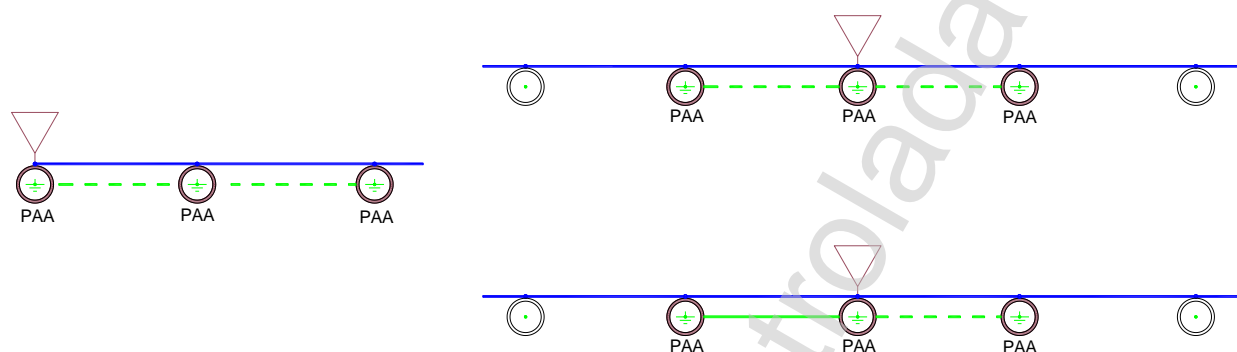


Figura 2 - Esquemas de instalação de Postes Auto Aterrado em ET na área rural.

Para situações em que a interligação entre postes seja em locais com vãos muito longos ou em rede existente onde seja inviável a instalação de dois novos postes adjacentes, deve-se realizar o aterramento complementar no poste, conforme item 6.1.5, a fim de tornar o aterramento do local adequado, conforme item 6.1.2. Após a realização do aterramento complementar, realizar medição de aterramento do local conforme descrito em respectivo manual de tarefas padronizadas e verificar nível de resistência.

6.1.4. Critérios de Projeto – Aterramento Simples – 1 e 3 Hastes

Em postes convencionais, o aterramento simples é aplicado somente onde existe o neutro contínuo e multiaterrado.

A quantidade de hastes depende do tipo de aplicação.

Tabela 2 – Critérios de aplicação do aterramento simples

Aplicações	Qtd.
TR – Tangente	1 haste
TR – Fim de linha	3 haste
PR – Tangente	1 haste
PR – Fim de linha	3 haste
Seccionamento	1 haste
Rede AT – A cada 300m	1 haste
Rede BT – A cada 300m	1 haste
Transição de rede	1 haste
Fim de linha	1 haste

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 8 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------


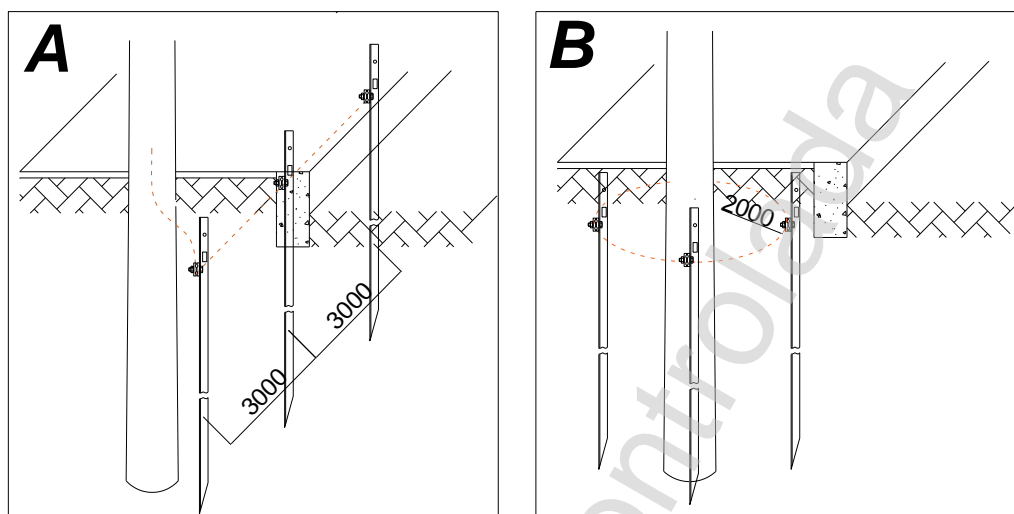
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Figura 3 - Montagem do aterramento simples de 3 hastes



Notas:

- A posição das hastes adicionais pode ser:
 - Interligadas em linha reta (A)
 - dispostas 120° entre si interligadas com raio de 2 metros (B),
- Deve-se respeitar a distância entre hastes de, no mínimo, o comprimento delas.
- Se uma pequena localidade possuir mais de 4 transformadores, devem ser utilizados aterramentos simples com 3 hastes alinhadas (A).


O poste auto aterrado desempenha a função do eletrodo de aterramento de uma instalação e, portanto, pode ser utilizado em qualquer ponto convencional de aterramento da rede de distribuição. Um poste auto aterrado substitui uma instalação de aterramento de até 3 hastes terra alinhadas. Assim, um poste auto aterrado poderá ser utilizado em qualquer dos pontos convencionais de aterramento da rede de distribuição onde se utiliza, o aterramento simples com 1 ou 3 hastes.

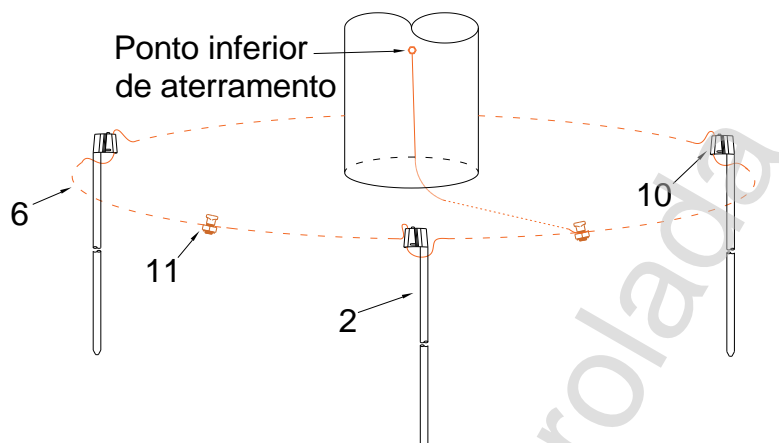
6.1.5. Critérios de Projeto – Aterramento Complementar para Poste Autoaterrado

Item	Qtd	Lista de materiais – UnC 75578	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	2,2	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	2	Conector parafuso fendido	943
Relação de mão de obra			
---	1	MO Aterramento de Rede/Equipamento	CCM

Deverá ser previsto um conector de bronze para aterramento, conforme item 6.1.8, para situações nas quais não haja ponto de conexão com a estrutura de aterramento existente.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 9 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição



6.1.6. Critérios de Projeto – Aterramento Externo – Materiais Complementares

O aterramento complementar com condutor externo ao poste deve ser orçado quando não for possível a realização do aterramento internamente ao poste, conforme UnC abaixo.

Relação de Materiais – COMP AT EXT PT (UnC 2829)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
4	1,5	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
14	1	Eletroduto de PVC ½" 3 m	1380

6.1.7. Critérios de Projeto – Conector cunha – Materiais Complementares


A conexão cunha alumínio a ser adotada deve ser conforme documento técnico CPFL nº 2830.

Cabo 1	Cabo 2	Conector	UnC
4 BWG	16 mm ² 04-02 AWG	CN12	6513
4 BWG	1/0 AWG 35-50-70 mm ² Mensagemiro	CN13	6495
4 BWG	2/0-3/0-4/0 AWG	CN10	6494

Cabo 1	Cabo 2	Conector	UnC
35mm ²	16mm ²	CN12	6513
35mm ²	04-02 AWG 35-50 mm ²	CN13	6495
35mm ²	1/0-2/0-3/0-4/0 AWG 70 mm ² Mensagemiro	CN10	6494

Cabo 1	Cabo 2	Conector	UnC
16mm ²	16 mm ² 04AWG	CN12	6513
16mm ²	02-1/0 AWG 35-50 mm ² Mensagemiro	CN14	6514
16mm ²	2/0 AWG	CN11	6496
16mm ²	3/0-4/0 AWG	CN10	6494
16mm ²	70 mm ²	CN13	6495

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 10 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.1.8. Critérios de Projeto – Conector de bronze – Materiais Complementares

Para conectar aterramentos de para-raios, equipamentos e condutores em postes auto aterrados, deve ser utilizado conector de bronze para aterramento (Split Bolt) com rabicho de 35, conforme documento técnico CPFL nº 935 (UnC 93678). É necessária a conexão de um Split Bolt por poste auto aterrado.

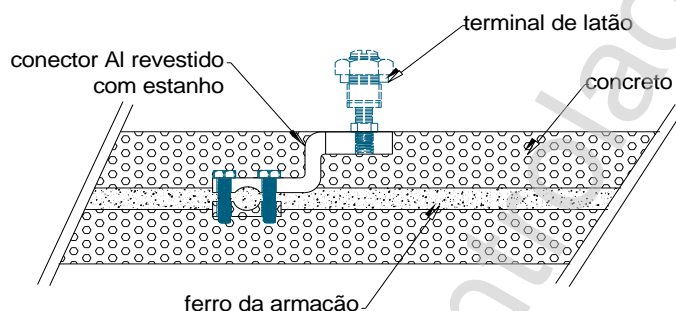


Figura 4 - Montagem do terminal parafuso fendido de rabicho.

6.1.9. Critérios de Projeto – Aterramento Simples – Loteamentos

Nos casos de loteamentos isolados, normalmente de características urbanas, mas construído na área rural e alimentado por trecho de alimentador ou rede primária sem neutro contínuo e multiterrado, devem ser utilizados o sistema de aterramento simples com três hastes de aço galvanizado alinhadas.

Em áreas mais críticas, mesmo com neutro contínuo e multiterrado, os transformadores poderão ser aterrados com três hastes cantoneira alinhadas.


Loteamentos, situados a distâncias de até 500 m do perímetro urbano, deverão possuir o neutro interligado com a rede urbana, conforme documento técnico CPFL nº 3667. Esse neutro deverá ser aterrado em ponto intermediário, de modo a obedecer à regra de um aterramento a cada 300m.

Os loteamentos deverão ter o neutro contínuo e multiterrado, conforme documento técnico CPFL nº 3667, nas partes aplicáveis e alguns detalhes descritos a seguir:

Loteamentos com mais de quatro transformadores deverão possuir aterramento com três hastes cantoneira em linha e os neutros dos vários setores de transformador devem ser interligados. Os pontos a serem aterrados são os definidos na documento técnico CPFL nº 3667. Quando as redes secundárias forem construídas de forma gradativa, à medida que forem sendo ligadas aos consumidores, impossibilitando, dessa forma, a interligação do neutro desde o início, os transformadores e para-raios deverão ser aterrados com três hastes. Nesse caso, os seccionamentos e fins de linha provisórios da rede secundária deverão receber aterramento simples.

Loteamentos com mais de um e até quatro transformadores utilizarão aterramentos com três hastes em cada transformador e para-raios, conforme item 6.3.5 para rede primária e secundária nua e item 6.3.8 para rede primária compacta e rede secundária multiplexada. Os seccionamentos e fins de linha da rede secundária, provisórios ou definitivos, deverão receber aterramento simples para rede secundária nua e para rede secundária multiplexada conforme montagens item 6.2.3.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 11 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Loteamentos com um transformador deverão receber o aterramento simples com três hastes neste equipamento. Os fins de linha das redes secundárias receberão aterramento simples com 1 haste de terra.

Na entrada do loteamento deve ser escolhido o poste mais conveniente para se instalar um conjunto de para-raios com aterramento simples com uma haste, detalhe de montagem item 6.4.1.

Para os casos acima, deverão ser efetuadas as medições das resistências dos aterramentos, cujos valores máximos estão estabelecidos no item 6.1.1 desta norma. Não se obtendo valores dentro dos parâmetros, os aterramentos deverão receber melhoria através de hastes adicionais, paralelas ou profundas. Portanto, para se evitar imprevistos ou desperdícios, é recomendado que se faça, de início, um levantamento da resistividade do solo no local e se elabore o projeto do aterramento, definindo a configuração mais adequada sob os aspectos técnicos e econômicos.

6.1.9.1 Aterramento Montagem – Em Loteamentos Isolados

Todo transformador em loteamentos isolados, mesmo com neutro contínuo e multiterrado, deverá ter seu aterramento com 3 hastes cantoneira zincado a fogo 2400 mm perfil L.

O aterramento especial em loteamentos isolados com neutro multiterrado é igual ao aterramento de transformador em fim de rede primária compacta:

Relação de Materiais – AT TRAF0 3H L RPC c/ N-CONT (UnC 2827)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,2	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---


Para aterramento com condutor externo ao poste, adicionar UnC conforme item 6.1.6.

6.1.10. Critérios de Projeto – Aterramento Especial – Módulo Básico e Adicional

A instalação deverá ser realizada primeiramente por módulo básico ou pelos aterramentos indicados em cada item do equipamento em questão e deverão ser instalados módulos adicionais, de acordo com a resistividade do local, até ser obtido o valor de resistência conforme item 6.1.1.

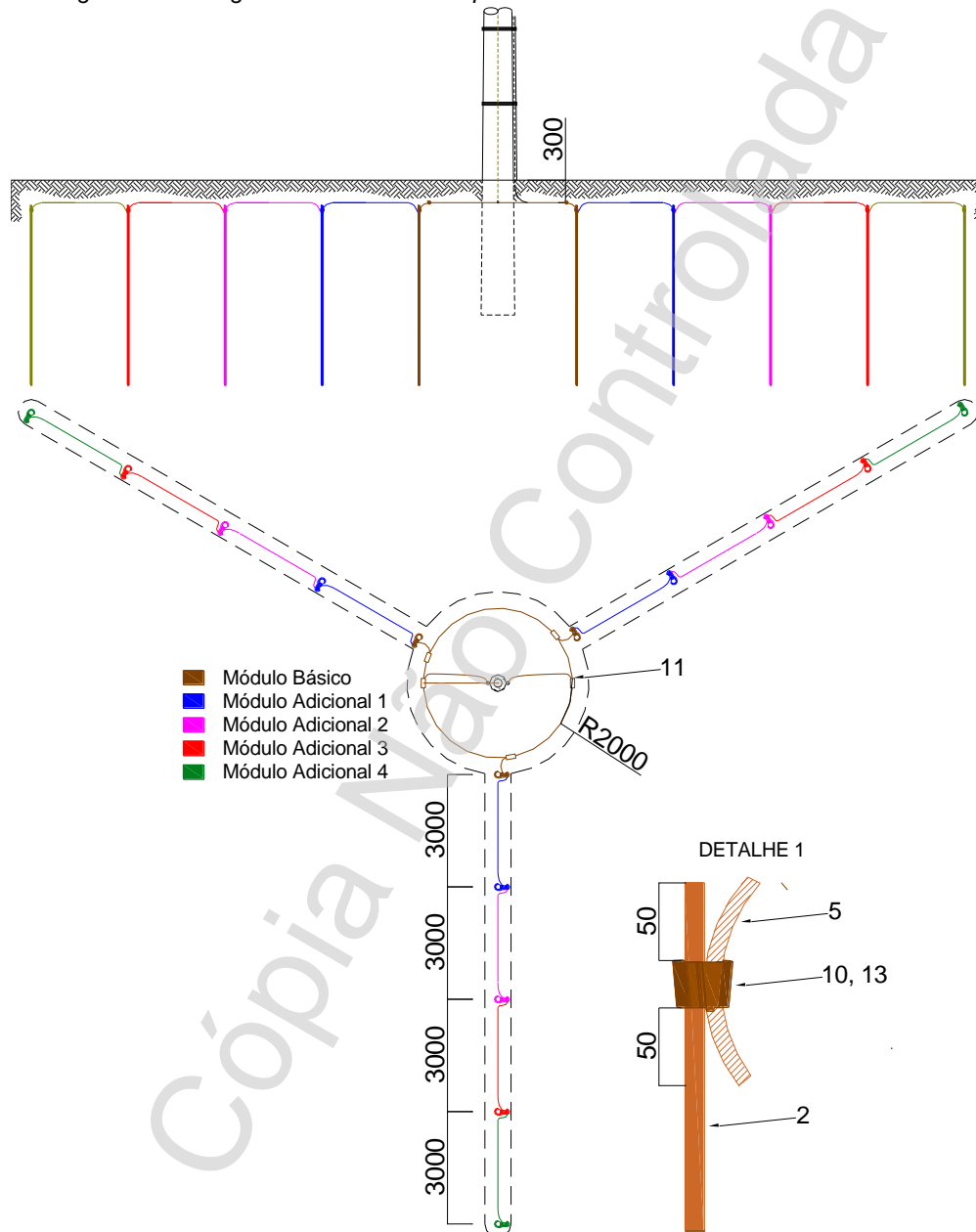
Para transformador monofásico por retorno por terra (TR MRT) deve ser utilizado, no mínimo, 1 módulo básico acrescido de 1 módulo adicional, constituindo, no total, um aterramento de 6 hastes. Após a execução, proceder à medição do valor da resistência de aterramento, de acordo com o respectivo manual de tarefas padronizadas, com valores admissíveis, conforme item 6.1.1. Caso não seja suficiente o aterramento instalado, devem ser instalados módulos adicionais e medida a resistência de aterramento a cada módulo adicionado, até obter-se o valor necessário conforme item 6.1.1.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 12 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------


	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Os equipamentos rurais devem ser instalados distantes de, no mínimo, 30 metros das edificações que abriguem pessoas ou animais.

Figura 5 - Montagem do aterramento especial – Módulo básico e módulos adicionais



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 13 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

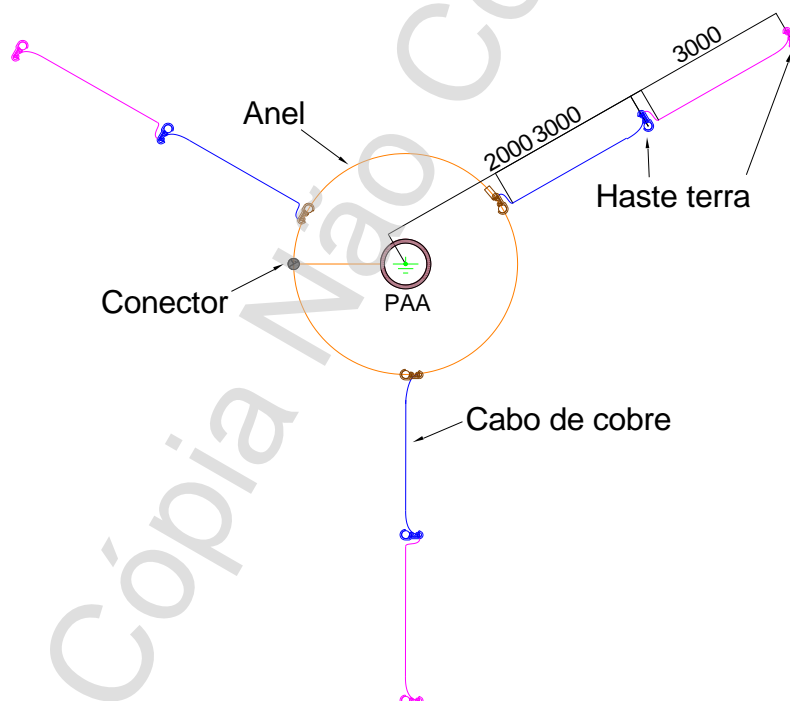
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Item	Qtd	Lista de materiais – UnC 75570	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
5	2,2	Fio de cobre nu 16 mm² meio duro (kg)	933
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	3	Conector parafuso fendido	943
13	1,8	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de mão de obra			
---	1	M.O Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM


6.1.11. Critérios de Projeto – Aterramento Especial – Poste autoaterrado

Em locais com alta resistividade do solo que necessitam de aterramentos especiais, o Poste Auto Aterrado realizará o papel do modulo básico, portanto, somente será necessário executar os módulos adicionais.

A configuração básica do Poste Auto Aterrado com módulos adicionais é mostrada na figura abaixo. O anel de aterramento deverá ser instalado a cerca de 2 metros do centro do poste.



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 14 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.1.12. Critérios de Projeto – Aterramento Especial – Rede sem Neutro Multiaterrado

O Aterramento Especial – Módulo Básico Rural deverá ser utilizado para os seguintes equipamentos, sempre que no local do aterramento não houver neutro contínuo e multiaterrado:

- Chaves tripolares de operação em carga;
- Bancos de capacitores;
- Religadores;
- Seccionalizadores;
- Para-raios em linha rural;
- Exceção aos reguladores de tensão, cuja malha de terra tem uma particularidade conforme montagem item 6.9.

Por ocasião do projeto de instalação de equipamentos especiais, deverá ser realizada medição de resistividade do solo local, de acordo com o respectivo manual de tarefas padronizadas, para que se possa definir o arranjo mais adequado do sistema de aterramento (Módulo Básico mais Módulos Adicionais). É recomendável que os equipamentos distem mais de 30 m de residências, currais, bicas de água etc.

O aterramento Módulo Básico será constituído de dois anéis concêntricos de cabo de cobre nº 02 AWG, enterrados em profundidades diferentes, com o intuito de atenuar as tensões de passo e de toque, eventualmente ocasionadas por vazamentos elétricos na estrutura, e de quatro hastes emendadas ou não, dependendo do grau de penetrabilidade do terreno, conectadas ao anel externo e igualmente espaçadas entre si.

O projetista poderá orçar, além do aterramento Módulo Básico, de 1 a 8 Módulos Adicionais, dependendo do resultado da medição de resistividade efetuada no local. O número máximo de pontos de instalação das hastes será 20, considerando 1 haste em cada ponto.


Nos casos em que for previsto que não será possível obter a resistência máxima admissível com vinte hastes, deverá ser verificada a possibilidade de utilizar o Aterramento em Profundidade. Caso não seja recomendável a aplicação de Aterramento em Profundidade, deverá ser encaminhado para análise da Engenharia de Normas e Padrões.

Quando os referidos equipamentos forem instalados próximos à malha do neutro multiaterrado, deverá ser feita a extensão do neutro, através da posteação existente, até o poste do equipamento e interligar com o aterramento especial proposto. Essa extensão deverá ser feita sempre que o equipamento estiver até 500 m do neutro da rede ou a distâncias maiores, quando as condições do solo não permitirem a obtenção de baixos valores de resistência de aterramento. A seção desse condutor neutro é definida na documento técnico CPFL nº 3667. Esse neutro deverá ser aterrado em ponto intermediário, de modo a obedecer à regra de um aterramento a cada 300 metros.

Observação: Para equipamentos especiais em área rural, antes da elaboração do projeto, deverá ser realizada medição da resistividade do solo de acordo com o respectivo manual de tarefas padronizadas e com valores admissíveis do item 6.1.1 desta norma.

O aterramento a ser utilizado na inexistência de neutro contínuo e multiaterrado nas extremidades de circuitos de telefonia, quando aplicável, sinalização e telecomando em condutor multiaterrado, em rede secundária, para-raios de linha BT e AT e em redes de proteção, deverá

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 15 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

ser o aterramento simples com três hastes cantoneira alinhadas. Nestas situações, adotar o aterramento simples

6.1.13. Critérios de Projeto – Aterramento Especial – MRT

Os aterramentos de estruturas de transformador monofásico em sistema MRT devem ser executados com aterramento especial – módulo rural com hastes aço-cobreadas, conforme item 6.1.10, sendo, no mínimo, 1 módulo básico e 1 módulo adicional, totalizando 6 hastes.

Para redes compactas, orçar adicionalmente o complemento de aterramento de cabo mensageiro (UnC 3347) conforme item 6.2.1.

Detalhe de montagem ver item 6.3.7 para cabo de descida do poste e malha de aterramento – utilizar hastes circulares cobre-aço ½” 2400 mm.

Os anéis que circundam os postes destinam-se a reduzir a tensão de passo e de toque em ocasiões de defeitos.

Deve-se atentar devidamente a fim de evitar que eletrodos de terra fiquem encostados ou muito próximos a encanamentos enterrados.

O eletroduto de PVC deverá ser fixado com bandagem de 5 voltas de arame, espaçados em 1,0 m.

Para postes duplo T, considerar os componentes para aterramento externo.

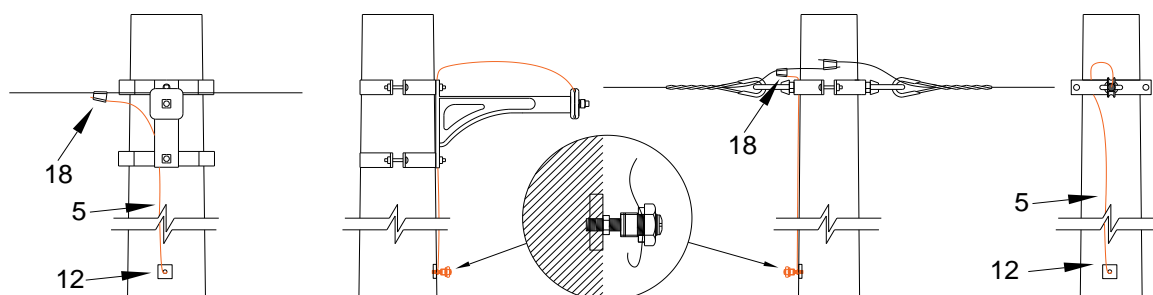
Para transformadores em área rural, principalmente MRT, deverá ser solicitado laudo ou realizada a medição de resistência de aterramento de acordo com o respectivo manual de tarefas padronizadas com valores admissíveis do item 6.1.1 desta norma.

6.2. Montagem de Aterramento – Rede de Distribuição


6.2.1. Aterramento Poste Autoaterrado – Cabo Mensageiro – Rede Compacta

Item	Qtd.	Lista de Materiais – ET_RC-PAA (UnC 275)	GED
5	0,36	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
18	1	Conector tipo cunha alumínio CN14	2830
Relação de mão de obra			
---	2	MO Conexão	CCM

Deverá ser orçado 1 conector cunha aterramento de acordo com a secção do condutor neutro, escolhendo a conexão cunha correta, conforme item 6.1.7.



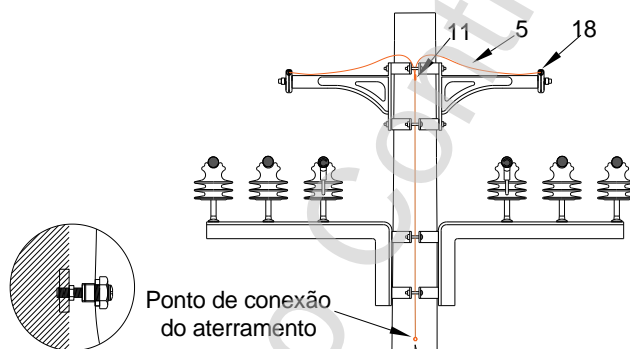
N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 16 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.2.2. Aterramento Poste Autoaterrado – Cabo Mensageiro – Circuitos Múltiplos

Item	Qtd	Lista de materiais – UnC 75661	GED
5	0,3	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
11	1	Conector parafuso fendido	943
18	1	Conector tipo cunha alumínio CN14	2830
Relação de mão de obra			
---	2	MO Conexão	CCM

Em estruturas que contenham mais de um circuito, deverá ser utilizado o aterramento de rede compacta, conforme item 6.2.1, para o primeiro alimentador, e a estrutura aqui mencionada na quantidade de vezes necessária para os circuitos restantes (segundo alimentador, terceiro alimentador e quarto alimentador, de acordo com a quantidade de circuitos existentes no local).




6.2.3. Aterramento Poste Convencional – Cabo Mensageiro – Rede Compacta

O aterramento do cabo mensageiro de redes compactas deverá ser instalado nas seguintes ocasiões:

- Instalação de equipamentos;
- Em estruturas de transição;
- Em estruturas de aterramento temporário;
- A cada 300 m, caso não haja nenhuma das estruturas anteriores;
- Aterrar ao longo da Rede Primária Compacta os pontos com estruturas em tangente e em ângulo. Somente utilizar onde não exista equipamento.

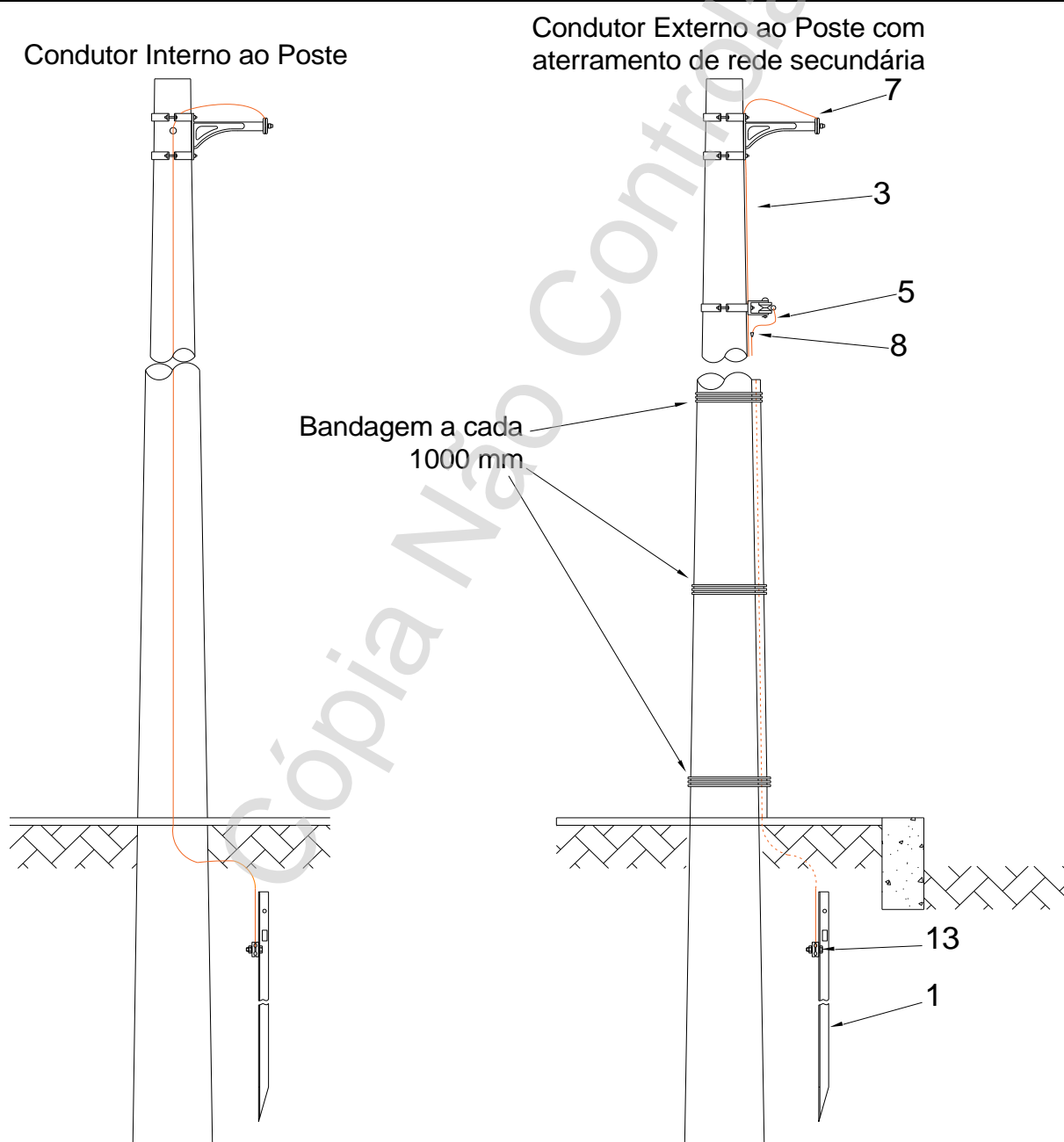
• Relação de Materiais – AT 1H L RPC (UnC 35)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	2,5	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,2	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	1	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 17 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------


	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Complemento para aterramento existente para Cabo Mensageiro ou Rede Secundária:

Relação de Materiais – UnC 3347			
Item	Qtd.	Descrição	GED
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	1	Conector tipo cunha alumínio CN12	
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa nesta UnC	---

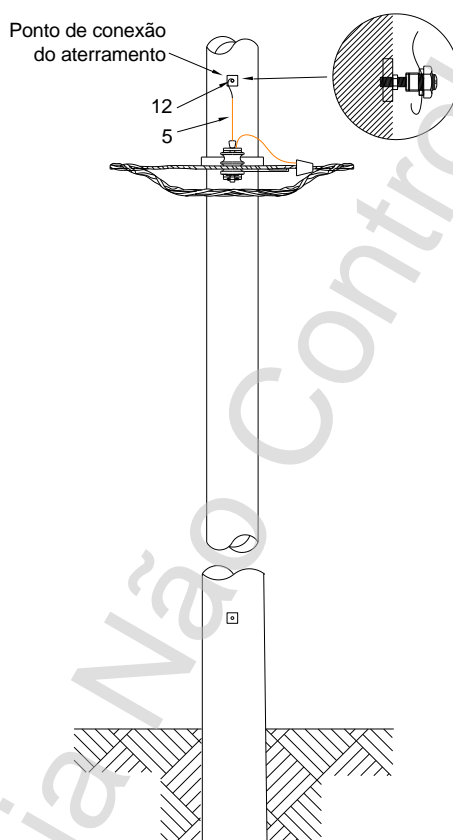


N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 18 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.2.4. Aterramento Poste Autoaterrado – Neutro – Rede Multiplexada


Para estruturas onde seja necessário aterrar o cabo mensageiro da primária, deverá ser orçado complemento para aterramento de circuitos múltiplos, conforme item 6.2.2 e conectar o cabo de aterramento da rede secundária ao cabo de aterramento do cabo mensageiro através de conector parafuso fendido.



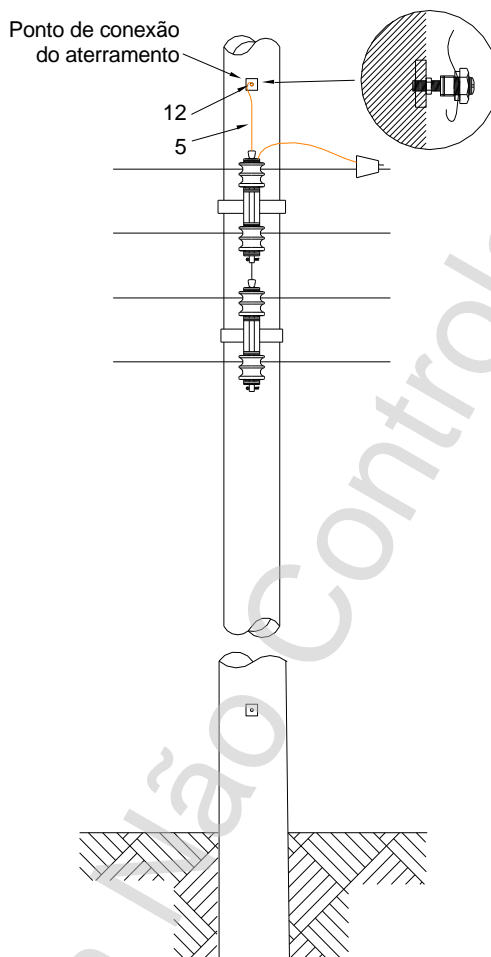
Item	Qtd.	Lista de Materiais – ET_SEC-PAA UnCs – Potes de 9 metros: 75634 Demais postes: 75534	GED
5	0,12	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
Relação de mão de obra			
---	2	MO Conexão	CCM

Deverá ser orçada 1 conexão cunha aterramento CN avulso de acordo com a seção do condutor neutro, escolhendo a conexão cunha correta, conforme item 6.1.7.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 19 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.2.5. Aterramento Poste Autoaterrado – Neutro – Rede Nua



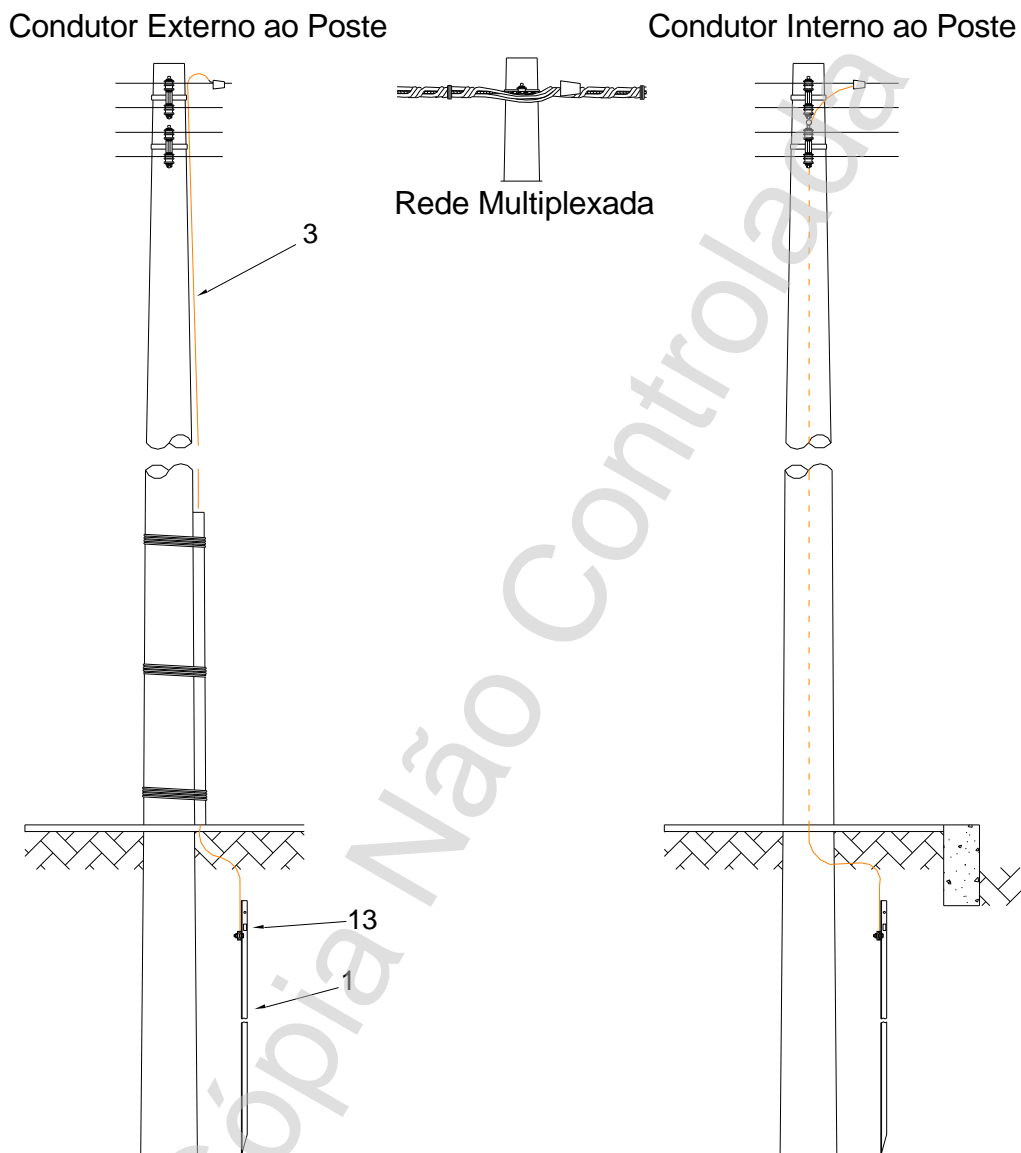
Lista de Materiais – ET_SEC-PAA			
Item	Qtd	UnCs – Potes de 9 metros: 75634 Demais postes: 75534	GED
5	0,12	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
Relação de mão de obra			
---	2	MO Conexão	CCM

Deverá ser orçada 1 conexão cunha aterramento CN avulso de acordo com a seção do condutor neutro, escolhendo a conexão cunha correta, conforme item 6.1.7.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 20 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.2.6. Aterramento Poste Convencional – Neutro – Rede Nua e Multiplexada



Aterramento simples para rede secundária nua ou multiplexada, sem rede primária

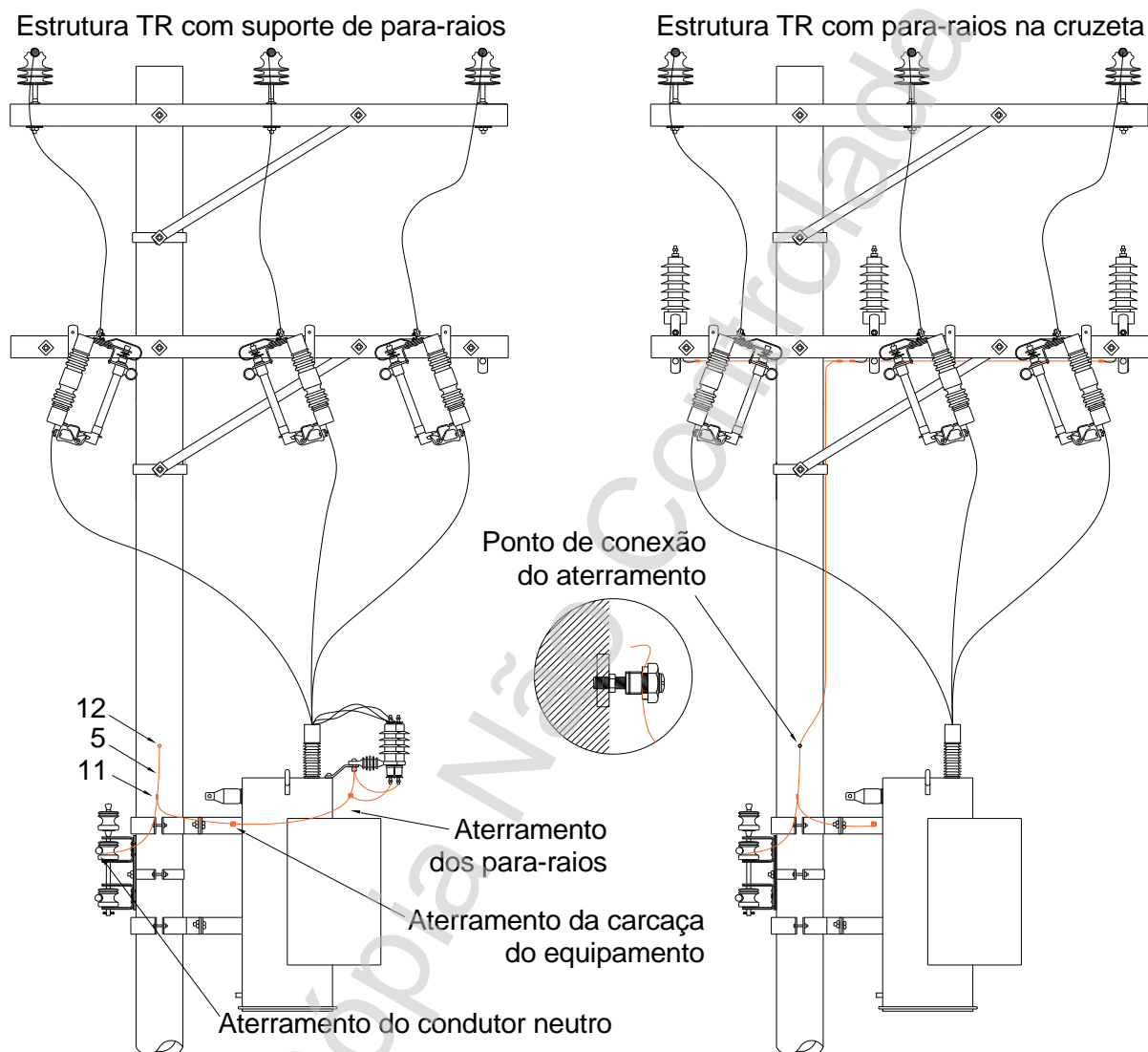
Lista de Materiais – UnC 55534 – AT 1H L RSN			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	2,5	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,2	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa nesta UnC	---

Orçar conector cunha, conforme item 6.1.7. Para aterramento complementar simples com condutor externo ao poste, consultar item 6.1.6.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 21 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

6.3. Montagem de Aterramento – Estruturas com Transformador (TR)


6.3.1. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura TR – Rede Nua



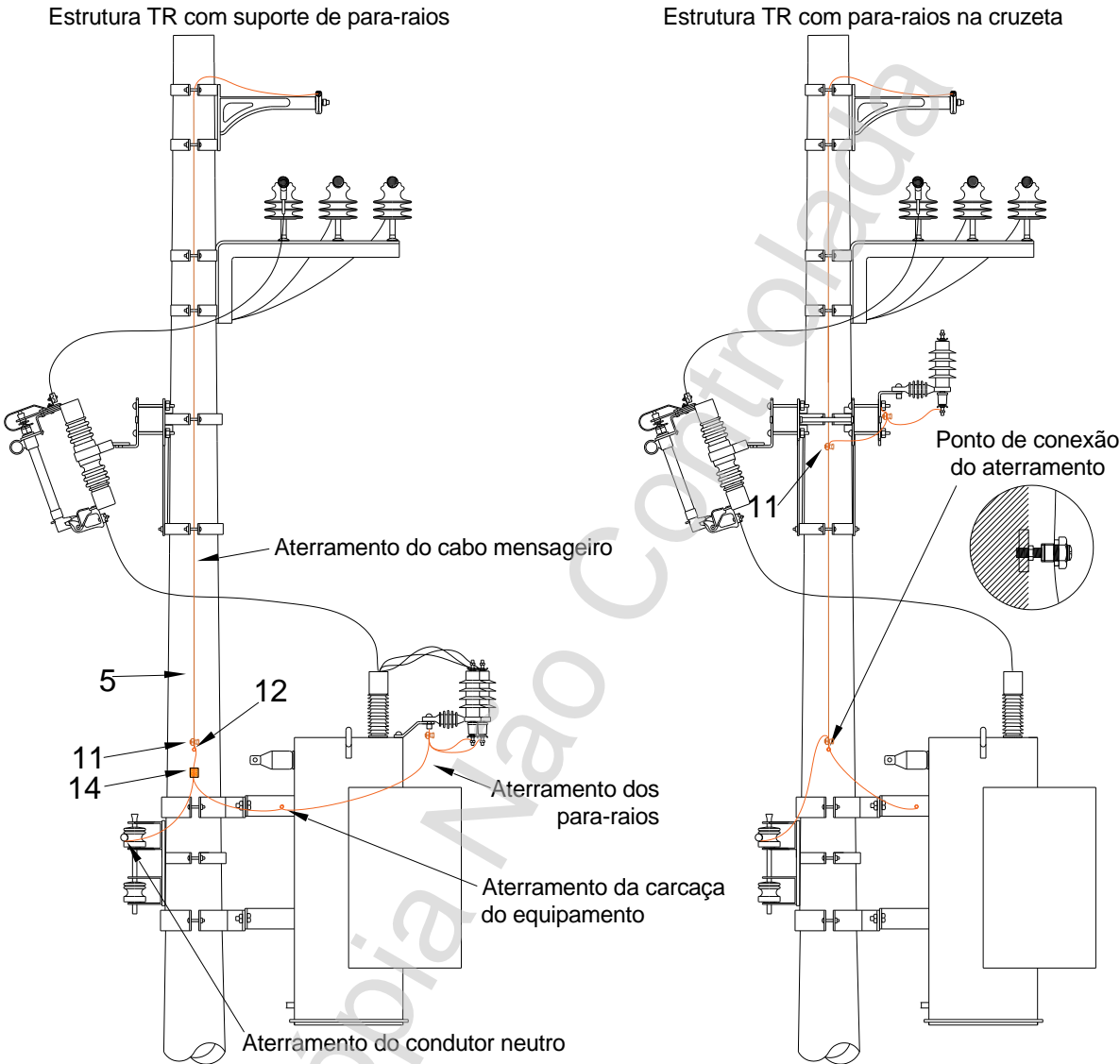
Item	Qtd	Lista de Materiais – ET_TRNUAPAA (UnC 75562)	GED
5	0,6	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
11	1	Conector parafuso fendido	943
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa na montagem da estrutura do equipamento	---

Deverá ser orçada uma conexão cunha aterramento CN avulso de acordo com a secção do condutor neutro, escolhendo a conexão cunha correta, conforme item 6.1.7.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 22 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.3.2. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura TR – Rede Compacta



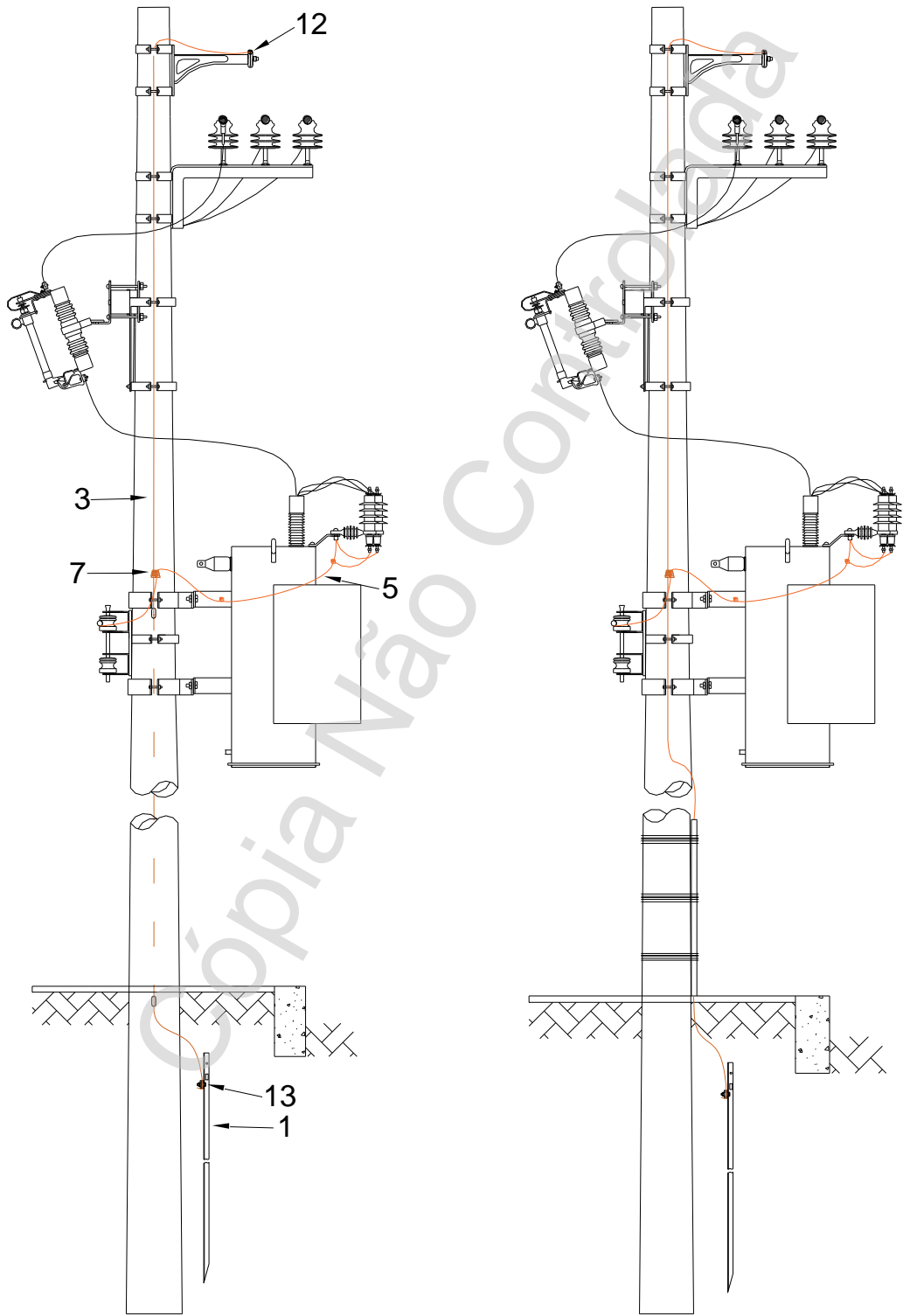
Item	Qtd	Lista de Materiais – ET_TRCOMP-PAA (UnC 75664)	GED
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
11	2	Conector parafuso fendido	943
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
18	1	Conector tipo cunha alumínio CN14	2830
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa na montagem da estrutura do equipamento	---

Esta montagem é válida, também, para estruturas com para-raios em cruzetas.

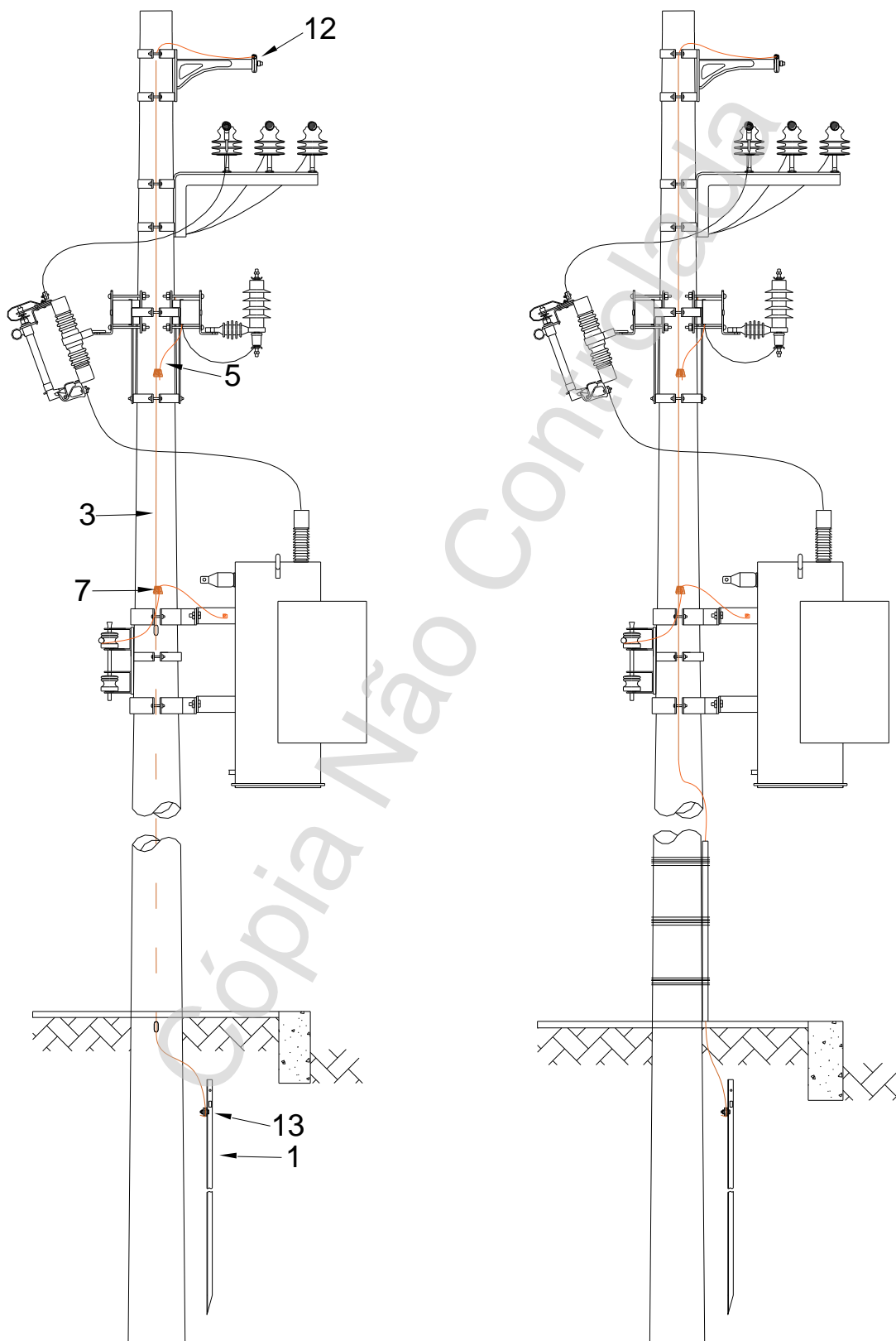
N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 23 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------


	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.3.3. Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Compacta – Tangente – 1 haste



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 24 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------



	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Aterramento Transformador Fim de Linha – Rede Compacta condutor interno ao poste

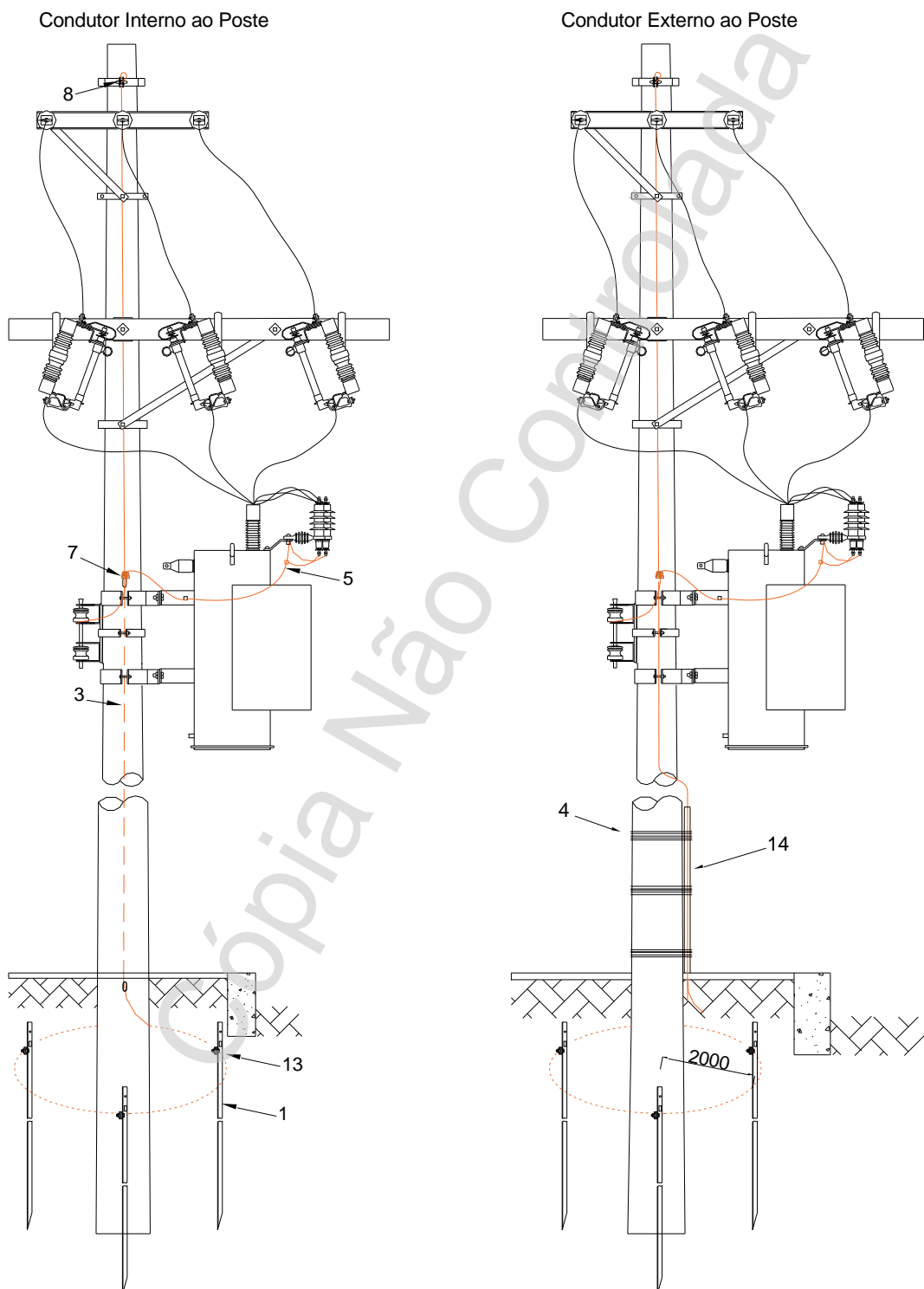
Aterramento Transformador Rede Compacta – Fim de Linha (UnC 2828)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	2,5	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,2	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa nesta UnC	---

Para aterramento complementar simples com condutor externo ao poste, consultar item 6.1.6.

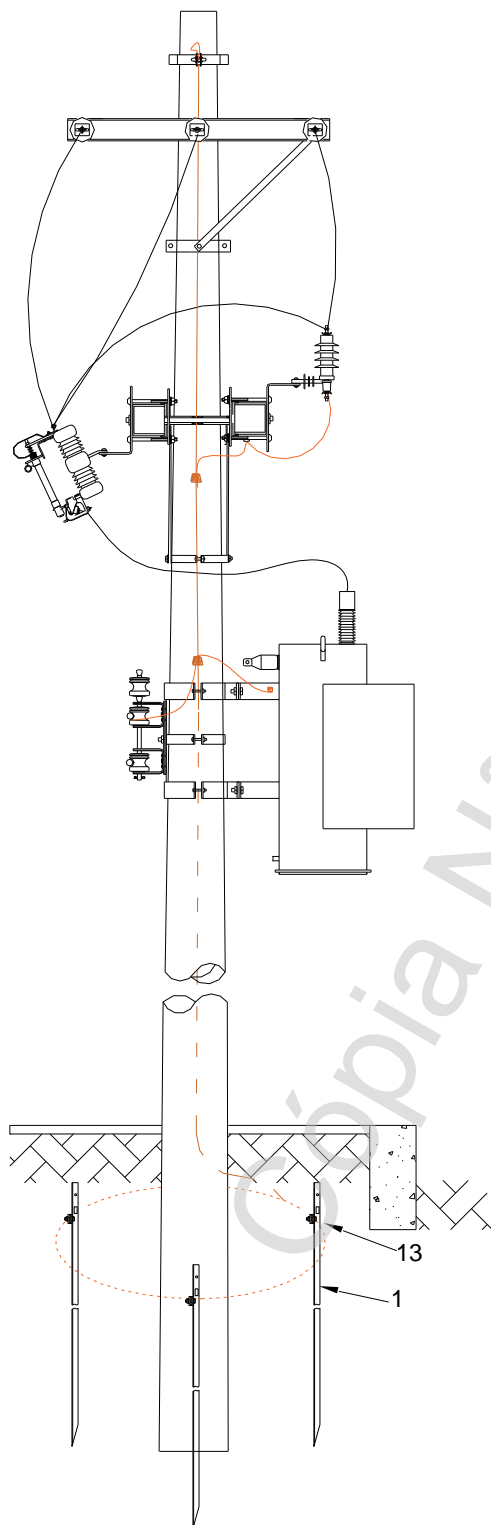
Para o sistema de aterramento do barramento da cruzeta, consultar item 6.4.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 26 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

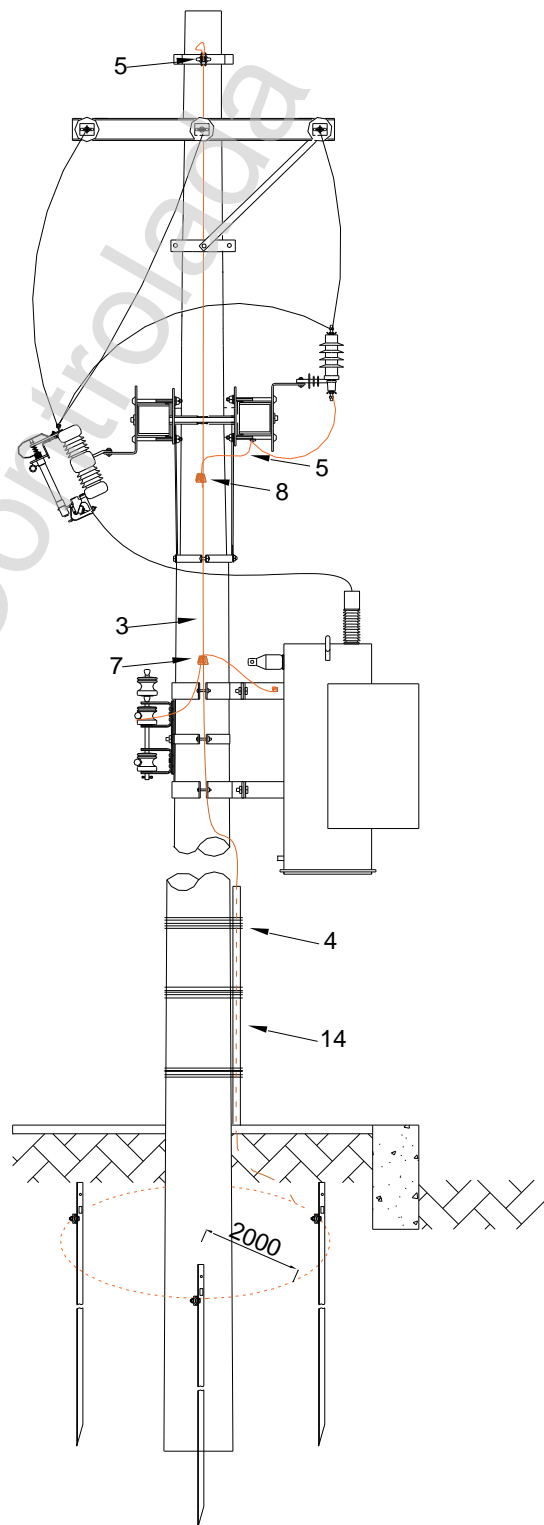
6.3.4. Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Compacta – Fim de Linha – 3 hastes




Condutor Interno ao Poste



Condutor Externo ao Poste



	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Aterramento Especial para Transformador em Fim de Rede Primária Compacta e Secundária Multiplexada com condutor interno ao poste de concreto

Relação de Materiais – AT TRAF0 3H L RPC (UnC 2827)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,2	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

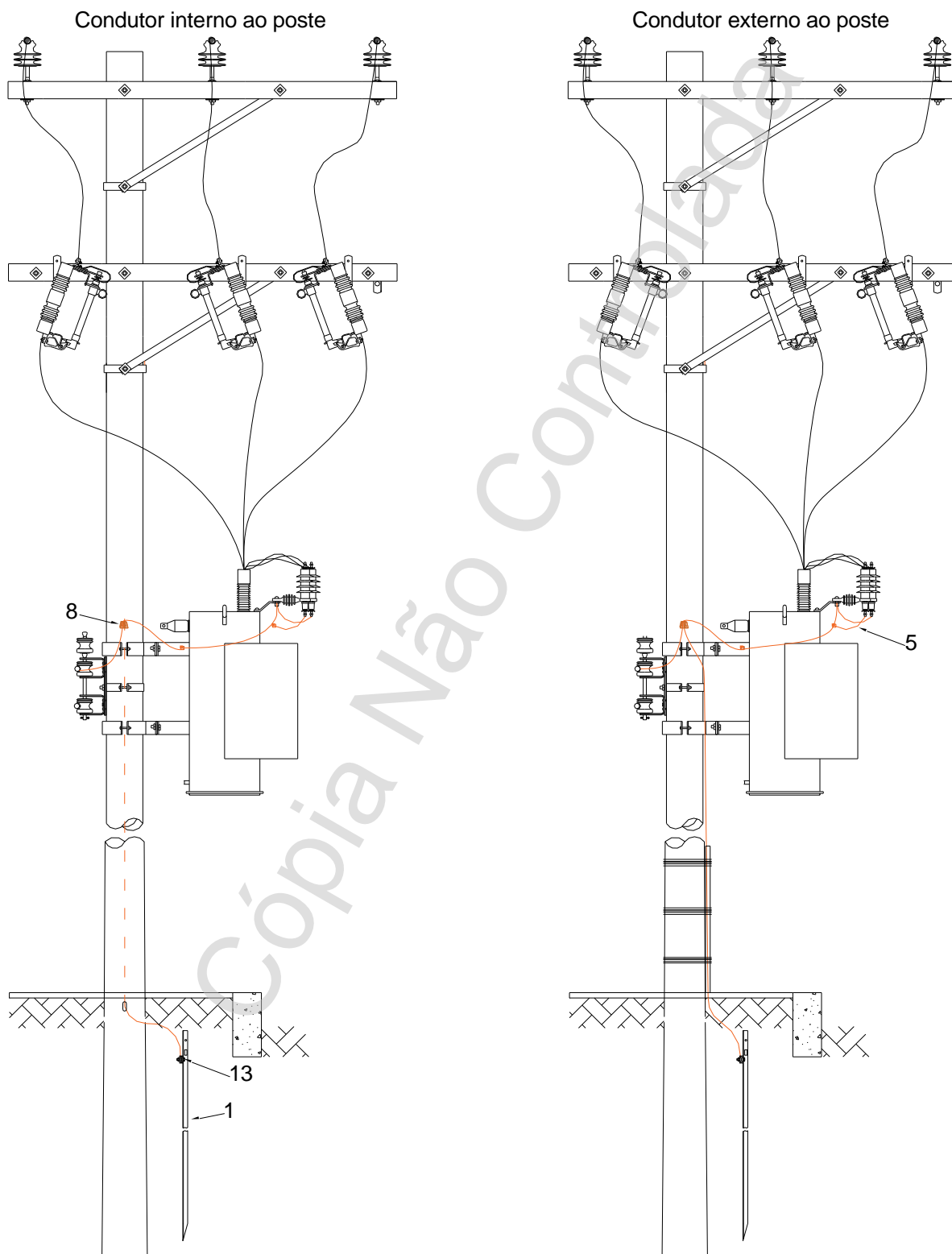
Para aterramento com condutor externo ao poste, adicionar UnC conforme item 6.1.6.

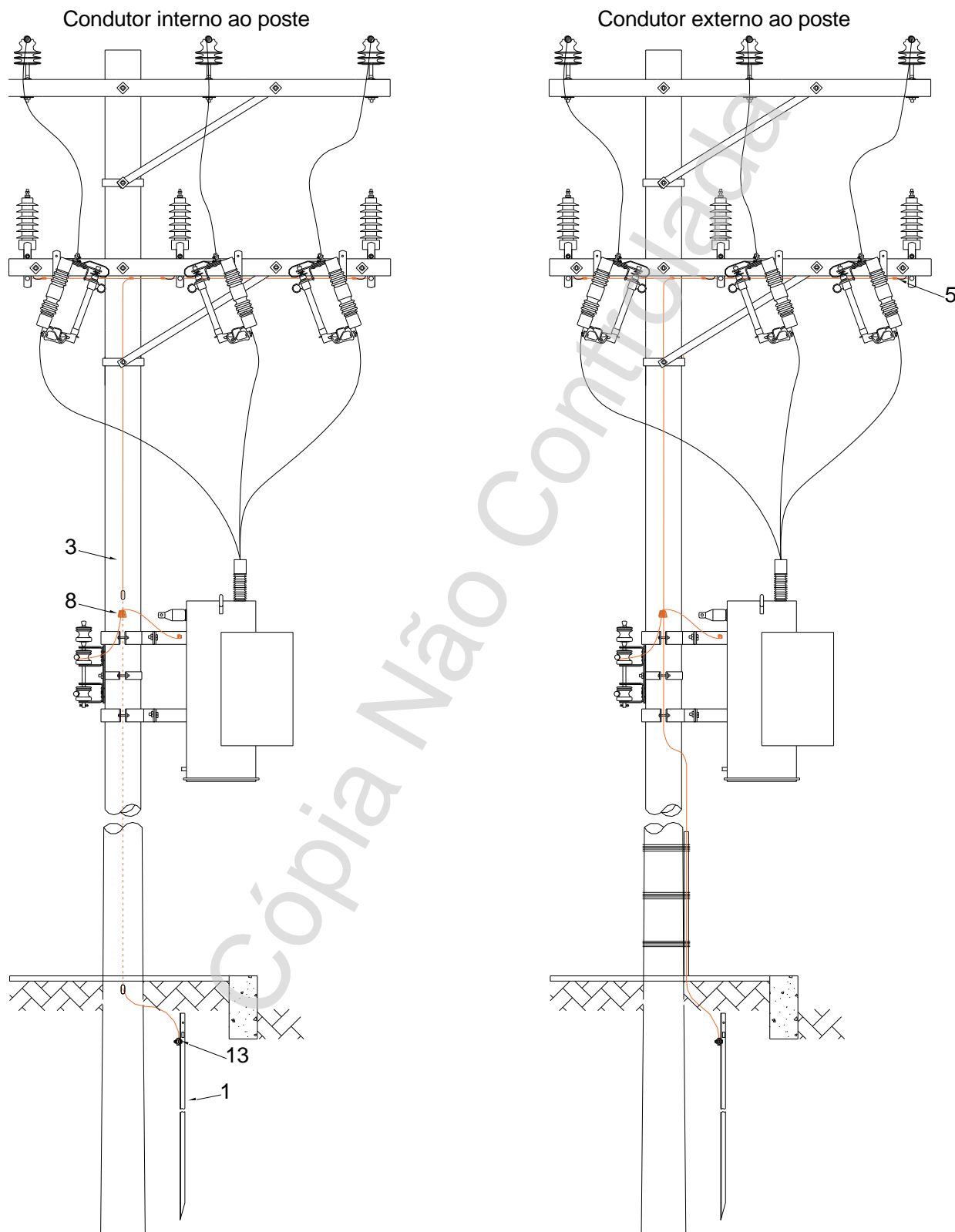
Aterramento Especial para Transformador em Fim de Rede Primária Compacta e Secundária Multiplexada com condutor externo ao poste

Relação de Materiais – AT TRAF0 3H L RPC (UnC 14998)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,2	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
4	1,15	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
9	2	Conector tipo cunha alumínio CN10	2830
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	1	Eletroduto de PVC ½" 3 m	1380
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 29 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------


6.3.5. Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Nua – Tangente – 1 haste





Aterramento Transformador Rede Compacta Tangente – ET_TRt (UnC 26092)

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 31 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	2,3	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,15	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
11	1	Conector parafuso fendido	943
13	0,2	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de mão de obra			
---	1	M.O Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

Para aterramento complementar simples com condutor externo ao poste, consultar item 6.1.6.

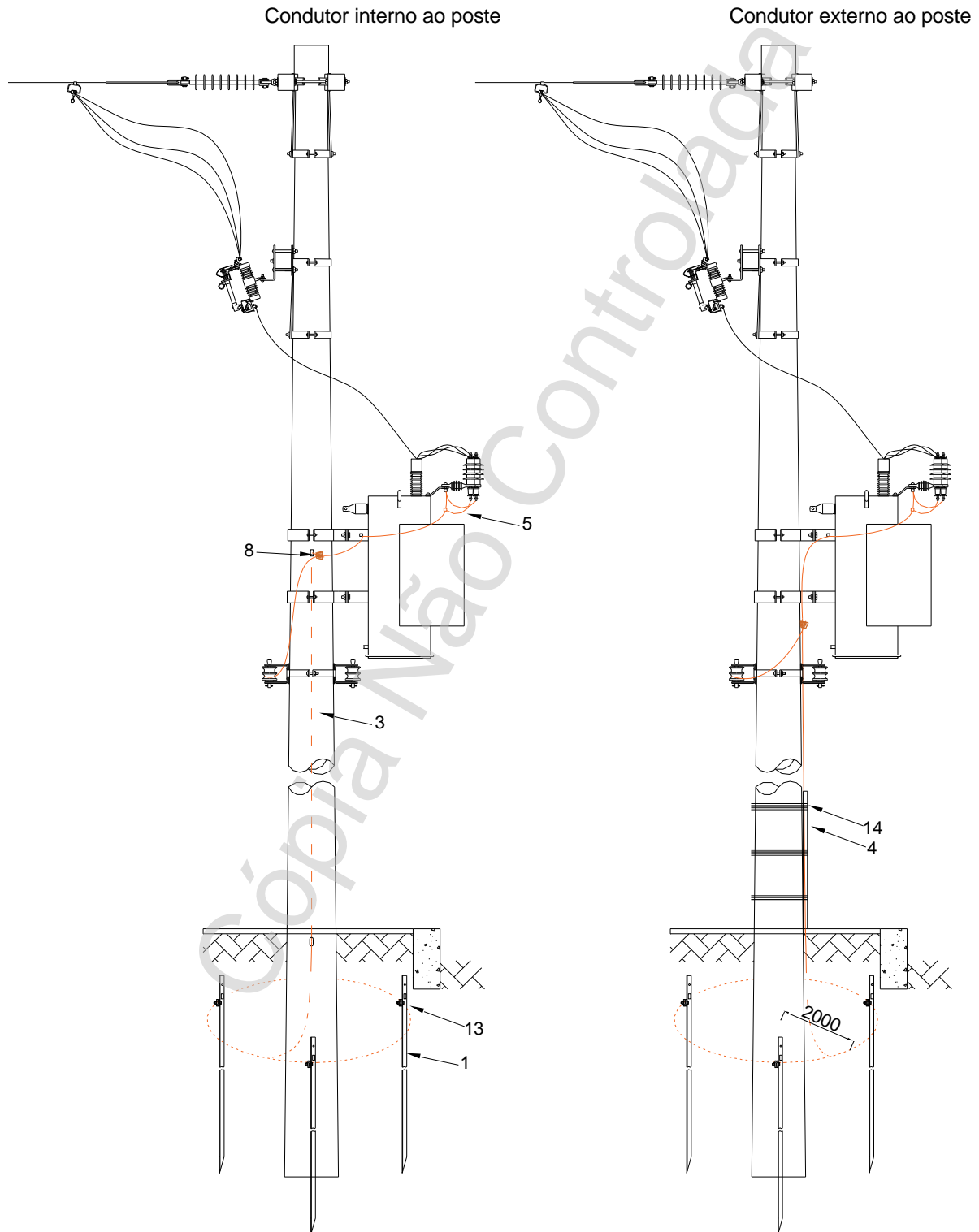
Orçar conector cunha conforme item 6.1.7 para conexão do neutro ao arame de aço zincado.

Para o sistema de aterramento do barramento da cruzeta, consultar item 6.4.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 32 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

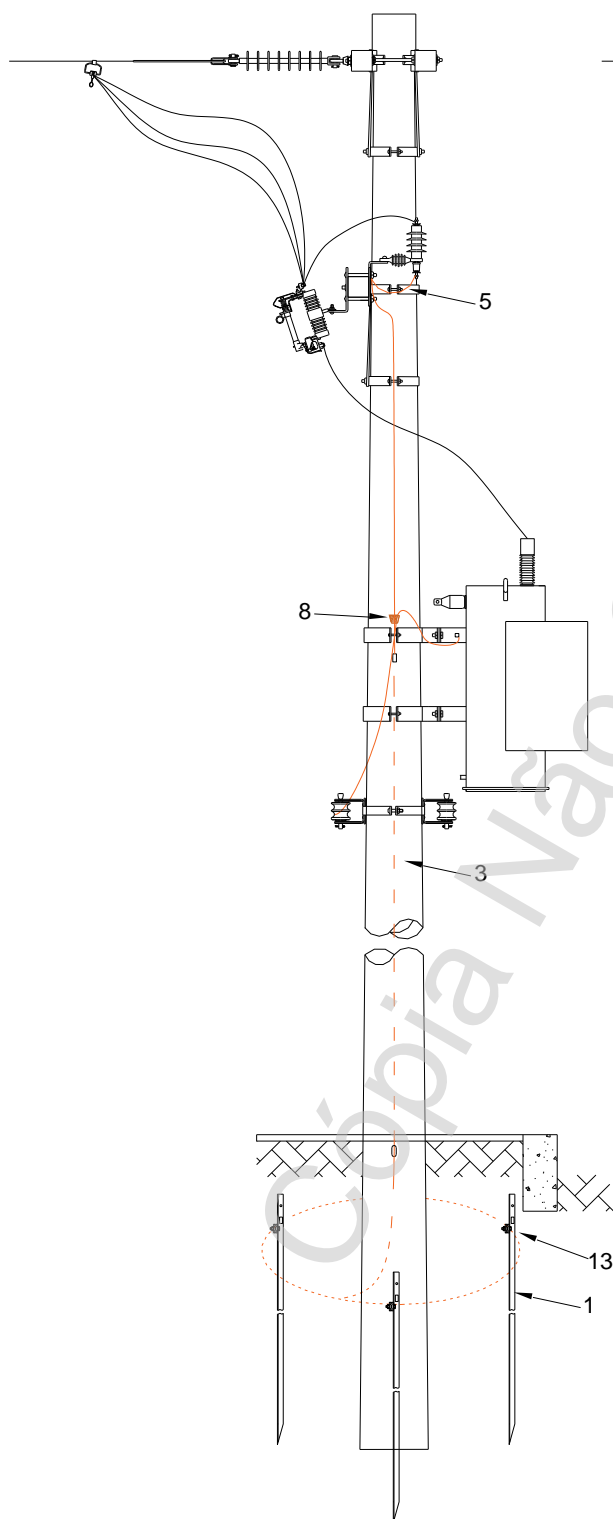
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.3.6. Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – Rede Nua – Fim de Linha – 3 hastes

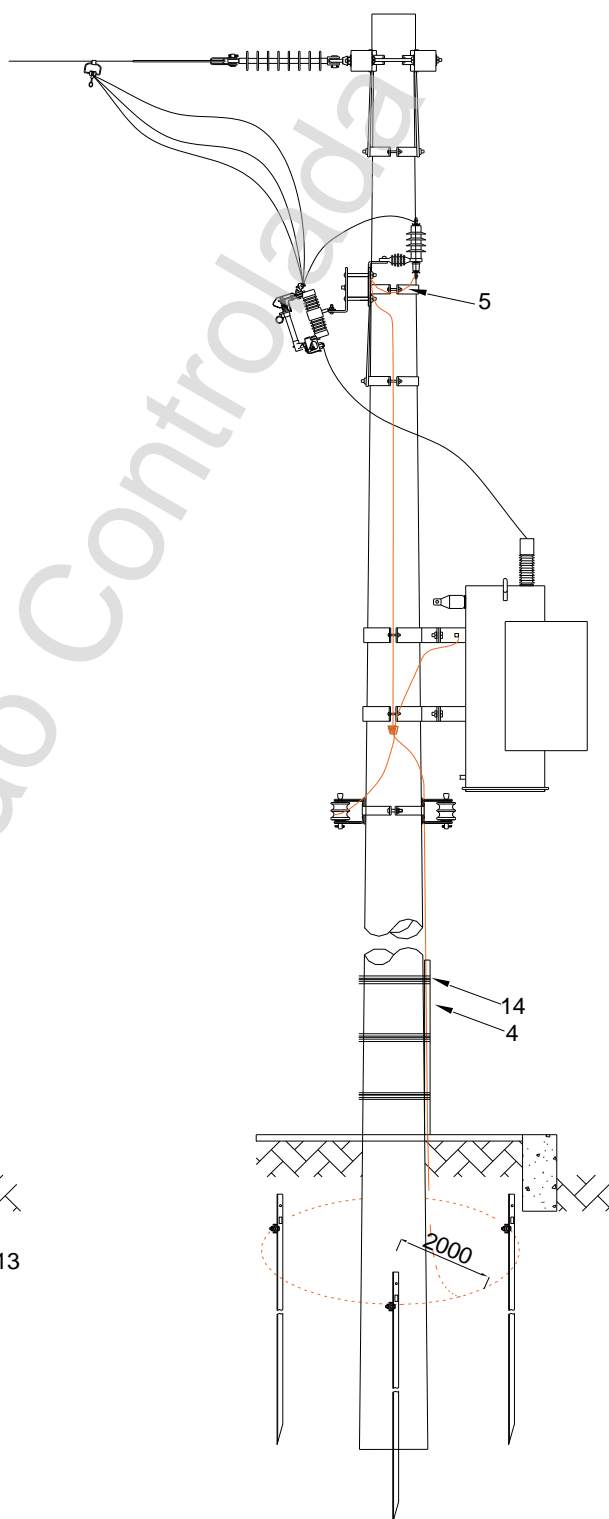



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 33 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

Condutor interno ao poste



Condutor externo ao poste



	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Aterramento Transformador Fim de Linha – Rede Nua com condutor interno ao poste

Aterramento Transformador Rede Nua – Fim de Linha (UnC 2826)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,2	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

Para aterramento complementar simples com condutor externo ao poste, consultar item 6.1.6.
Orçar conector cunha conforme item 6.1.7 para conexão do neutro ao arame de aço zincado.
Para o sistema de aterramento do barramento da cruzeta, consultar item 6.4.

Aterramento Transformador Rede Nua – Fim de Linha (UnC 26093)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,6	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,15	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
11	1	Conector parafuso fendido	943
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

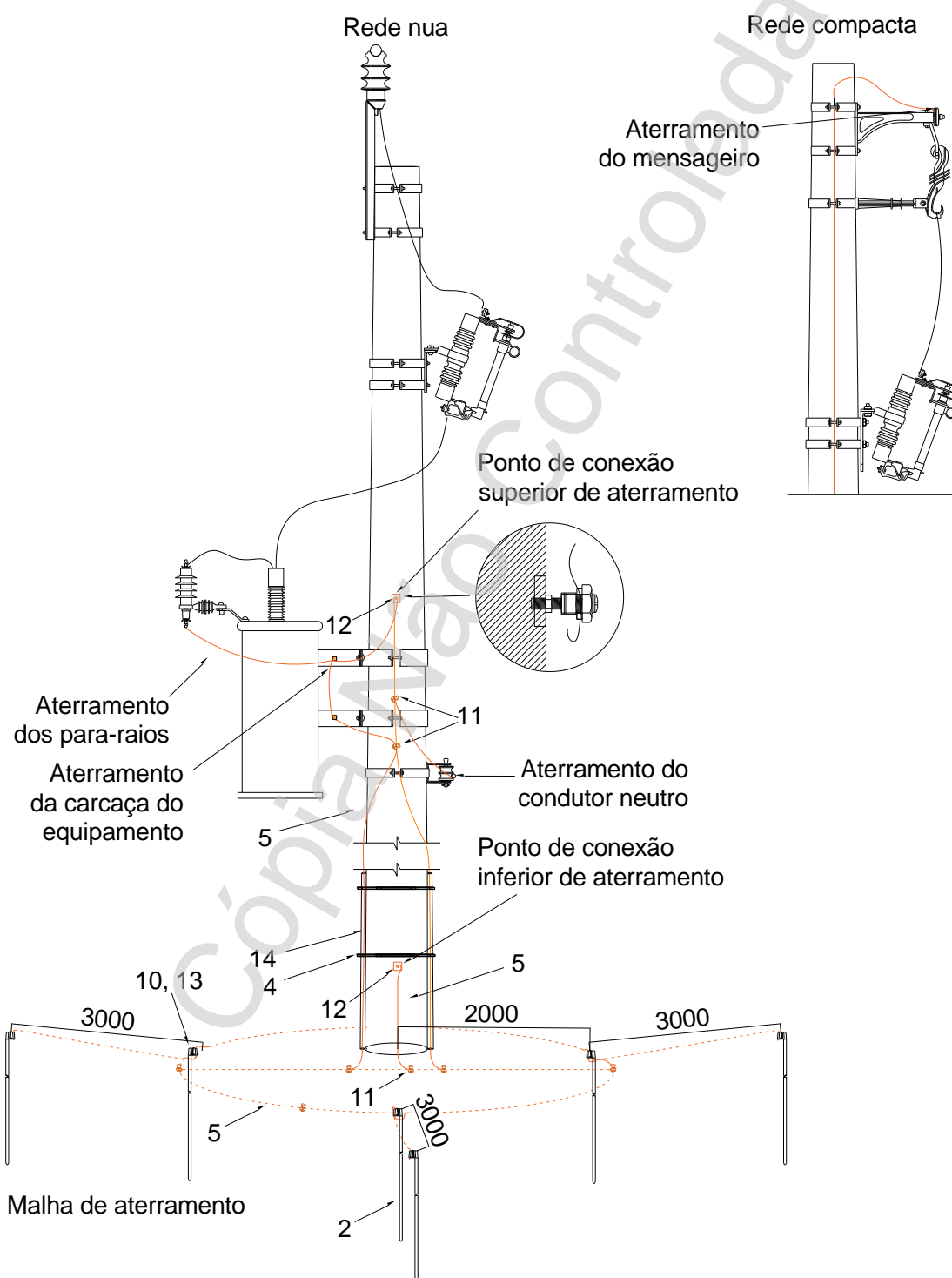
Aterramento Transformador Fim de Linha – Rede Nua com condutor externo ao poste


Relação de Materiais – UnC 14997 – AT 3H L RPN			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,2	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
4	1,15	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
8	2	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
9	1	Conector tipo cunha alumínio CN10	2830
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	1	Eletroduto de PVC ½" 3 m	1380
Relação de mão de obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 35 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

6.3.7. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura TR – MRT

Estrutura aplicável em redes nuas e compactas com postes autoaterrados. É utilizado, também, para transformador MRT com para-raios no suporte T da estrutura do transformador em PAA.




	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Item	Qtd.	Lista de Materiais – ET_TRMRT PAA (UnC 55100)	GED
2	6	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
4	1,15	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
5	7,15	Fio de cobre nu 16 mm² meio duro (kg)	933
10	6	Conector cunha haste aterramento	13032
11	9	Conector parafuso fendido	943
12	2	Conector de bronze para aterramento	935
13	1,4	Massa calafetadora (kg)	1304
14	2	Eletroduto de PVC ½" 3 m	1380
Relação de mão de obra			
---	1	MO Aterramento de Rede/Equipamento	CCM

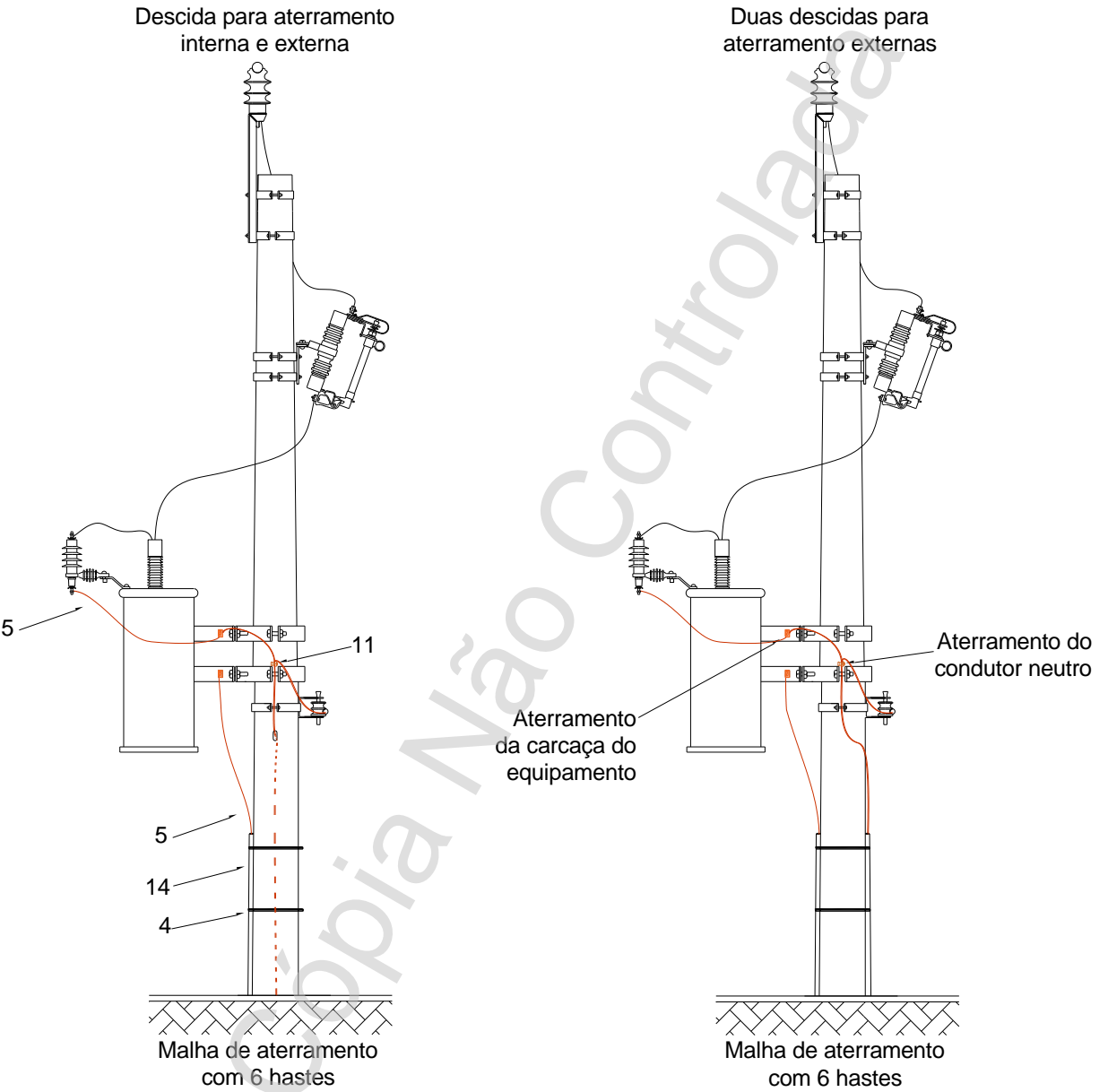
Notas:

- As duas descidas devem ser conectadas à carcaça do transformador.
- Transformadores MRT devem possuir malha de aterramento interligada ao PAA em que está instalado o equipamento;
- Devido à malha de aterramento, não é necessária a interligação a postes adjacentes.
- Para rede compacta, adicionar um conector cunha para aterramento do cabo mensageiro, conforme item 6.1.7;
- Devido à malha de aterramento, não é necessária a interligação a postes adjacentes.


N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 37 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

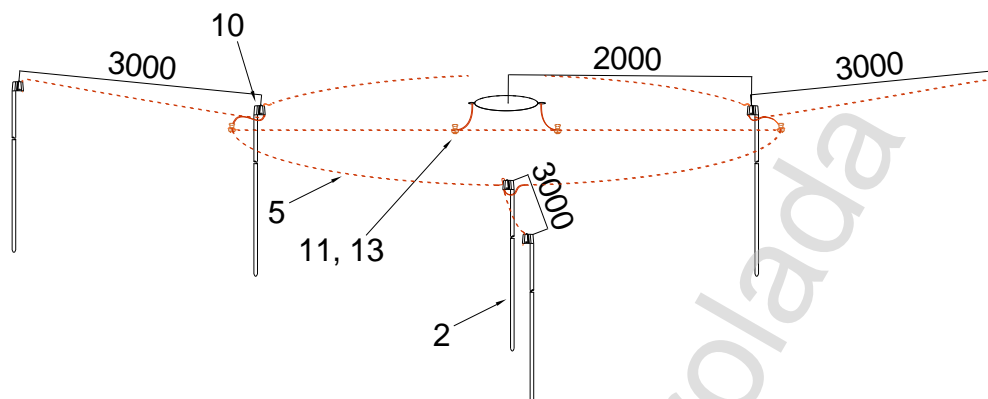
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.3.8. Aterramento Poste Convencional – Estrutura TR – MRT



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 38 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

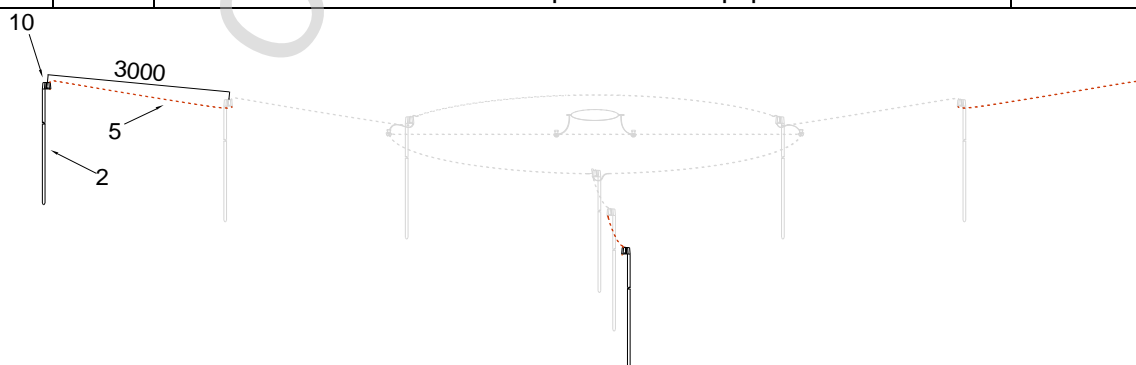


Módulo Básico – UnC 75590 – ET_MRT_MODBAS6H			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	6	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
4	1,15	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
5	7,15	Fio de cobre nu 16 mm² meio duro (kg)	933
10	6	Conector cunha haste aterramento	13032
11	9	Conector parafuso fendido	943
13	1,4	Massa calafetadora (kg)	1304
14	1	Eletroduto de PVC ½" 3 m	1380
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---


Para aterramento complementar simples com condutor externo ao poste, consultar item 6.1.6.

Aterramento complementar com malha de 3 hastes:

Lista de materiais – UnC 75570			
Item	Qtd	Descrição	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
5	2,2	Fio de cobre nu 16 mm² meio duro (kg)	933
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	3	Conector parafuso fendido	943
13	1,8	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de mão de obra			
---	1	M.O Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 39 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.3.9. Aterramento – Estrutura TR – Subterrânea – Câmaras, cabines etc

Sistema de aterramento de câmaras transformadoras, cabines e outros detalhado no Padrão de Instalação CPFL 2855.

Os sistemas de aterramento para os postos de medição e transformação devem ser feitos sob os postos de acordo com o Padrão de Instalação CPFL 2861, sendo necessário, além do apresentado em desenho, a instalação de um anel circundando o perímetro da edificação, atendendo ao mínimo o disposto na ABNT NBR 14039, interligado ao sistema de aterramento citado e afastado de, aproximadamente, 1,00 metro do perímetro, a no mínimo 600 mm de profundidade, podendo haver extensões para fora das áreas indicadas para atingir os valores mínimos exigidos.

Outras configurações serão admitidas desde que seja apresentado projeto completo, inclusive os cálculos de tensão de passo, de toque, de transferência, atendendo às prescrições de segurança das pessoas e funcionais da instalação, conforme disposto na ABNT NBR 14039.

6.4. Montagem de Aterramento – Estrutura com Para-raios (PRMT)

6.4.1. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura PRMT

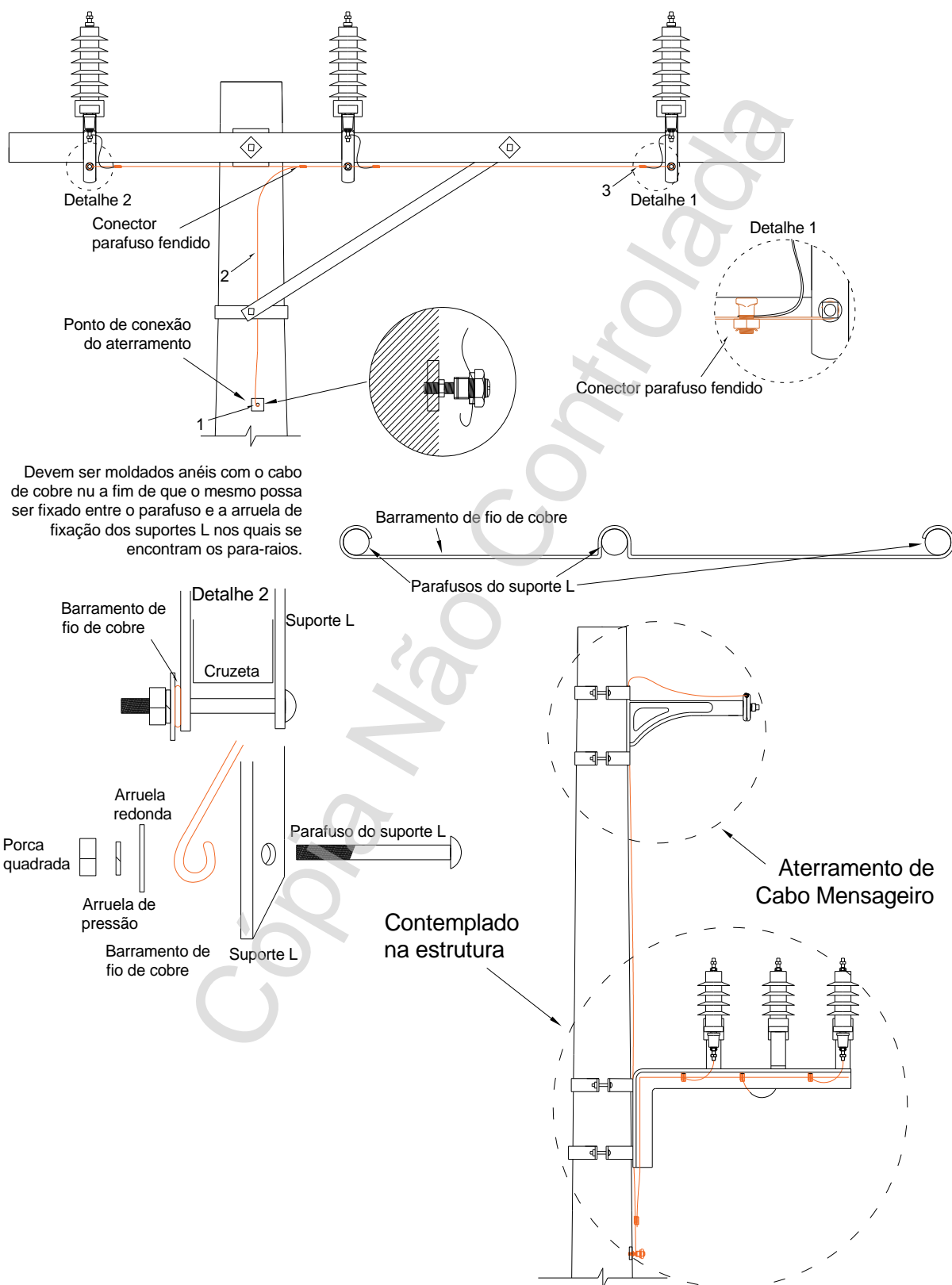
Para as estruturas do documento técnico CPFL nº 10644 e de transição do documento técnico CPFL nº 11325, deverá ser orçado um conector split bolt, conforme item 6.1.8, e duas mãos de obra de conexão, visto que nestas estruturas já estão contidos os conectores e o cabo necessários para realização da estrutura de aterramento. Para estruturas que não contenham os conectores e o cabo para realização de aterramento, segue UnC a ser utilizada:


Item	Qtd.		Lista de Materiais – 3F (UnC 75560) / 2F (UnC 75571)	GED
5	0,8	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
11	4	3	Conector parafuso fendido	943
12	1	1	Conector de bronze para aterramento	935
Relação de mão de obra				
---	1		MO Conexão	CCM

Deverá ser orçada uma conexão cunha aterramento CN avulso de acordo com a secção do condutor neutro (redes nuas), escolhendo a conexão cunha correta, conforme item 6.1.7. Para estruturas de transição, orçar um conector cunha CN14 para o aterramento do cabo mensageiro.

Conforme documentos técnicos CPFL nº 10644 e 4268, as estruturas de para-raios contemplam os conectores e cabo utilizados no aterramento. Sendo assim, deverá ser orçado, para redes nuas, conector split bolt, conforme item 6.1.8, junto a duas mãos de obra de conexão e, para redes compactas, aterramento de cabo mensageiro, conforme item 6.2.1.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 40 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------



	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.4.2. Aterramento Poste Convencional – Estrutura PRMT

a) Sistema de Aterramento de Barramento em Cruzeta

Sistema de Aterramento de Barramento em Cruzeta (UnC 36)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
8	1	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
11	3	Conector parafuso fendido	943

b) Rede Compacta – Tangente – Condutor interno ao poste

Relação de Materiais – AT 1H L RPC (UnC 35)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	2,5	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,2	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	1	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

Para aterramento com condutor externo ao poste, adicionar UnC conforme item 6.1.6.

Nota: Condutor de descida do terra na Estrutura do PRMT deve ser conectado ao neutro da rede.


c) Rede Nua – Fim de Linha – Condutor interno ao poste

Relação de Materiais – Fim de linha: UnC 26034 Tangente: UnC 11034				
Item	Fim L	Tang	Descrição	GED
1	3	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,6	2,5	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	0,2	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra				
---	1		M.O Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

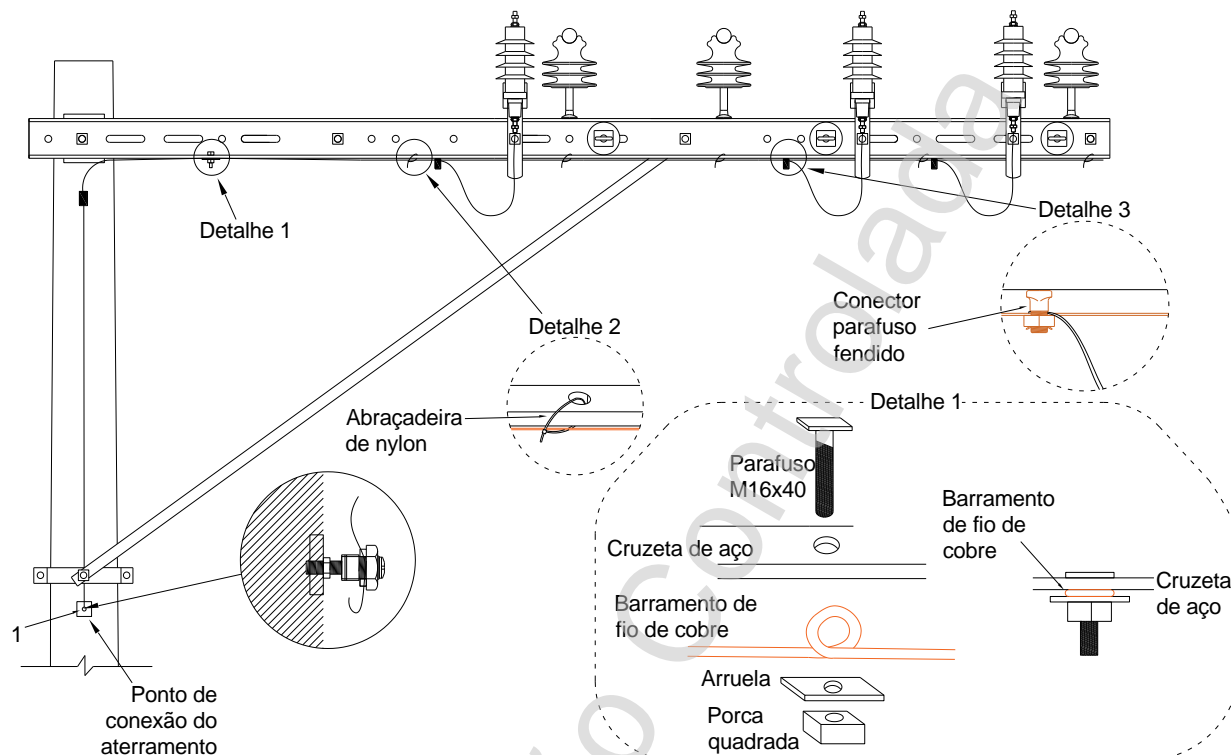
d) Rede Compacta – Fim de Linha – Condutor interno ao poste

Relação de Materiais – AT PRMT 3H L RPC (UnC 12064)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	3,2	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
7	1	Conector tipo cunha alumínio CN11	2830
8	1	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 42 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.4.3. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura PRMT afastadora



Item	Qtd	Lista de materiais – UnC 75650	GED
5	0,9	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
11	1	Conector parafuso fendido	943
16	1	Parafuso cabeça quadrada 16x40 mm	1315
17	1	Arruela aço quadrada 50 x 3 mm furo 18 mm	1210
18	1	Conector tipo cunha alumínio CN14	2830
19	5	Abracadeira de nylon	3149
Relação de mão de obra			
---	2	MO Conexão	CCM

Para estruturas do documento 11325 as quais não possuem materiais suficientes para realização de aterramento, deverá ser utilizada UnC descrita acima.

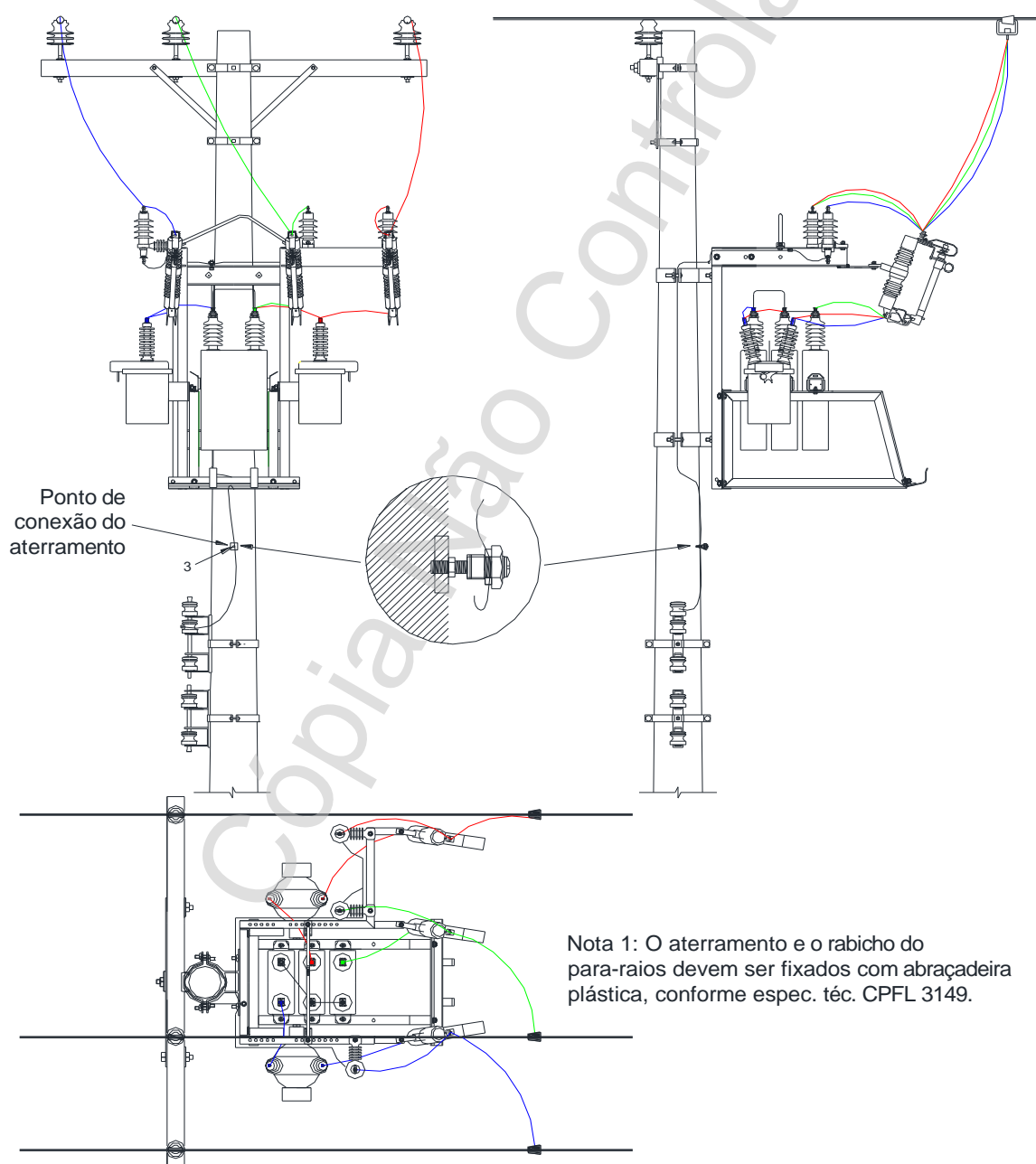
Para a estrutura CE3AFT, a qual possui as quantidades necessárias de cabo e conectores para conexão dos para-raios e cabo mensageiro, além da quantidade necessária de abraçadeiras para fixação do barramento de aterramento à cruzeta, deverá ser orçado, apenas, um conector bronze de aterramento, conforme item 6.1.8, para montagem desta estrutura, conectando ao ponto de conexão superior do PAA.

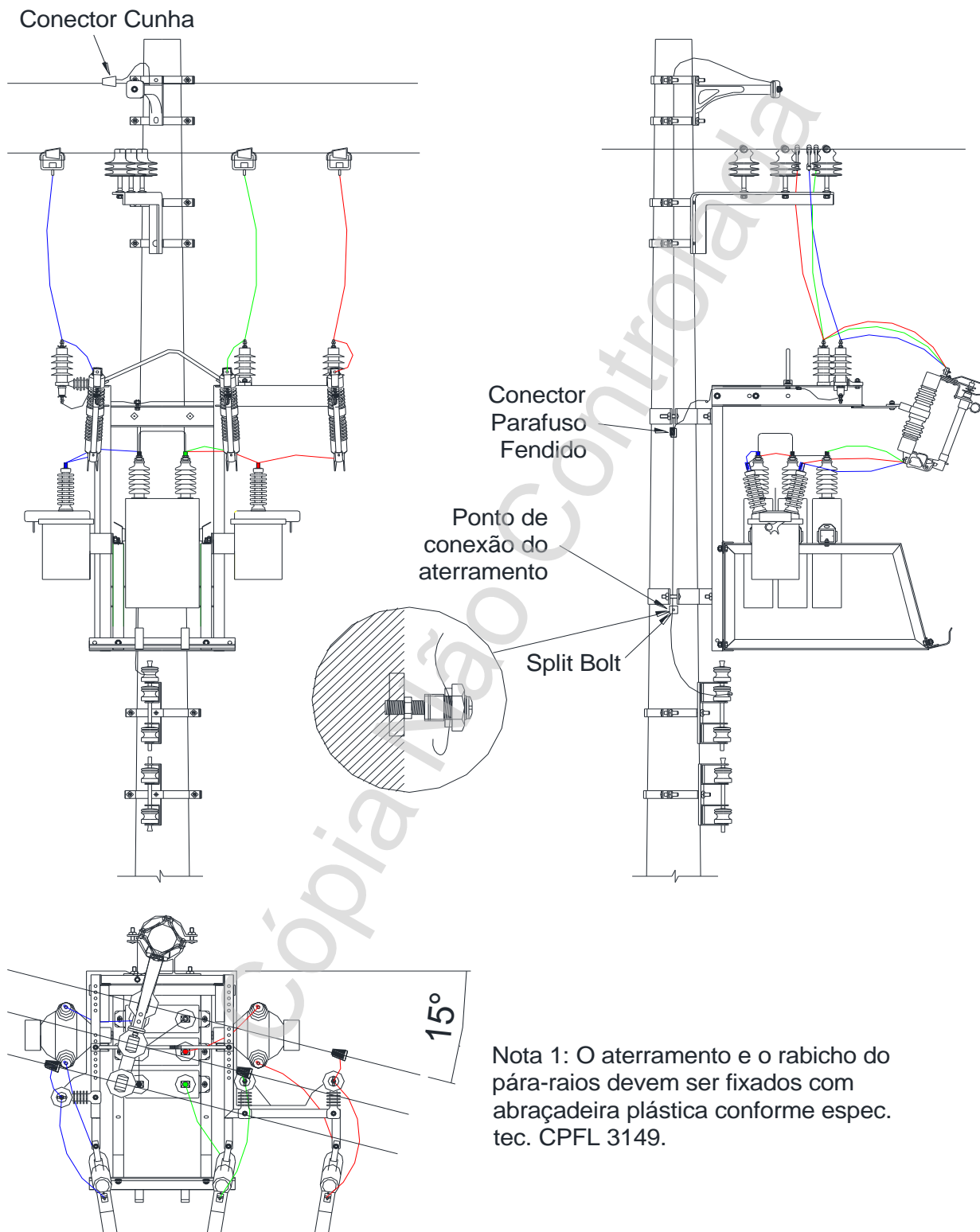
N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 43 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

6.5. Montagem de Aterramento – Estrutura de Banco Capacitor (BC)

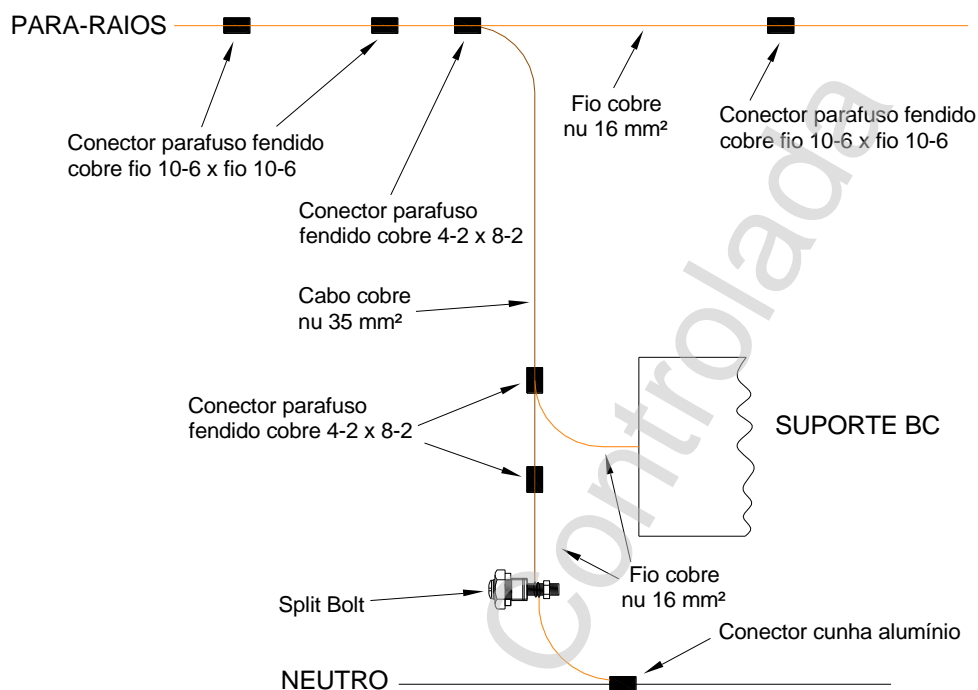
As estruturas de bancos capacitores possuem, em suas UnCs, os conectores parafusos fendidos e o cabo de cobre necessário para realização do aterramento. Assim, deve-se seguir a mesma metodologia adotada para aterramento de estruturas de religadores com para-raios na cruzeta, conforme item 6.6.

Em bancos capacitores fixos associados a chaves a óleo, classe 15 kV, o neutro deverá ser isolado, não sendo aterrado. Já para bancos capacitores fixos associados a chaves a óleo, classe 25 kV, o neutro deverá ser aterrado, conforme documento técnico CPFL nº 16671.

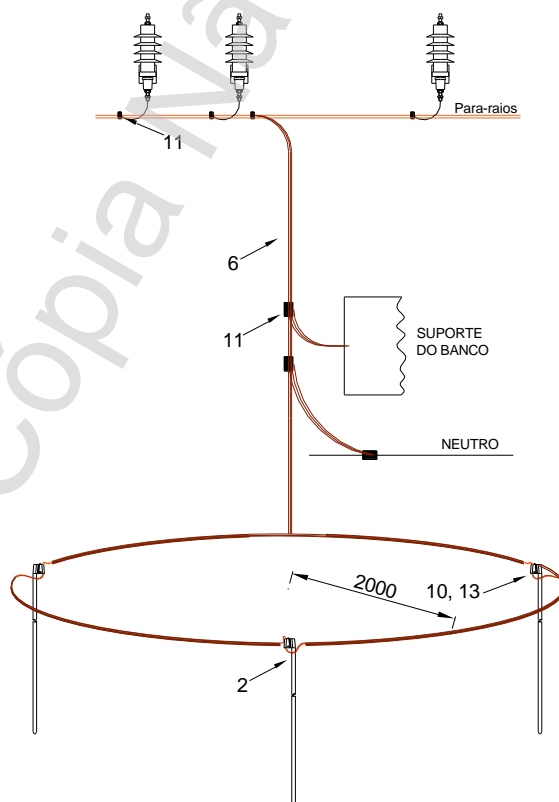





6.5.1. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura BC – Fixo

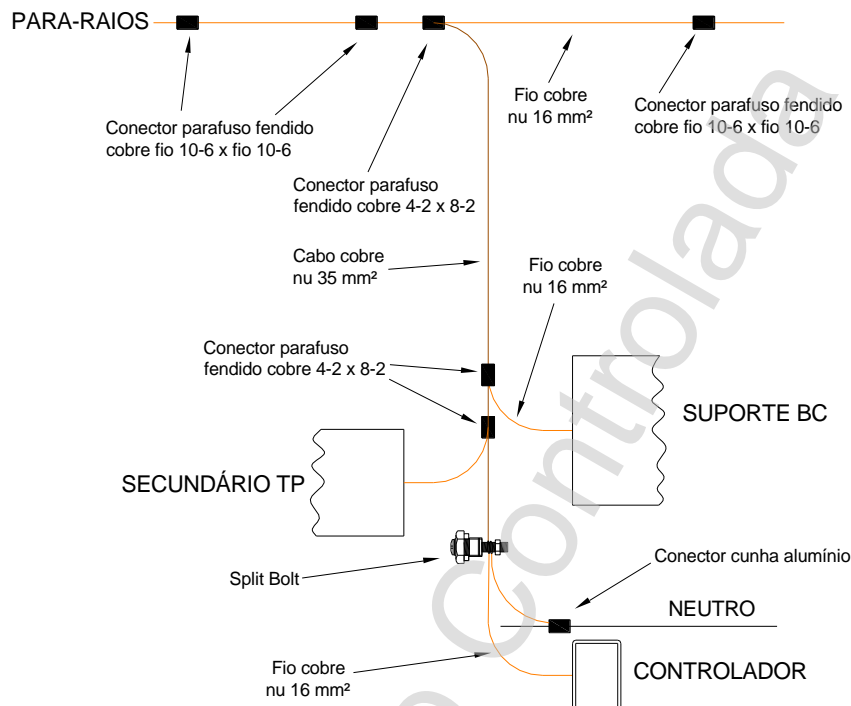


6.5.2. Aterramento Poste Convencional – Estrutura BC – Fixo

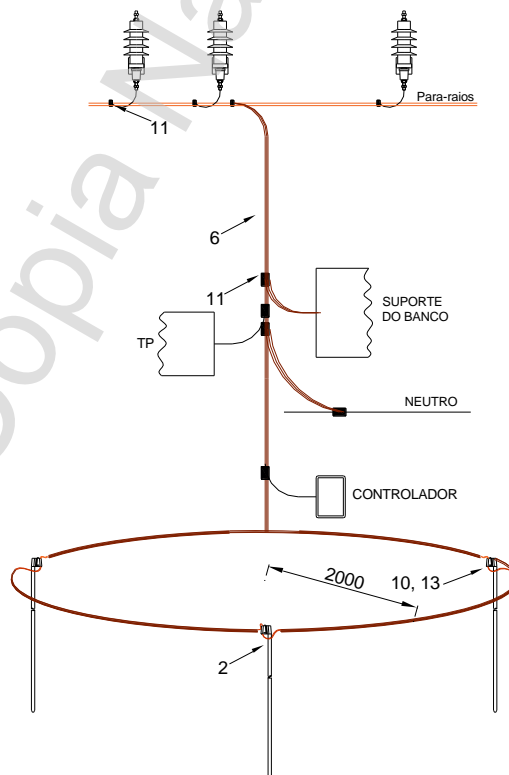


	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.5.3. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura BC – Controle por tempo e tensão



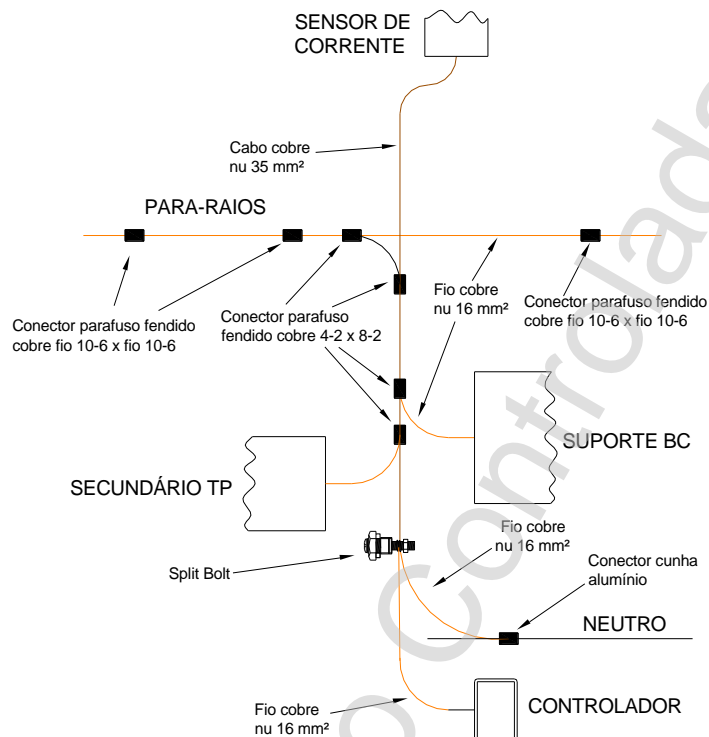
6.5.4. Aterramento Poste Convencional – Estrutura BC – Controle por tempo e tensão



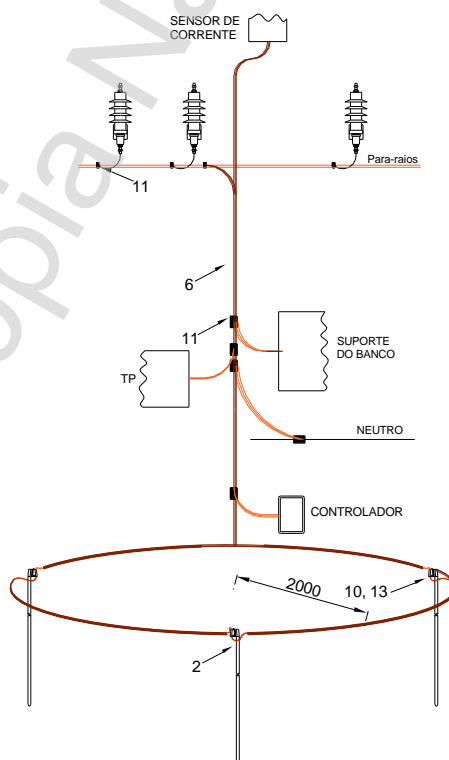
N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 47 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.5.5. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura BC – Controle por reativo



6.5.6. Aterramento Poste Convencional – Estrutura BC – Controle por reativo



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 48 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Aterramento Especial para Banco Capacitor – UnC 3134			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	6,5	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	4	Conector parafuso fendido	943
13	1,0	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

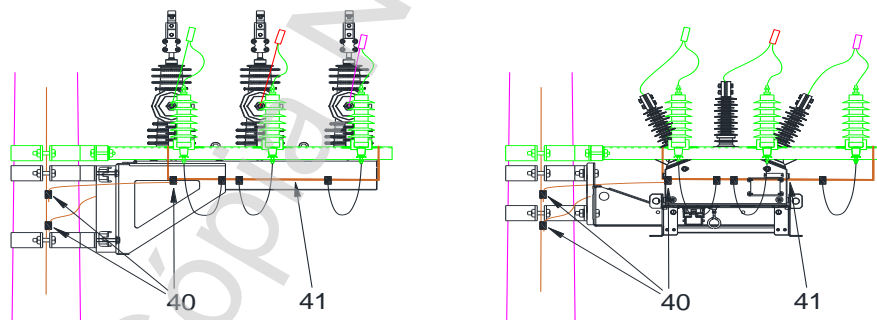
Complemento Aterramento Equipamento Especial Externo ao Poste (UnC 2829)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
4	1,5	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
14	1	Eletroduto de PVC ½" 3 m	935

6.6. Montagem de Aterramento – Estrutura de Religadores (RA)

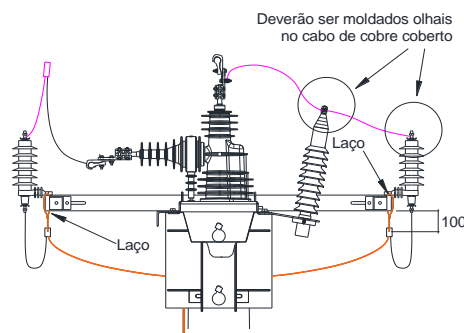
Para estruturas de religadores com para-raios nas cruzetas, já estão contidos nas UnCs das estruturas 7 conectores parafuso fendido e o cabo de cobre 16 mm² necessário para descida do cabo até o ponto de aterramento no poste. Para aterramento de cabo mensageiro e rede secundária, seguir os itens 6.2.1 e 6.2.4.

Deverá ser orçado 1 conector parafuso fendido para conexão do aterramento da carcaça do equipamento, conforme UnC 91395.

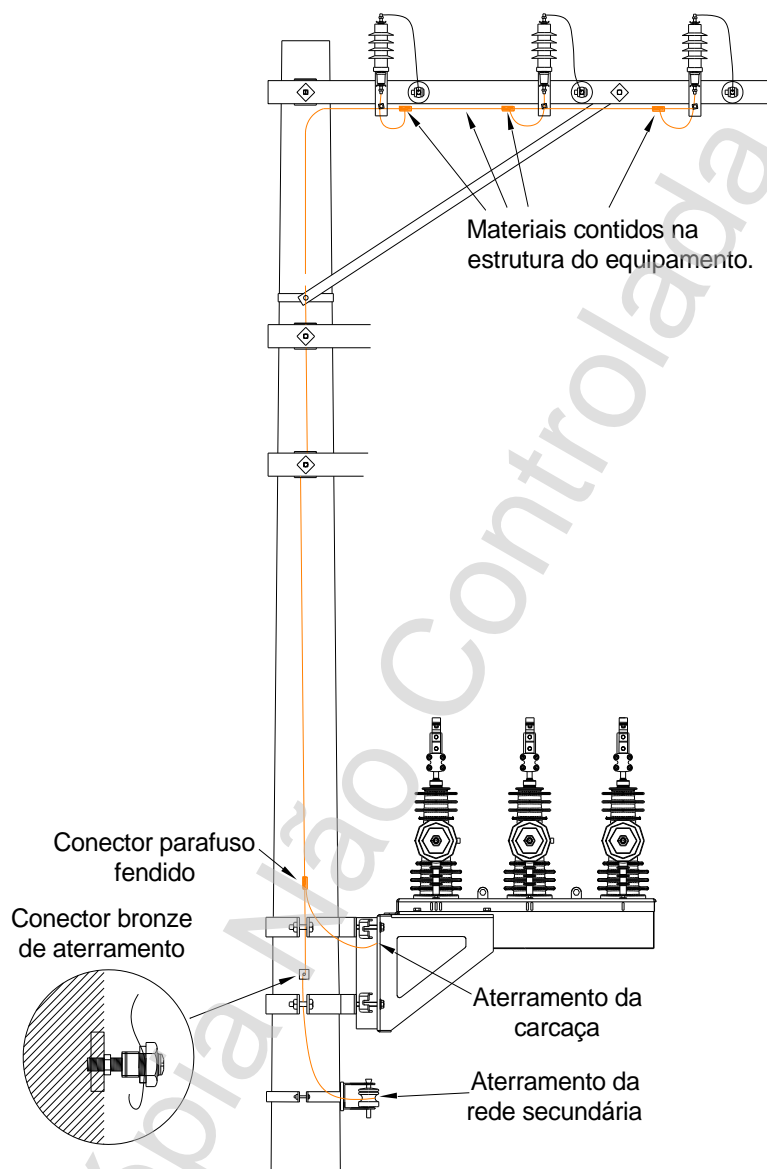
Nota: Religadores Urbanos não terão malha de terra interligada ao PAA do Religador. Detalhes das ligações dos para-raios com o aterramento no suporte:




O barramento feito com o fio nu de cobre de 16 mm² deverá ser moldado e montado no suporte.

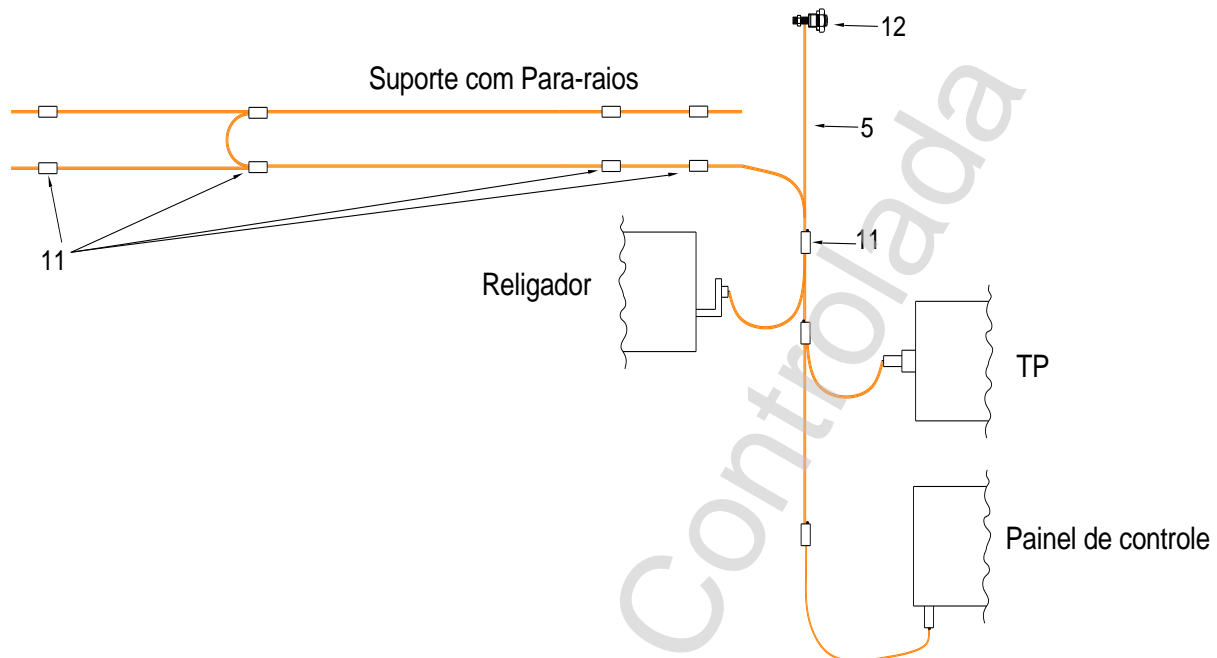


N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 49 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------




	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.6.1. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura RA – Rede Nua Urbana

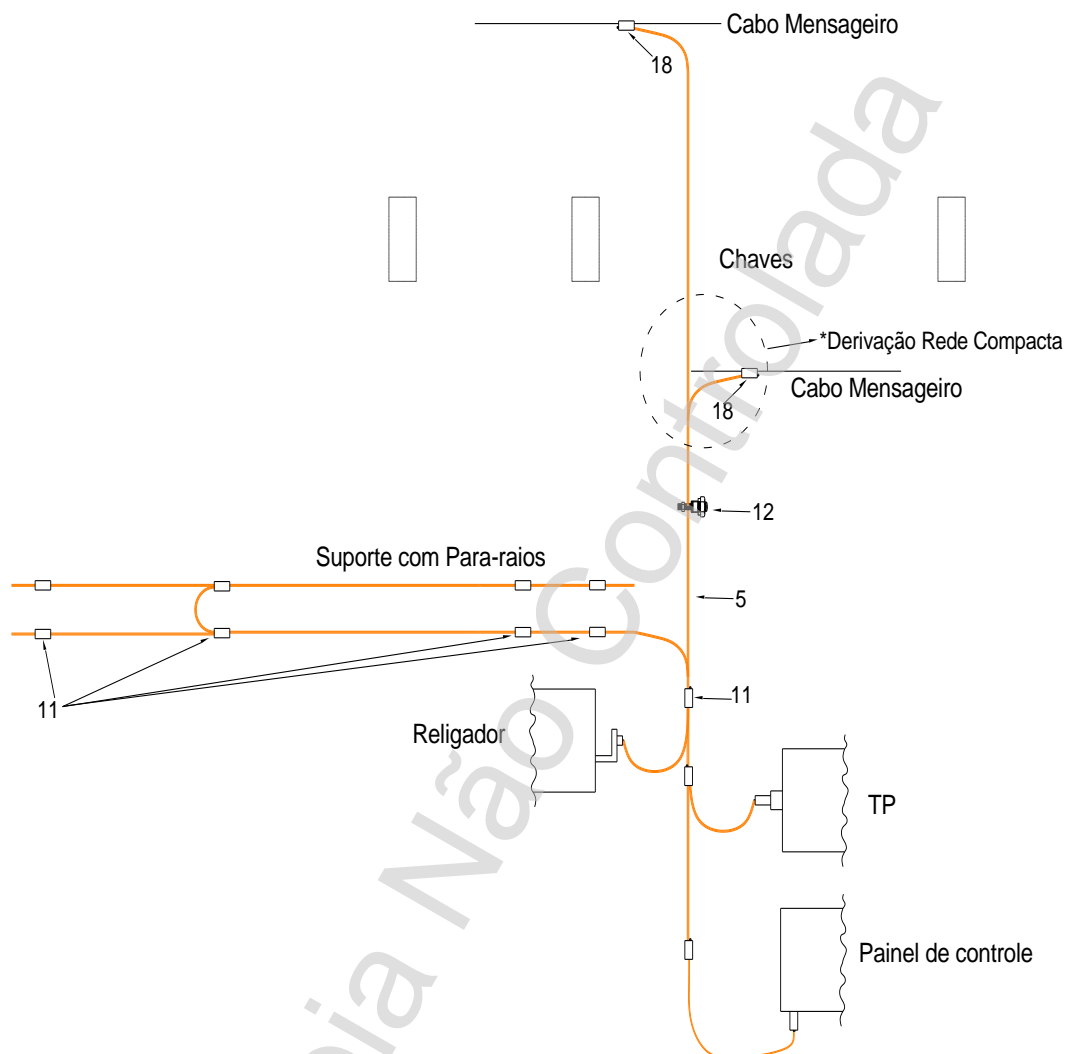


Aterramento Religadores em Rede Nua – ET_RELSPRBCNUA-PAA (UnC 18076)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
5	0,8	Fio de cobre nu 16 mm ² meio duro (kg)	933
11	10	Conector parafuso fendido	943
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa na montagem da estrutura do equipamento	CCM

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 51 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.6.2. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura RA – Rede Compacta Urbana



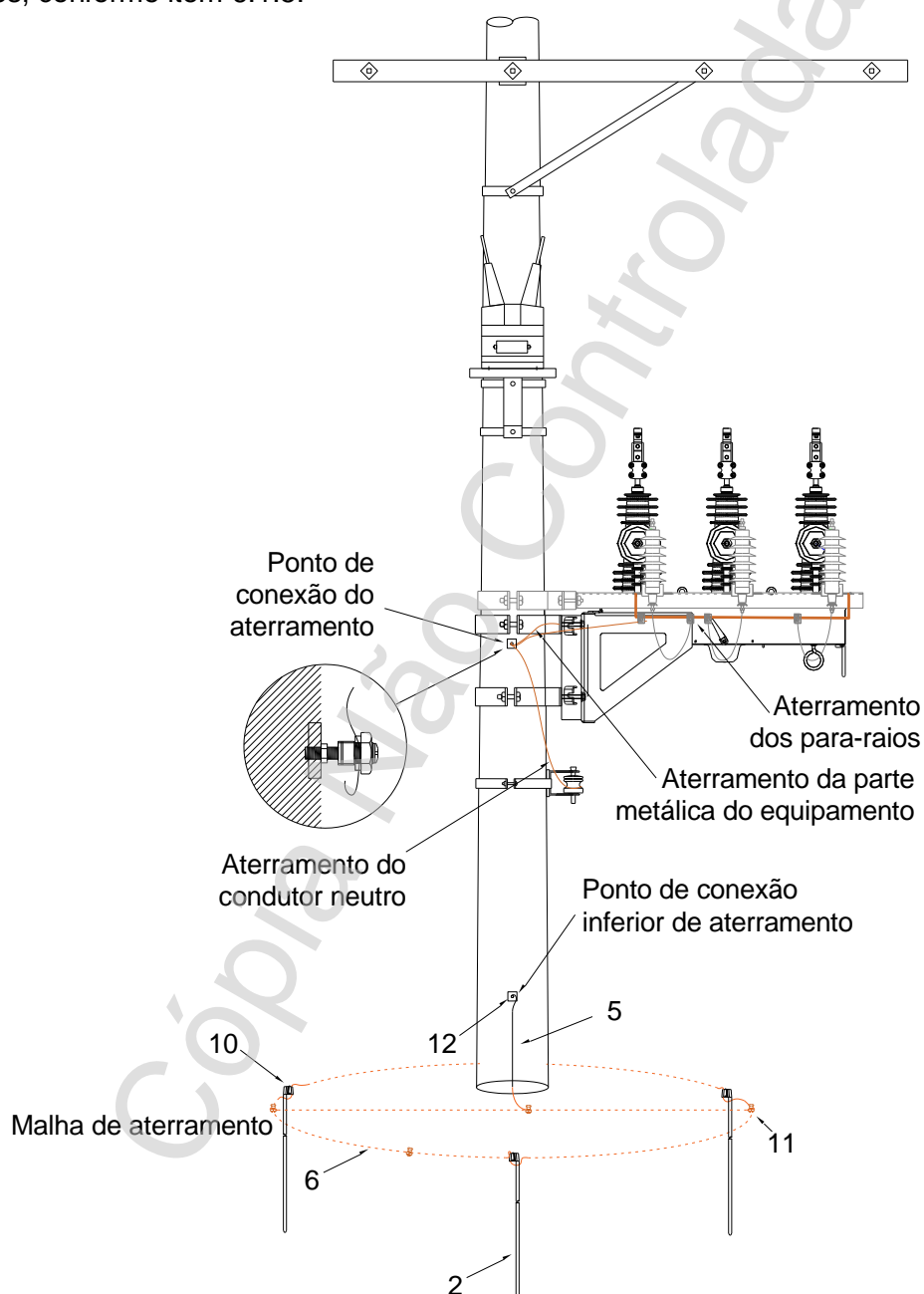
Aterramento Religadores Rede Compacta – ET_RELSPRBCCOMP-PAA (UnC 18177)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
5	1,4	Fio de cobre nu 16 mm² meio duro (kg)	933
11	10	Conector parafuso fendido	943
12	1	Conector de bronze para aterramento	935
18	1	Conector tipo cunha alumínio CN14	2830
Relação de mão de obra			
---	---	MO inclusa na montagem da estrutura do equipamento	CCM

Para estruturas de derivação, deverá ser orçado conector cunha CN14 e conector parafuso fendido, conforme UnC 91395 e documento técnico CPFL nº 943.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 52 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

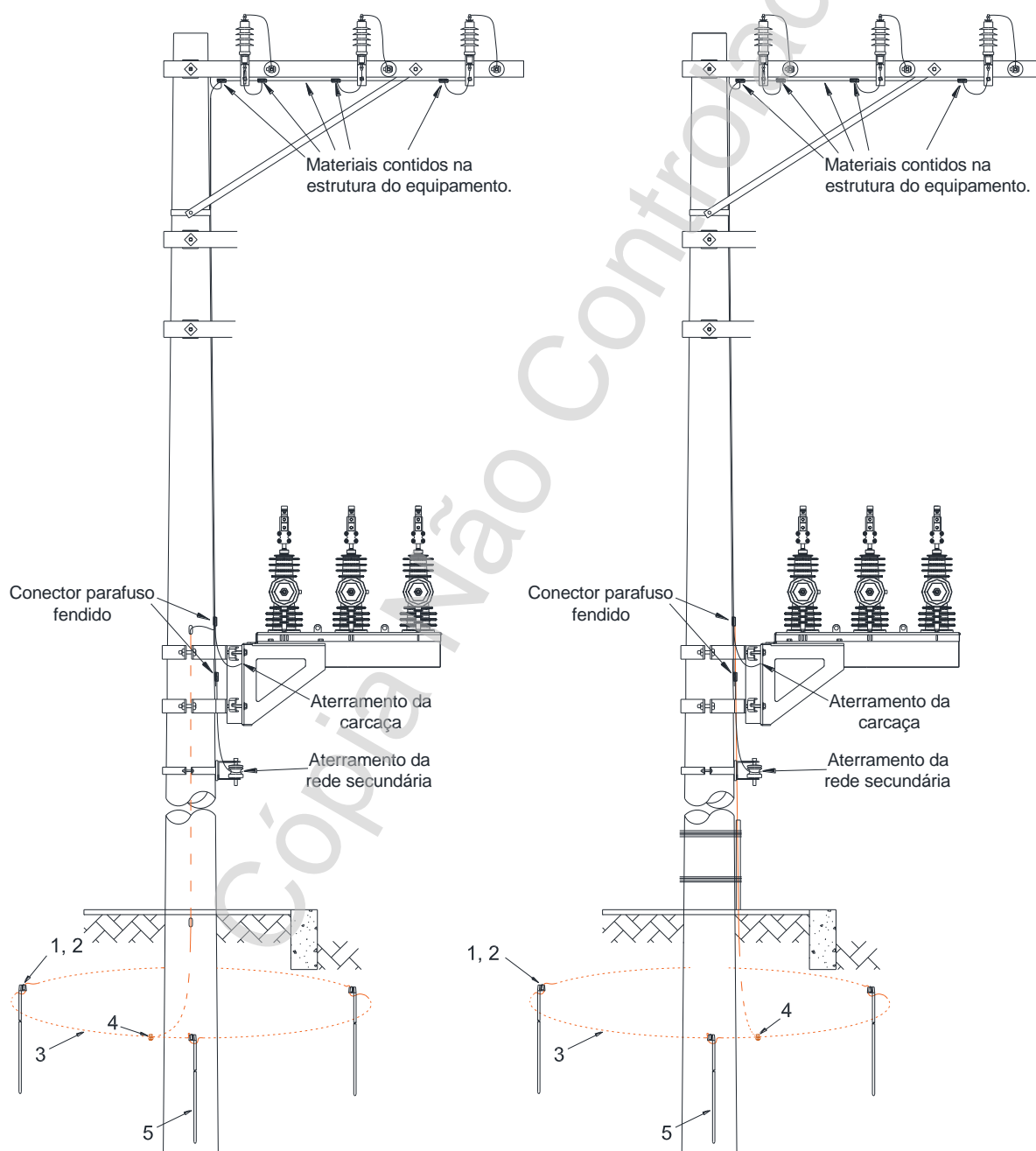
6.6.3. Aterramento Poste Autoaterrado – Estrutura RA – Rede Rural

Para aterramento de estruturas de religadores em áreas rurais, devem ser utilizadas as UnCs de aterramento, conforme informado nos itens anteriores, acrescido ao aterramento complementar com 3 hastes, conforme item 6.1.5.




6.6.4. Aterramento Poste Convencional – Estrutura RA – Rede Nua

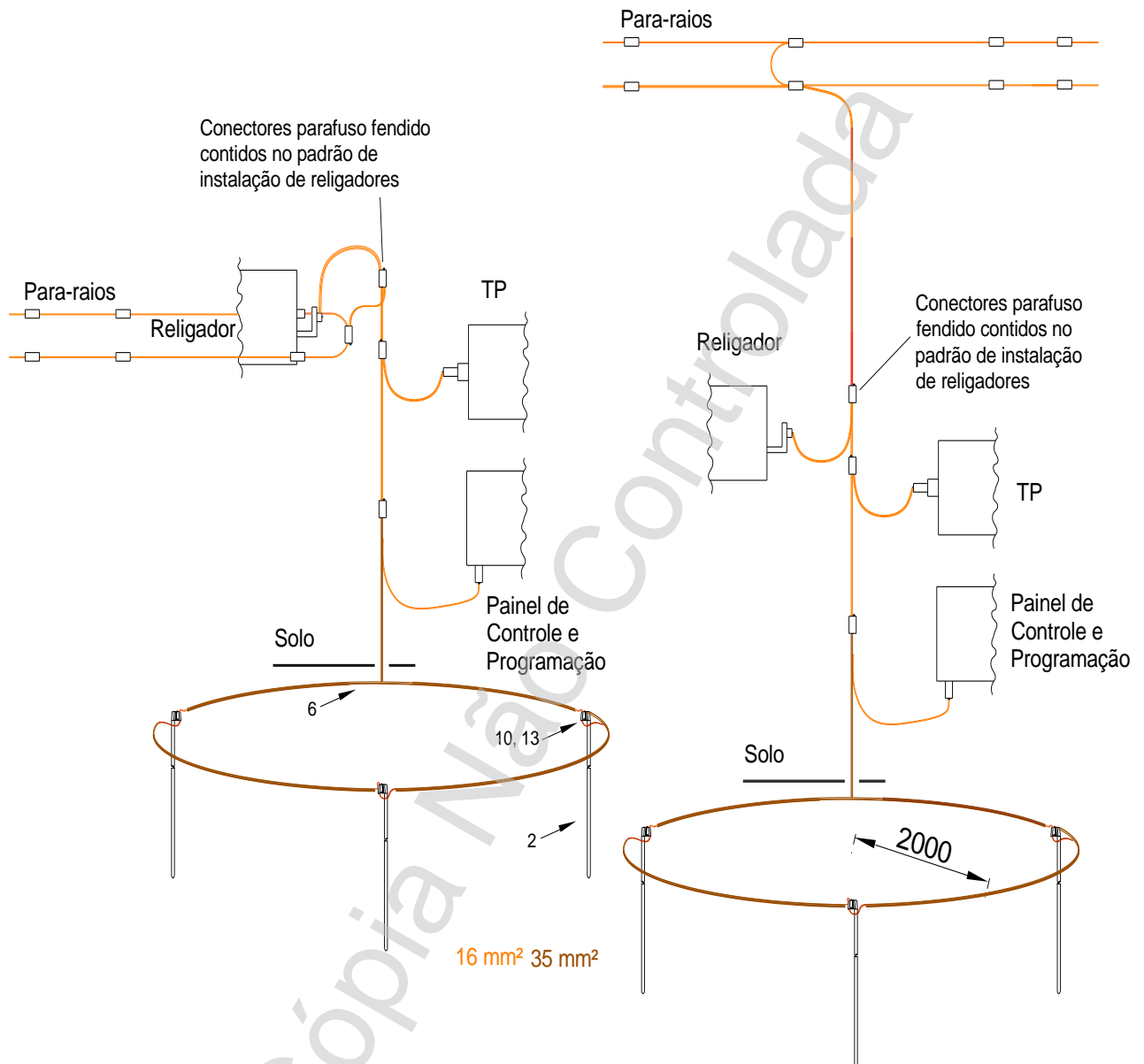
Abaixo estão descritos os aterramentos de religadores, sendo as UnCs para utilização em estruturas de religadores com suporte de para-raios, conforme documento 18360, e com para-raios em cruzetas, conforme documento fora de padrão 17463 para estruturas existentes. Para os materiais não contidos nas listas abaixo, consultar os respectivos documentos para orçamento.




Esta estrutura é válida, também, para estruturas de religadores com para-raios em suporte na altura do equipamento, conforme documento 18360.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 54 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

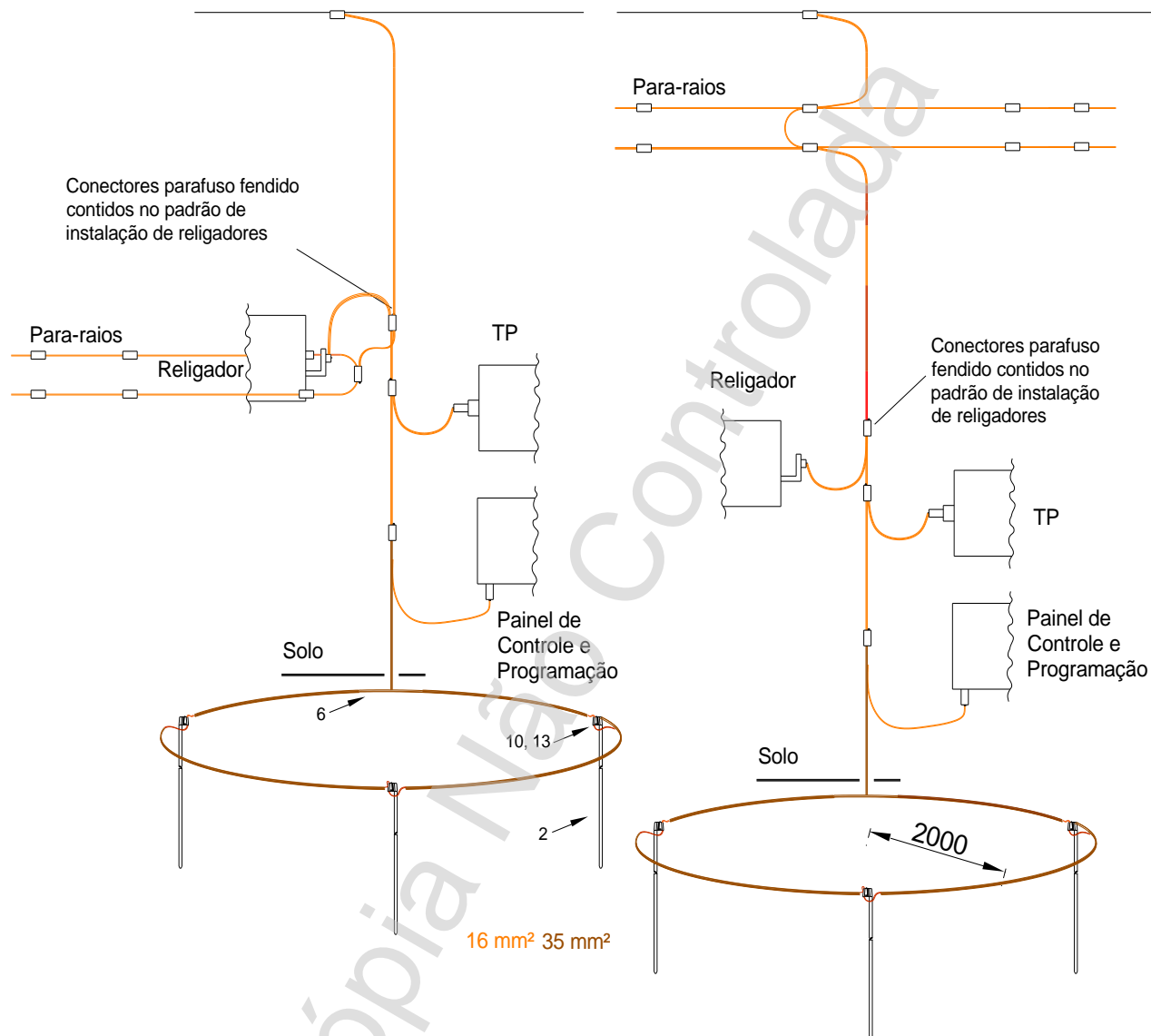
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 55 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.6.5. Aterramento Poste Convencional – Estrutura RA – Rede Compacta



Aterramento Especial – ET_RA_3H (UnC 9065)			
Item	Qtd	Descrição	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	9,5	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	3	Conector parafuso fendido	943
13	0,9	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

Para aterramento externo ao poste, orçar conforme item 6.1.6 deste documento.

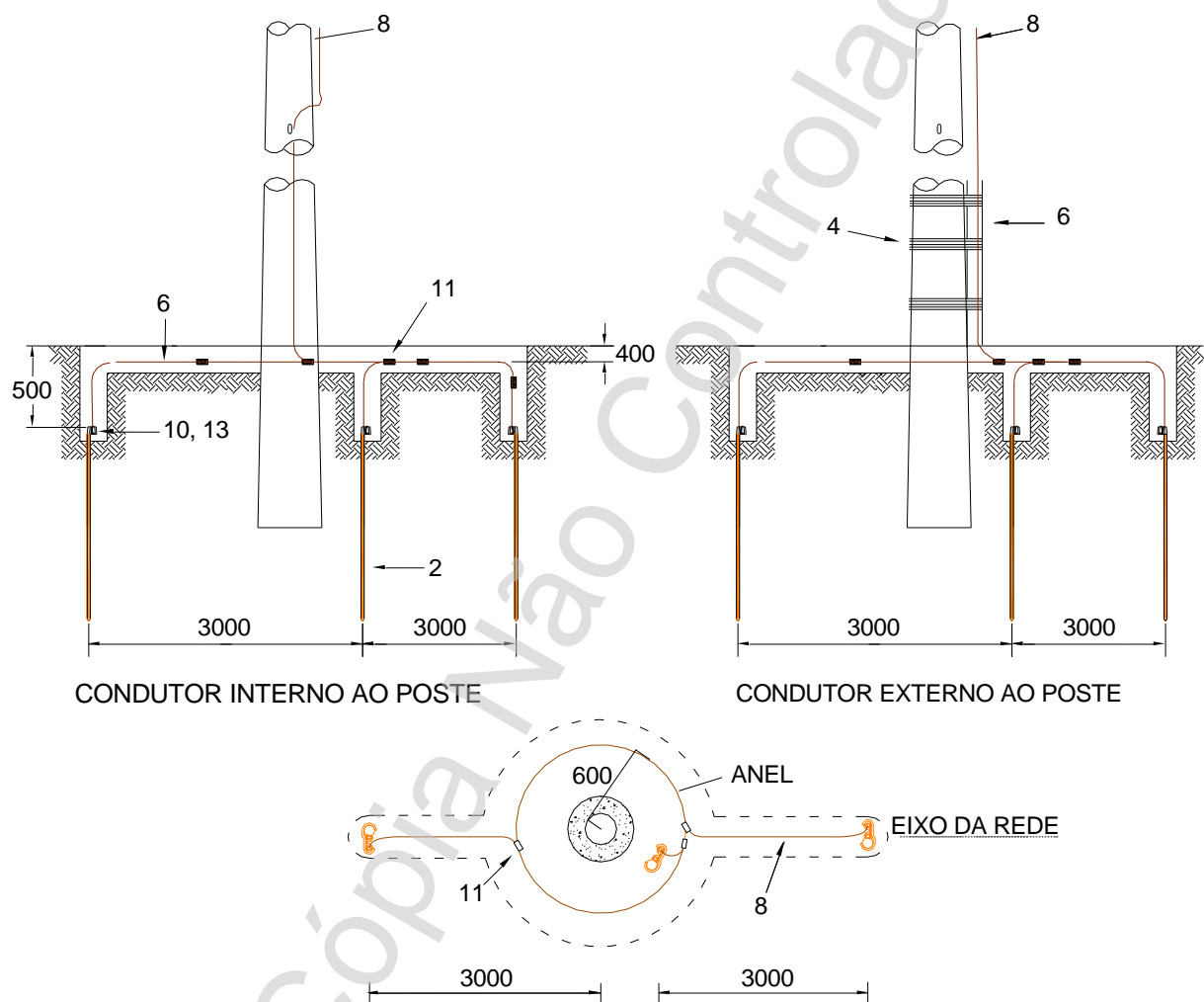
N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 56 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição


6.7. Montagem de Aterramento – Estruturas com Equipamento Chave

6.7.1. Aterramento – Estrutura Chave a Óleo

Observação: Para todo equipamento 15 kV, em área urbana, deverá ser realizada medição de resistência de aterramento, de acordo com o respectivo manual de tarefas padronizadas, com valores admissíveis no item 6.1.1 desta norma.



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 57 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Aterramento Módulo Básico Especial para Equipamento

Relação de Materiais – UnC 1745			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
4	1,15	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
6	6	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
8	1	Conector tipo cunha alumínio CN12	2830
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	4	Conector parafuso fendido	943
12	2	Conector de bronze para aterramento	935
13	1,4	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

Aterramento Módulo Adicional Complementar com Haste Cobre-aço


Relação de Materiais – UnC 2408			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	2	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	3	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
10	2	Conector cunha haste aterramento	13032
11	3	Conector parafuso fendido	943
13	1,0	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

Aterramento chave rede compacta – ET_ChaveCE (UnC 15650)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	3	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	6	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
9	1	Conector tipo cunha alumínio CN10	2830
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	5	Conector parafuso fendido	943
13	1,2	Massa calafetadora (kg)	1304
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O. Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

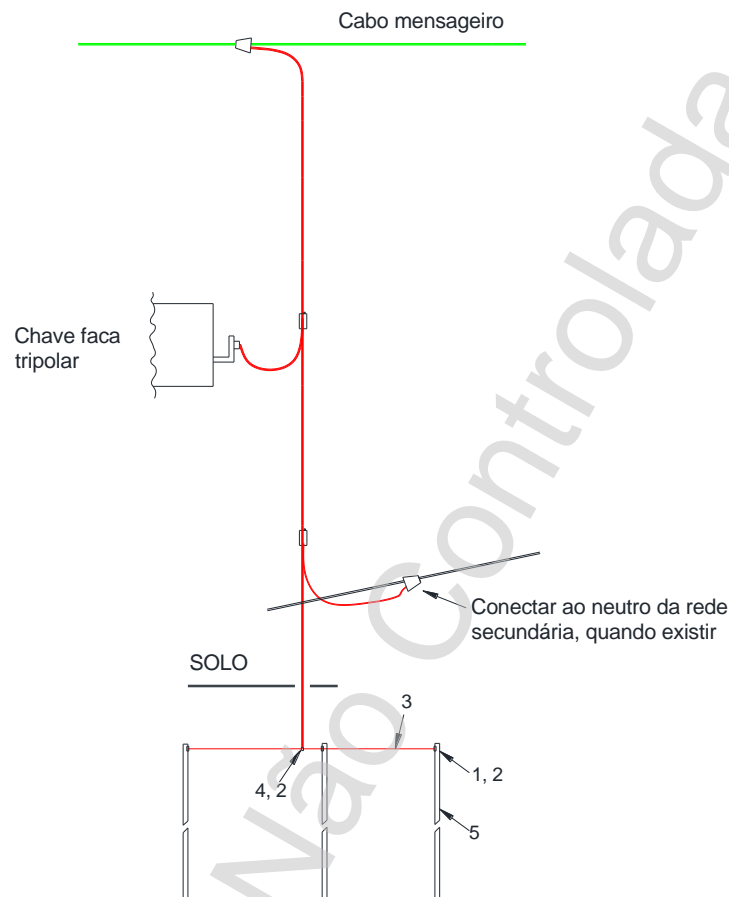
Notas:

- Atentar-se para evitar que os eletrodos de terra fiquem encostados ou muito próximos de encanamentos enterrados nas calçadas;
- O anel que circunda o poste destina-se a reduzir a tensão de passo e de toque em ocasiões com defeito;
- O condutor neutro da rede deverá ser interligado ao sistema de terra;
- Fixar o tubo de ferro com bandagem de 5 voltas de arame espaçados de 1 metro;
- Para condutor neutro 2 AWG aterramento com 3 hastes, adotar UnC 1745;
- Para condutor neutro 70 mm² aterramento com 3 hastes, adotar UnC 576.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 58 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------


	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.7.2. Aterramento – Estrutura Chave Seccionadora Tripolar – Rede Compacta



Para o aterramento desta estrutura, deverá ser orçada UnC de aterramento de religadores, conforme item 6.6. Caso haja cabo messageiro ou rede secundária no local, orçar conforme item 6.2.1.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 59 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.8. Montagem de Aterramento – Medição

6.8.1. Aterramento – Consumidores Secundários

Sistema de aterramento de consumidores secundários detalhado no Padrão de Instalação CPFL 13.

6.8.2. Aterramento – Quadro de Medição Coletiva

Sistema de aterramento de quadro de medidores coletivos detalhado no Padrão de Instalação CPFL 119.

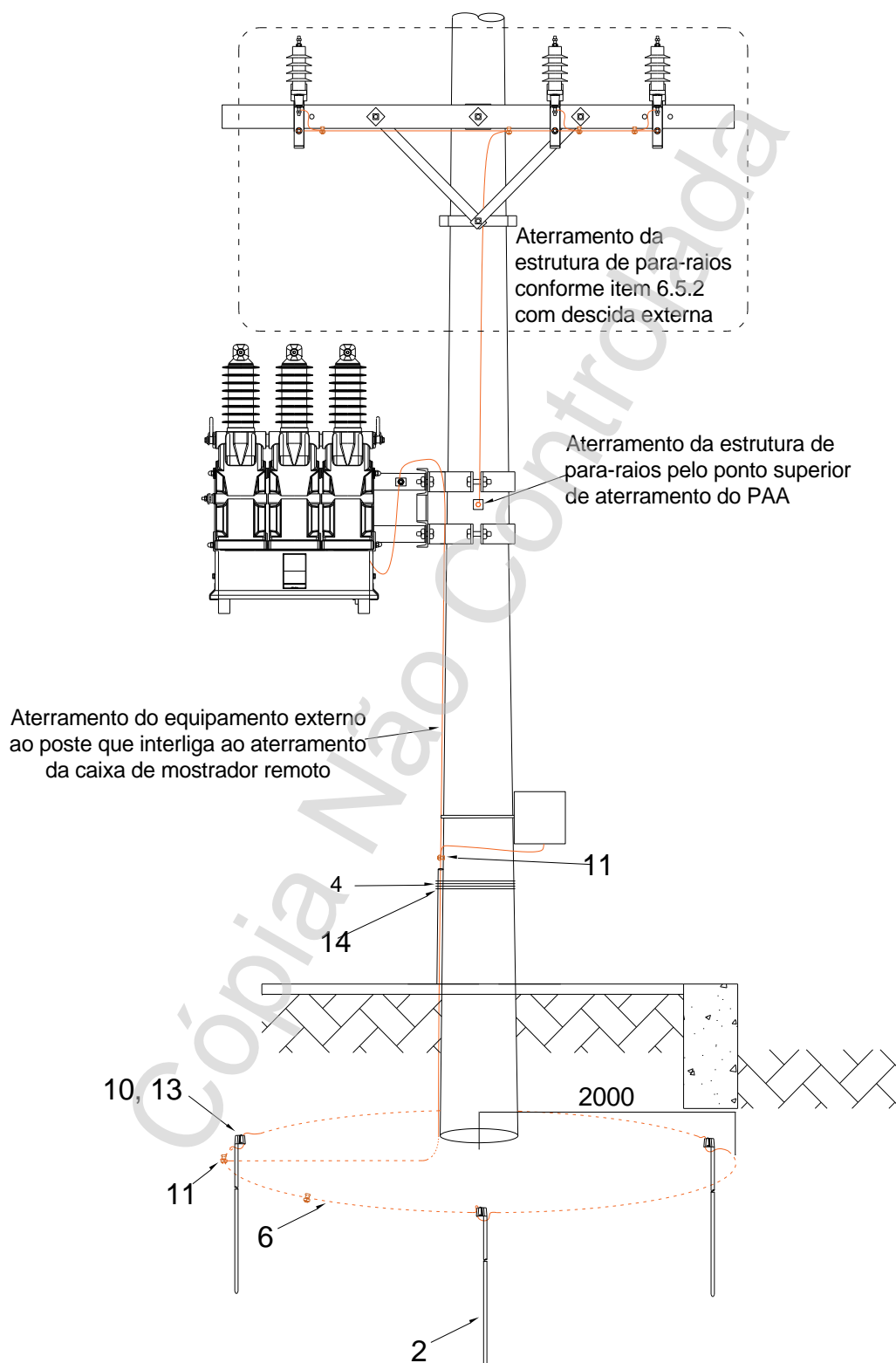
6.8.3. Aterramento de conjuntos de medição externa


O conjunto de medição externa necessita de aterramentos distintos entre o equipamento e a estrutura de para-raios. Portanto deverá ser realizado o aterramento do equipamento sempre externamente ao poste, utilizando a UnC abaixo, conectando a esta descida o aterramento da caixa do mostrador remoto. O aterramento da estrutura de para-raios deverá ser conectado diretamente ao ponto de aterramento superior do poste auto aterrado.

Deverá ser orçado aterramento da estrutura de para-raios, conforme item 6.4 e, para redes compactas, complementado com o aterramento do cabo mensageiro, conforme item 6.2.1. Para o restante deverá ser realizado aterramento conforme UnC abaixo:

Relação de Materiais – AT CONJ MED (UnC 55001)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	3	Haste circular cobre-aço 1/2" 2400 mm	986
4	1,15	Arame de aço zincado 2,77 mm (12 BWG) (kg)	906
6	6	Cabo de cobre nu 35 mm ² (kg)	933
10	3	Conector cunha haste aterramento	13032
11	5	Conector parafuso fendido	943
13	1	Massa calafetadora (kg)	1304
14	1	Eletroduto de PVC 1/2" 3 m	1380
Relação de Mão de Obra			
---	---	MO Aterramento de Rede/Equipamento	CCM

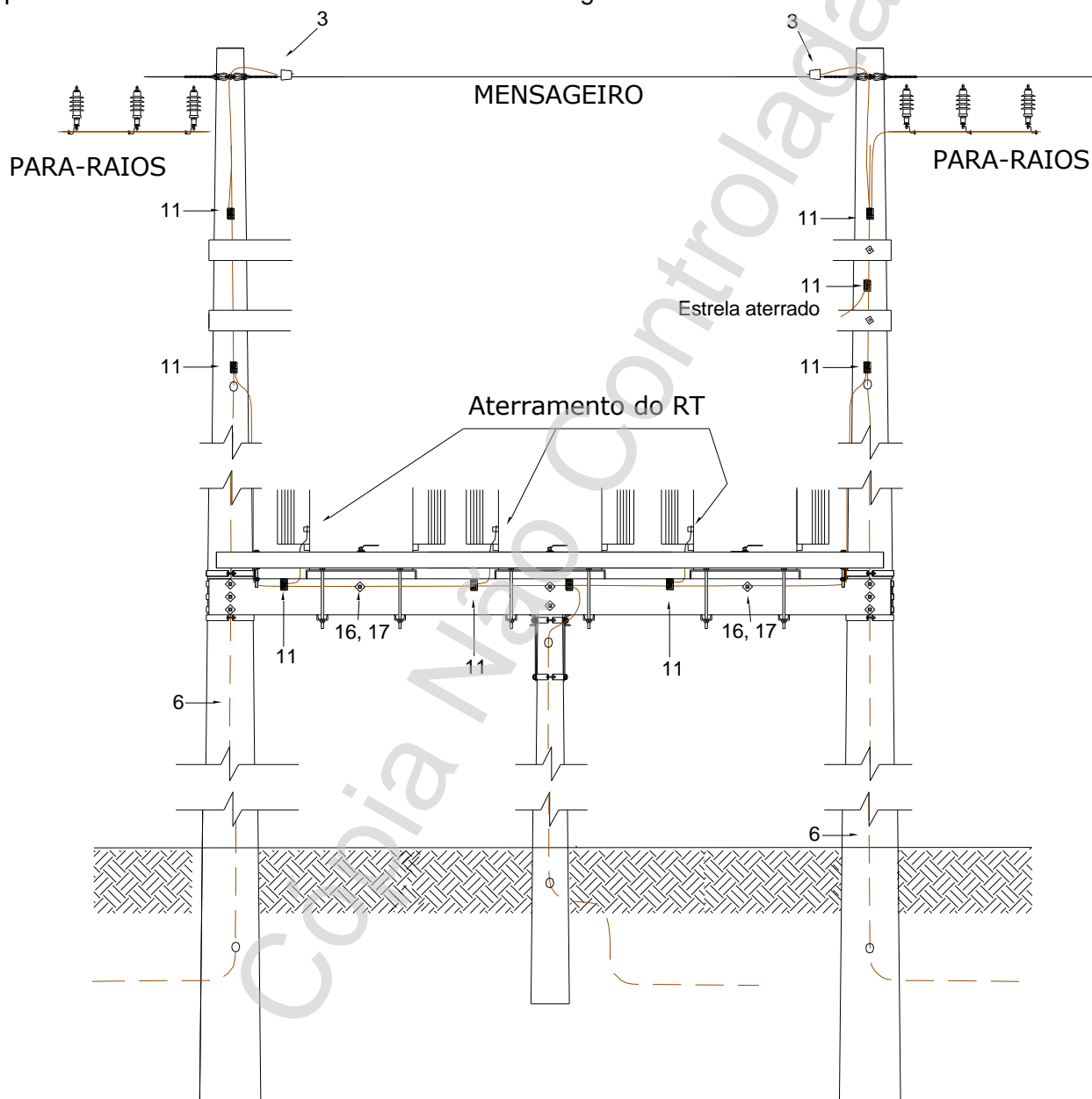
N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 60 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------



	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

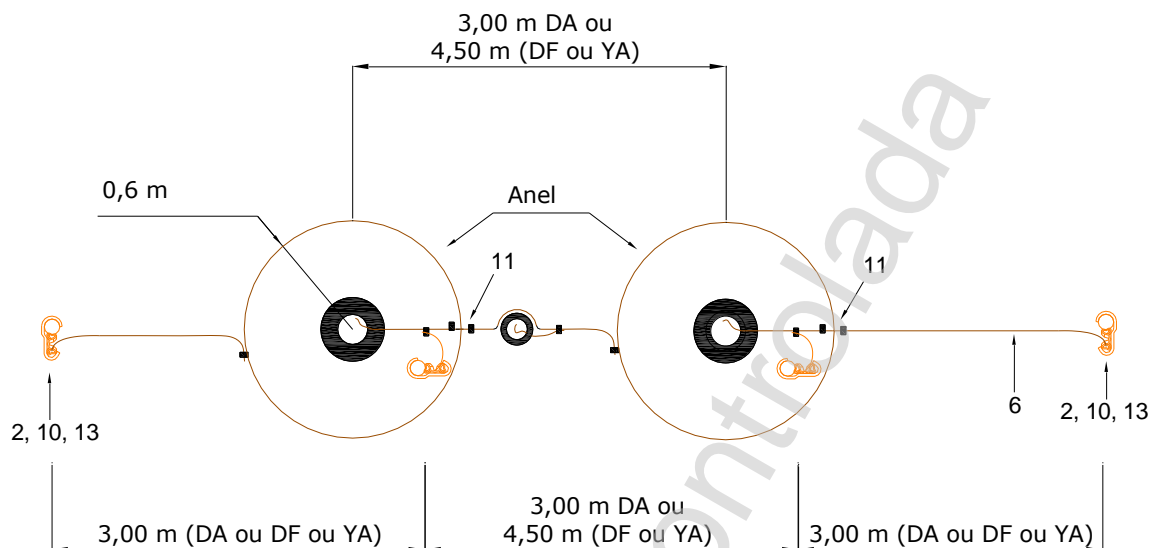
6.9. Montagem de Aterramento – Regulador de Tensão (RT)

Para estruturas de reguladores em postes autoaterrados, deverão ser conectadas as descidas aos terminais superiores e inferiores, sendo necessário orçar os conectores de bronze para estes pontos. O condutor de aterramento deve ser interligado ao neutro da rede secundária.

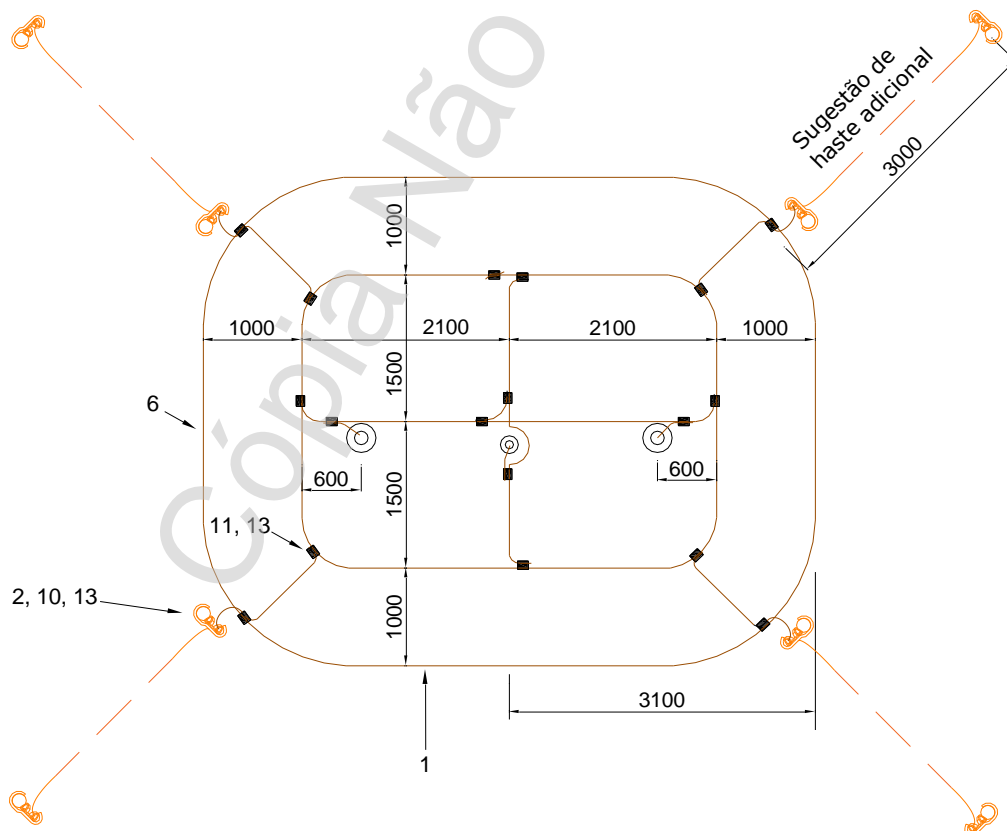



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 62 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

6.9.1. Aterramento – Estrutura RT – Urbana – ΔA , ΔF e YA

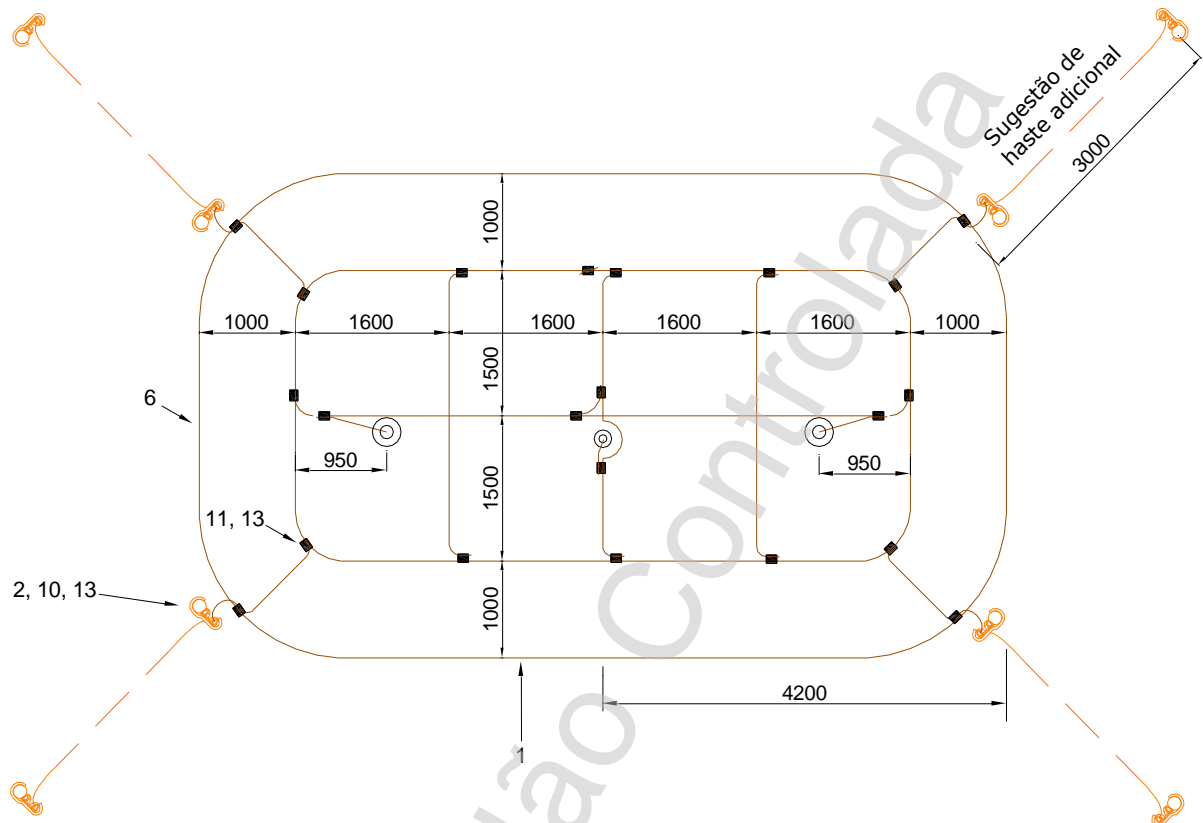


6.9.2. Aterramento – Estrutura RT – Rural – ΔA



	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.9.3. Aterramento – Estrutura RT – Rural – ΔF ou YA




Nota: Se necessário, deve-se utilizar hastes adicionais para se conseguir a resistência necessária, interligadas com a malha de aterramento, com distância de 3000 mm entre as hastes.

Aterramento Montagem – Trechos aéreo e subterrâneo em área urbana e rural

a) Aterramento da estrutura – Aéreo Compacta

Aterramento da Estrutura do Regulador de Tensão Cabo Cobre Nu 35 mm ² ET_RTDAc (UnC 15642), ET_RTDFc (UnC 15643), ET_RTYAc (UnC 15644)					
Item	Quantidade			Descrição	GED
	DA	DF	YA		
6	14,5	15,0	15,0	Cabo de cobre nu 35 mm ² (kg)	933
11	7	8	9	Conector parafuso fendido	943
16	2	2	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm	1312
17	2	2	2	Arruela aço quadrada 50 x 3 mm furo 18 mm	1210
Relação de Mão de Obra					
---	1	1	1	M.O. Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 64 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

b) Aterramento da estrutura – Aéreo Nua

Aterramento da Estrutura do Regulador de Tensão Cabo Cobre Nu 35 mm ² ETc_RTDAc (UnC 15630), ETc_RTDFc (UnC 15631), ETc_RTYAc (UnC 15632)					
Item	Quantidade			Descrição	GED
	DA	DF	YA		
6	14,2	14,8	14,8	Cabo de cobre nu 35 mm ² (kg)	933
9	2	2	2	Conector tipo cunha alumínio CN10	2830
11	7	8	9	Conector parafuso fendido	943
16	2	2	2	Parafuso de cabeça abaulada M16 x 45 mm	1312
17	2	2	2	Arruela aço quadrada 50 x 3 mm furo 18 mm	1210
Relação de Mão de Obra					
---	1	1	1	M.O. Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

c) Aterramento da estrutura – Malha – Rural


Aterramento subterrâneo rural com cabo 35 mm² de Cobre – ET_RT2src (UnC 15635)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	4	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	11,5	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
10	4	Conector cunha haste aterramento	13032
11	18	Conector parafuso fendido	943
13	4	Massa calafetadora (kg)	2830
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O. Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

Aterramento subterrâneo rural com cabo 35 mm² de Cobre – ET_RT3src (UnC 15634)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	4	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
6	18,0	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
10	4	Conector cunha haste aterramento	13032
11	22	Conector parafuso fendido	943
13	4	Massa calafetadora (kg)	2830
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O. Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

d) Aterramento da estrutura – Malha – Urbano

Aterramento urbano com cabo Cobre 35 mm² - ET_RTsuc (UnC 15633)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
2	4	Haste circular cobre-aço ½" 2400 mm	986
3	4	Conector cunha haste aterramento	13032
6	5,2	Cabo de cobre nu 35 mm² (kg)	933
11	9	Conector parafuso fendido	943
13	2	Massa calafetadora (kg)	2830
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O. Instalar Aterramento Simples Rede/Equipamento	CCM

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 65 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.10. Montagem de Aterramento – Cercas

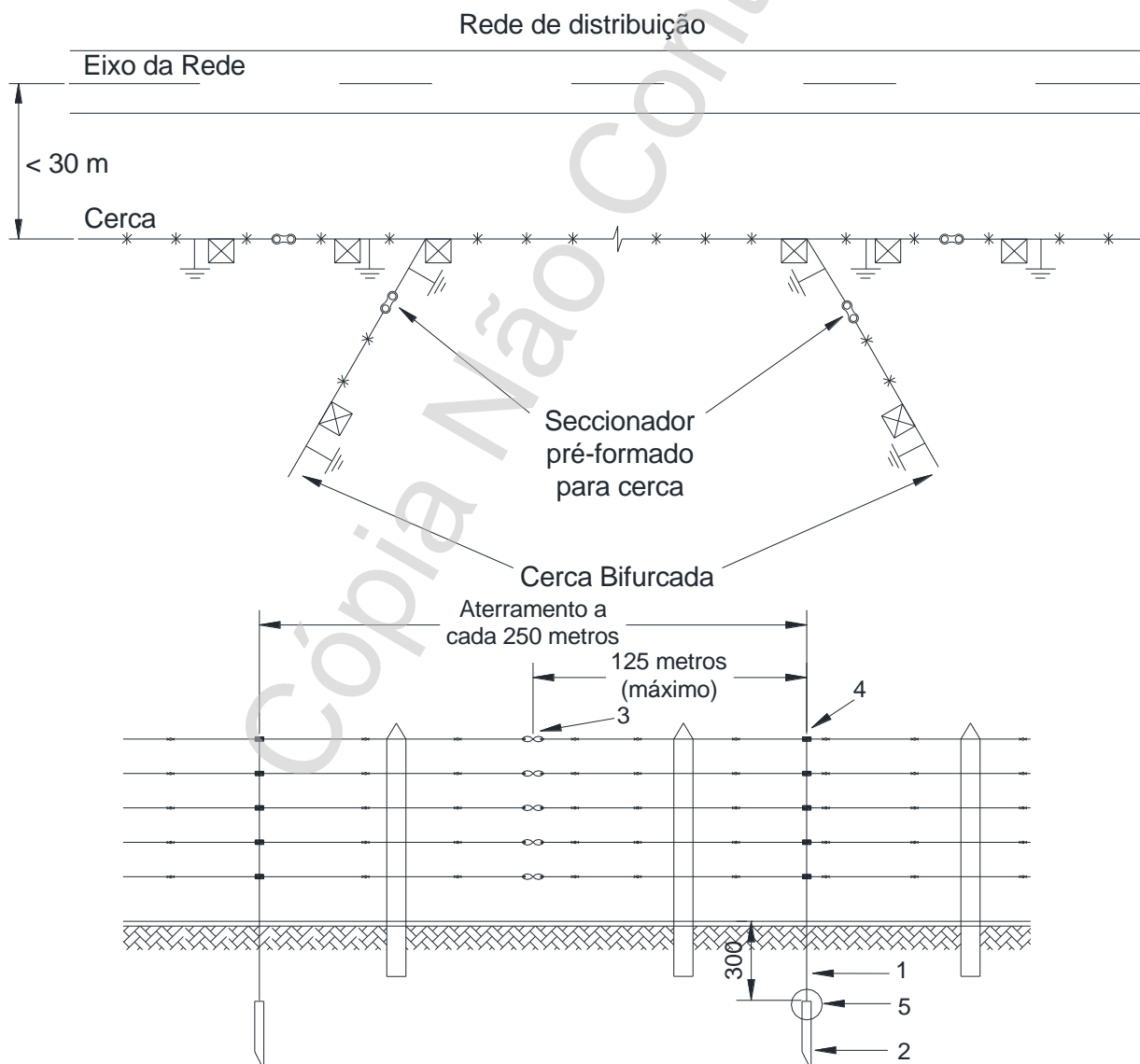
Este tipo de aterramento se destina à proteção de animais e pessoas nas imediações das linhas de distribuição de energia elétrica.

Lista de materiais


6.10.1. Aterramento – Cercas Paralelas

Para cercas paralelas instaladas a distâncias maiores que 30 metros do eixo da rede de distribuição, não é necessária instalação de aterramento pois a influência de campos eletrostáticos e eletromagnéticos é considerada desprezível.

Para cercas paralelas à rede de distribuição, instaladas a uma distância menor que 30 metros do eixo da rede, é necessária instalação de aterramento a cada 250 metros e, entre eles, é necessário seccionamento da rede, seja por seccionadores ou por mourões adicionais.



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 66 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Relação de Materiais – ATcerca (UnC 41)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
14	5	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O já incluso na UnC	CCM

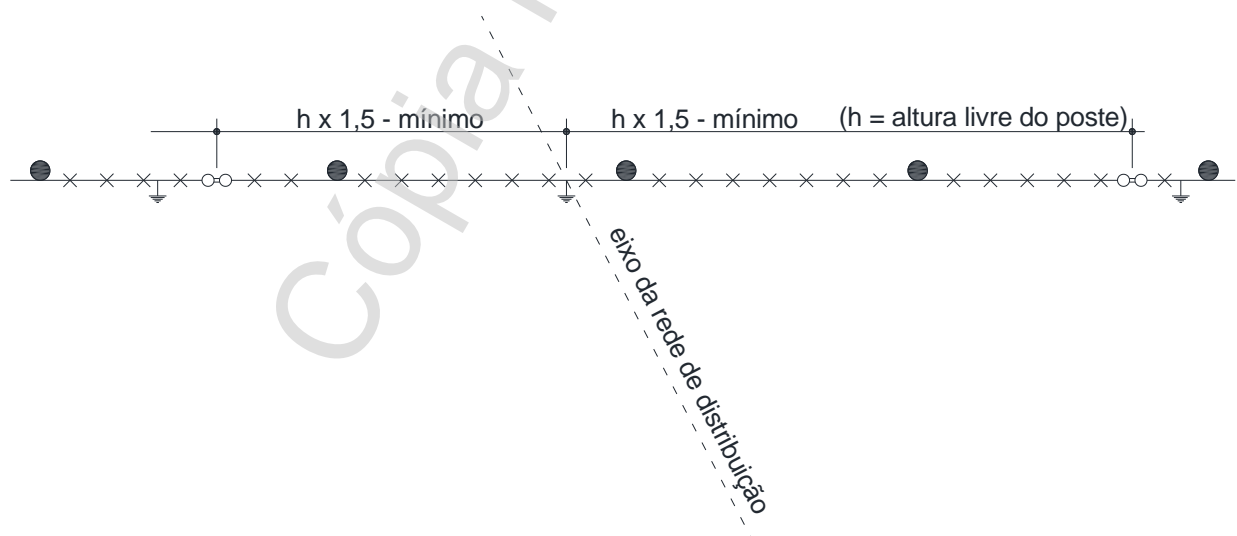
Excepcionalmente para regiões com solo rochoso onde não há a possibilidade de instalação de hastes de 2,40 metros, utilizar a seguinte UnC:

Relação de Materiais – ATcerca (UnC 770)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Haste terra cantoneira de aço zincado 1200 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,1	Massa calafetadora (kg)	1304
14	5	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O já incluso na UnC	CCM

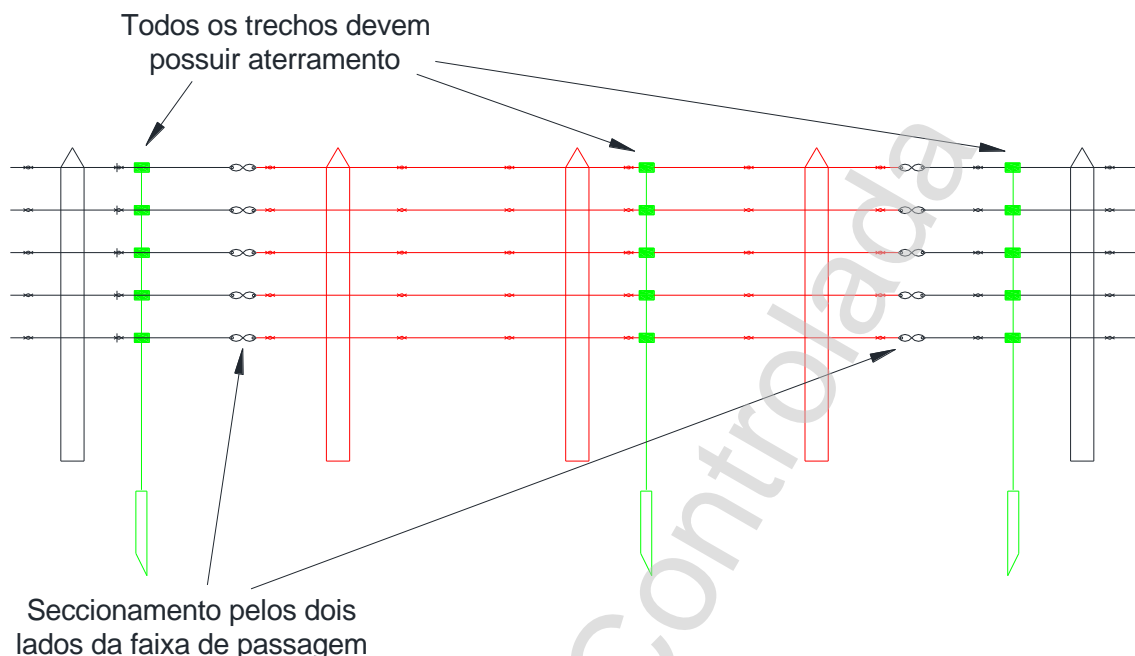
Notas:

- Os aterramentos deverão ser realizados distanciados entre si em, no máximo, 250 metros ao longo de todo trecho enquanto houver paralelismo. Entre os aterramentos deverá ser realizado um seccionamento.

6.10.2. Aterramento – Cercas Transversais




N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 67 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------



Relação de Materiais – ATcerca (UnC 75580)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	15	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
Relação de Mão de Obra			
---	3	M.O Instalar Aterramento de Cerca	CCM

Relação de Materiais – ATcerca (UnC 75581)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 1200 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	15	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
Relação de Mão de Obra			
---	3	M.O Instalar Aterramento de Cerca	CCM

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Seccionamento e Aterramento para Cerca Normal Interligado

Relação de Materiais – ATcerca (UnC 75582)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	15	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
15	10	Seccionador pré-formado para cerca farpado (jogo)	1365
Relação de Mão de Obra			
---	3	M.O Instalar Aterramento de Cerca	CCM

Excepcionalmente para regiões com solo rochoso onde não há a possibilidade de instalação de hastes de 2,40 metros, utilizar a seguinte UnC:

Relação de Materiais – ATcerca (UnC 75583)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 1200 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	15	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
15	10	Seccionador pré-formado para cerca farpado (jogo)	1365
Relação de Mão de Obra			
---	3	M.O Instalar Aterramento de Cerca	CCM


Seccionamento e Aterramento para Cerca Paraguaia Interligado

Relação de Materiais – ETscp (UnC 75584)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	2	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	15	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
15	10	Seccionador pré-formado para cerca liso (jogo)	1365
Relação de Mão de Obra			
---	3	M.O Instalar Aterramento de Cerca	CCM

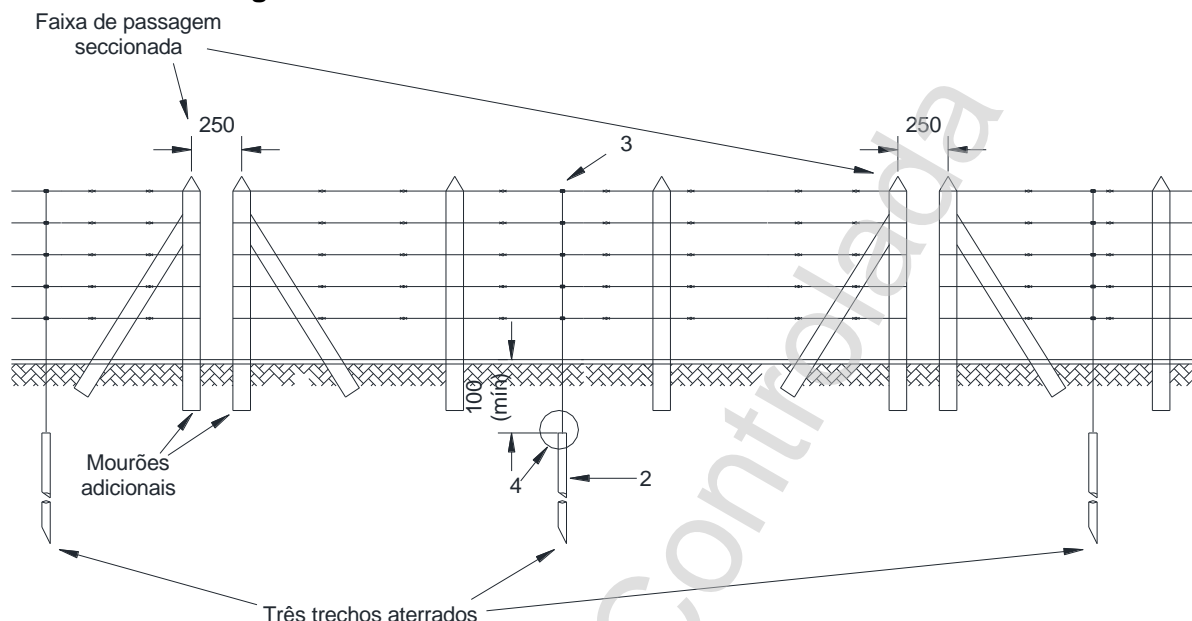
Notas:

- A ligação da cerca a haste terra deve ser feita o mais próximo possível da cerca;
- Os aterramentos devem ser feitos o mais próximo possível do seccionamento;
- As duas hastes devem ser interligadas com dois arames de cerca paraguaia em paralelo (em cercas paraguaias) ou arame 4 BWG.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 69 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

Aterramento Montagem – Cercas Transversais – Seccionamento com Mourão



Aterramento Duplo para Cerca Interligado

Relação de Materiais – ATcerca (UnC 75580)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Haste terra cantoneira de aço zincado 2400 mm perfil L	998
3	1	Arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG) (kg)	906
13	0,6	Massa calafetadora (kg)	1304
14	15	Presilha crossby para arame de aço zincado 6,05 mm (4 BWG)	1359
Relação de Mão de Obra			
---	3	M.O Instalar Aterramento de Cerca	CCM

Seccionamento para Cerca de Arame Farpado Pré-formado

Relação de Materiais – AT CER ARAME FARP PRÉ FORM (UnC 486)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
15	5	Seccionador pré-formado para cerca farpado (jogo)	1365
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---


Seccionamento para Cerca Paraguaia Pré-formado

Relação de Materiais – AT CERCA PARAG PRÉ FORM (UnC 487)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
15	5	Seccionador pré-formado para cerca liso (jogo)	1365
Relação de Mão de Obra			
---	---	M.O já inclusa nesta UnC	---

Notas:

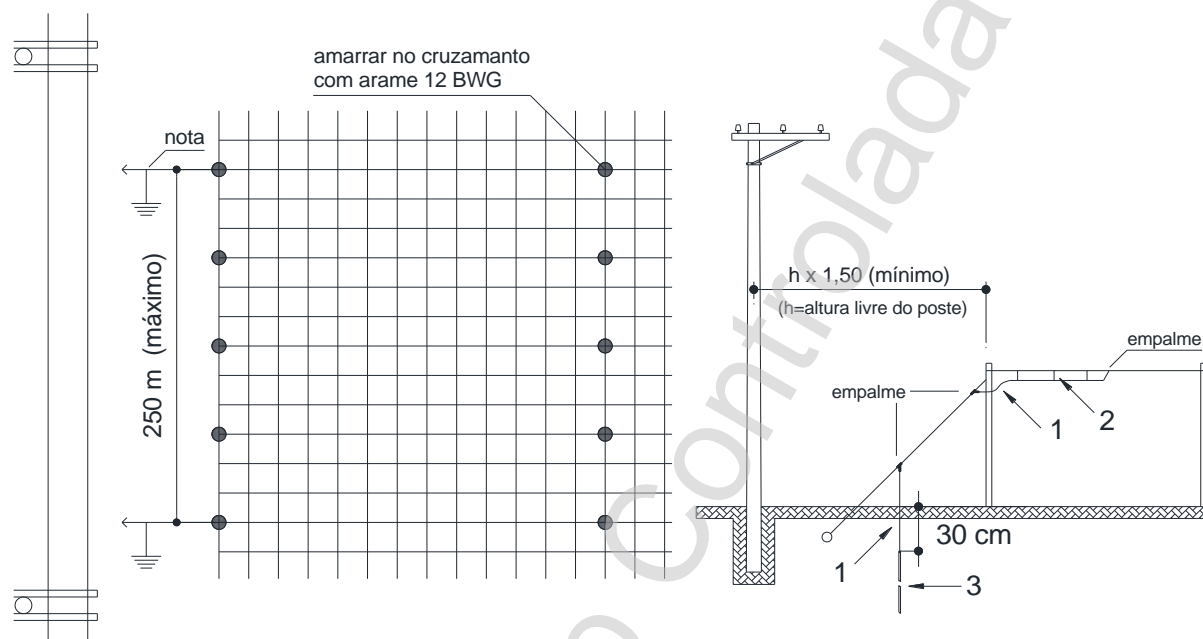
- A ligação da cerca a haste terra deve ser feita o mais próximo possível da cerca;
- Os aterramentos devem ser feitos o mais próximo possível do seccionamento;
- As duas hastes devem ser interligadas com dois arames de cerca paraguaia em paralelo (em cercas paraguaias) ou arame 4 BWG.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 70 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.10.3. Aterramento – Suportes Metálicos tipo Horizontal – Vegetação (Parreirais)

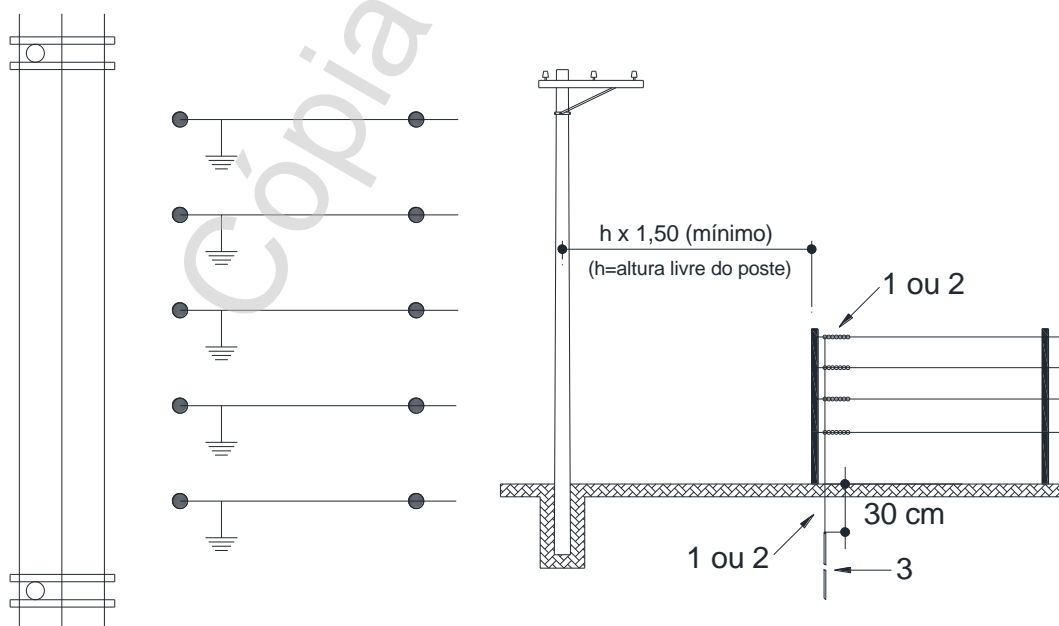
Devem ser aterrados os pontos que não são interligados entre si. Para os pontos interligados, deve ser realizado aterramento a, no máximo, 250 metros espaçados entre si.




Nota: Na ausência de estais nos suportes, o aterramento deve ser feito nos arames da malha de sustentação da cultura.

6.10.4. Aterramento – Suportes Metálicos tipo Vertical – Vegetação (Parreirais)

Devem ser aterrados os pontos que não são interligados entre si. Para os pontos interligados, deve ser realizado aterramento a, no máximo, 250 metros espaçados entre si.



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 71 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

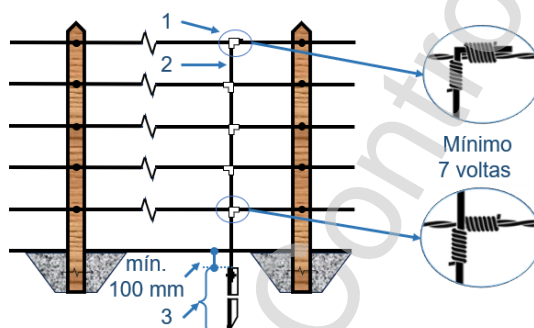
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.11. Montagem de Aterramento – Cercas (Piloto de novo padrão)

Cercas constituídas de material condutor (em geral, arame farpado ou liso), localizadas próximas a redes de distribuição, as quais podem ser energizadas tanto por contatos físicos acidentais resultantes de eventuais rompimentos de condutores como por acoplamento eletrostático e/ou eletromagnético nos casos de cercas paralelas à rede. Como solução, estas cercas devem ser seccionadas e aterradas, conforme ABNT NBR 15688.

6.11.1. Aterramento – Montagens e Lista de Materiais

6.11.1.1 Montagem do Aterramento de Cercas



Notas:

1. A haste deve ser instalada o mais próximo possível do palanque ou mourão;
2. É proibido o aterramento de cerca no PAA (poste autoaterrado).

6.11.1.2 Lista de Materiais do Aterramento de Cercas

A UnC 75685 é composta pelos materiais para aterrar cerca em um ponto específico.


A UnC 75686, composta com haste de 1,2 metros foi criada, excepcionalmente, para regiões com solo rochoso onde não há a possibilidade de instalação de hastes de 2,40 metros.

Aterr. cerca com haste 2,4 m (UnC 75685)				Aterr. cerca com haste 1,2 m (UnC 75686)			
Item	Qtd.	Descrição	GED	Item	Qtd.	Descrição	GED
1	0,1	Arame 12 BWG (kg)	906	1	0,1	Arame 12 BWG (kg)	906
2	0,4	Arame 4 BWG (kg)	906	2	0,4	Arame 4 BWG (kg)	906
3	1	Haste Cantoneira 2,4 m	998	3	1	Haste Cantoneira 1,2 m	998
Relação de Mão de Obra				Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O Instalar Aterr. Cerca	CCM	---	1	M.O Instalar Aterr. Cerca	CCM

Notas:

1. 0,1 kg do arame 12 BWG – aproximadamente 2 metros (4 a 6 amarrações);
2. Para interligação de porteira com a cerca, acrescentar ao aterramento de cerca a UnC 75588 (0,1 kg / aprox. 2 metros do arame 12 BWG).
3. Caso necessário mais pontos de amarração, utilizar a UnC 75687 por ponto;
4. Prever mão de obra (M.O.) conforme orientação da especificação do CCM.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 72 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

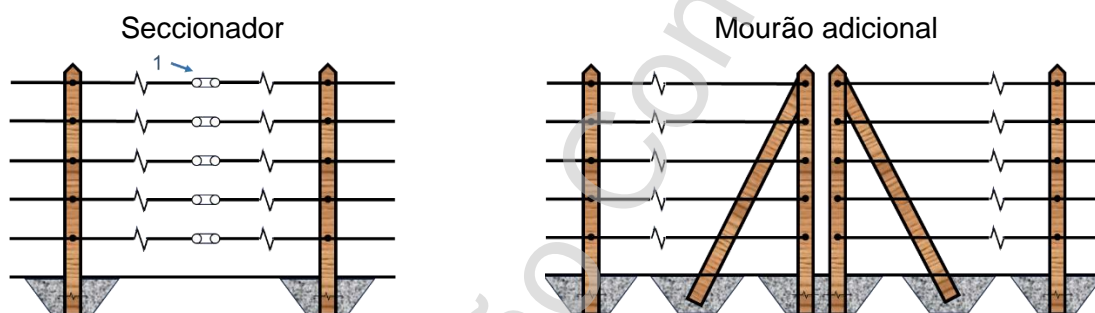
Em caso de presença de alambrado no local, o qual dificulte a amarração de cerca, utilizar a UnC 75688. Em casos exclusivamente de solos rochosos onde não há a possibilidade de instalação de hastes de 2,40 metros, utilizar a UnC 75689.

Aterr. cerca com haste 2,4 m (UnC 75688)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Presilha crossby para arame	1359
2	0,4	Arame 4 BWG (kg)	906
3	1	Haste Cantoneira 2,4 m	998
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O Instalar Aterr. Cerca	CCM

Aterr. cerca com haste 1,2 m (UnC 75689)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	3	Presilha crossby para arame	1359
2	0,4	Arame 4 BWG (kg)	906
3	1	Haste Cantoneira 1,2 m	998
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O Instalar Aterr. Cerca	CCM

Nota: Prever mão de obra (M.O.) conforme orientação da especificação do CCM.

6.11.1.3 Montagem do Seccionamento de Cercas



Nota: O seccionamento da cerca deve ser feito com seccionadores adequados ou mourões adicionais.

6.11.1.4 Lista de materiais para seccionamento de cerca

Seccio. arame farp. Pré-for. (UnC 91275)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Seccionador arame farpado	1365
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O. Instalar Seccio. Cerca	CCM

Seccio. arame liso pré-for. (UnC 91276)			
Item	Qtd.	Descrição	GED
1	1	Seccionador arame liso	1365
Relação de Mão de Obra			
---	1	M.O. Instalar Seccio. Cerca	CCM

Notas:

1. Multiplicar a quantidade de UnC conforme quantidade e tipo do arame da cerca;
2. Prever mão de obra (M.O.) conforme orientação da especificação do CCM.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 73 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

6.11.2. Aterramento – Cercas Transversais

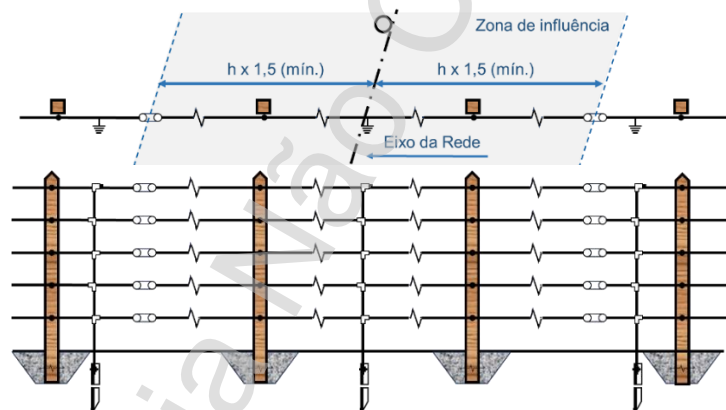
Cercas que cruzam a faixa de passagem de redes de distribuição estão sujeitas a ficarem energizadas quando um condutor se rompe e entra em contato direto. A zona de influência do problema deve ser limitada pelo seccionamento da cerca em limites tais que, quando do rompimento de um condutor, mesmo com seu “chicoteamento”, este não toque nas partes de cerca fora do trecho seccionado.

A zona de influência (distância mínima do eixo da rede até o ponto de seccionamento) é obtida através do cálculo: Altura útil do poste (poste menos engastamento) vezes uma vez e meia.

Ex. poste de 12 metros: Zona de influência = $[12 - (10\% \text{ de } 12 \text{ m.} + 0,6 \text{ m.})] \times 1,5 \approx 15,0 \text{ m.}$

Poste	Zona de influência
9 metros	11,25 metros
11 metros	13,95 metros
12 metros	15,3 metros
13 metros	16,65 metros

Na cerca dentro da faixa estabelecida deve ser instalado um aterramento no alinhamento do eixo da rede e do lado oposto de cada seccionamento, conforme ilustração abaixo. Estes aterramentos não podem ser conectados com o sistema de aterramento da rede de distribuição.

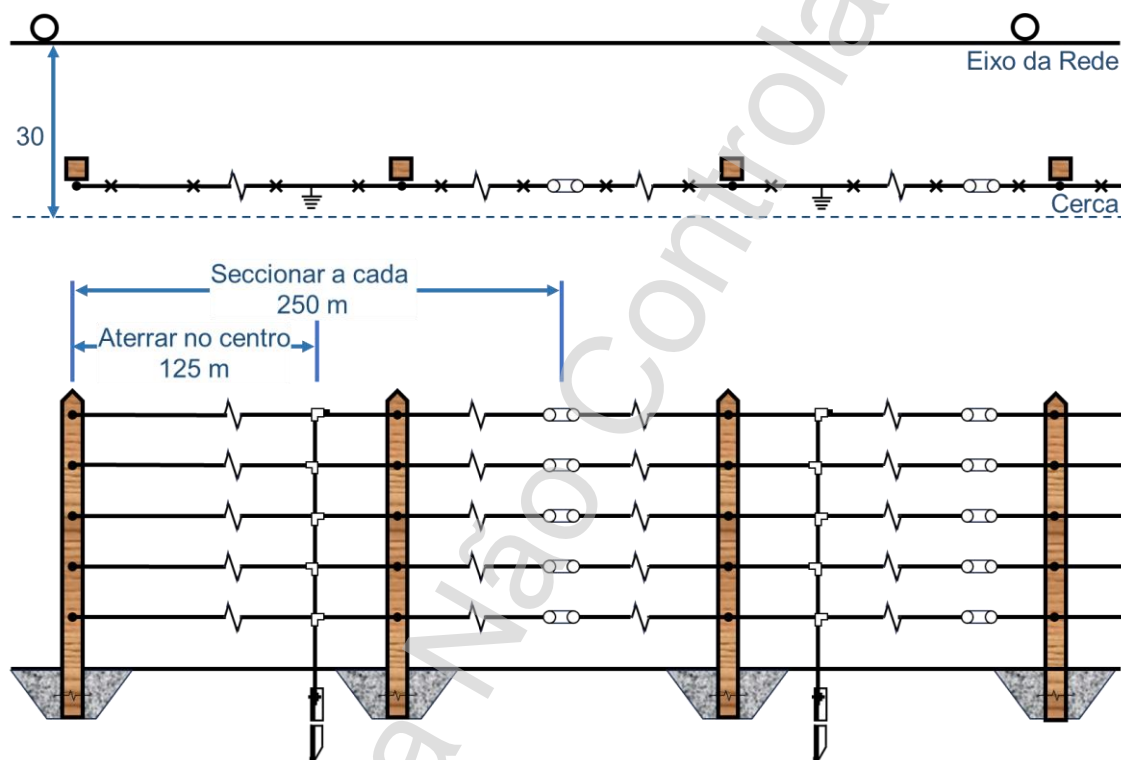


Nota: $h \times 1,5$ é a distância **mínima** entre o eixo da rede e os seccionamentos.

6.11.3. Aterramento – Cercas Paralelas

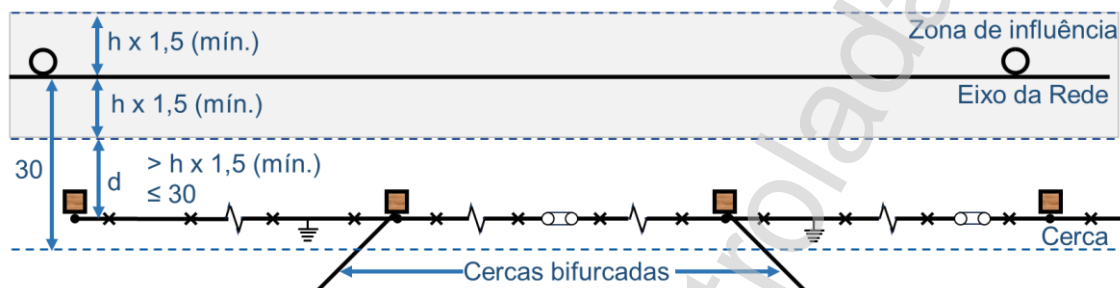
Para cercas paralelas instaladas a distâncias maiores que 30 metros do eixo da rede, não é necessária a instalação de aterramento e seccionamento em função da influência de campos eletrostáticos e eletromagnéticos.

As cercas paralelas à rede sem derivação, instaladas a uma distância menor ou igual a 30 metros do eixo da rede, devem ser seccionadas a cada 250 metros, seja por seccionadores ou por moirões adicionais, e entre os seccionamentos, 125 metros, instalar um aterramento de cerca.

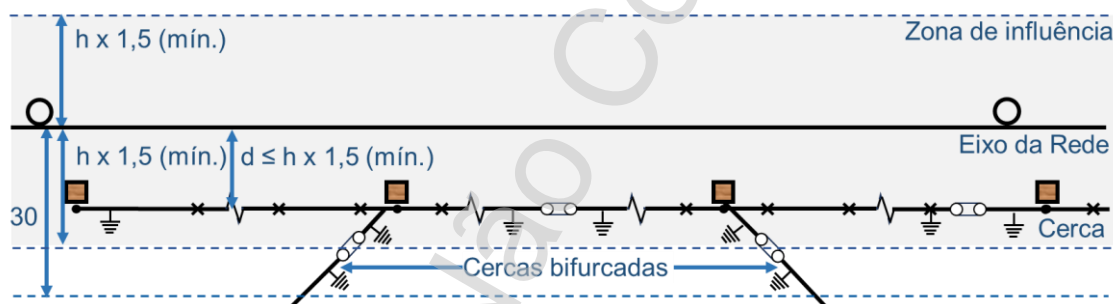



6.11.4. Aterramento – Cercas Bifurcadas

Para cercas bifurcadas, derivadas das cercas paralelas, instalada a uma distância menor ou igual a 30 metros do eixo da rede de distribuição e fora da zona de influência, não é necessário seccionar ou aterrar.



Em cercas bifurcadas, derivadas das cercas paralelas à rede de distribuição, instalada dentro da zona de influência, deve-se instalar o seccionamento no limite da zona de influência e um aterramento de cada lado de todos os seccionamentos.



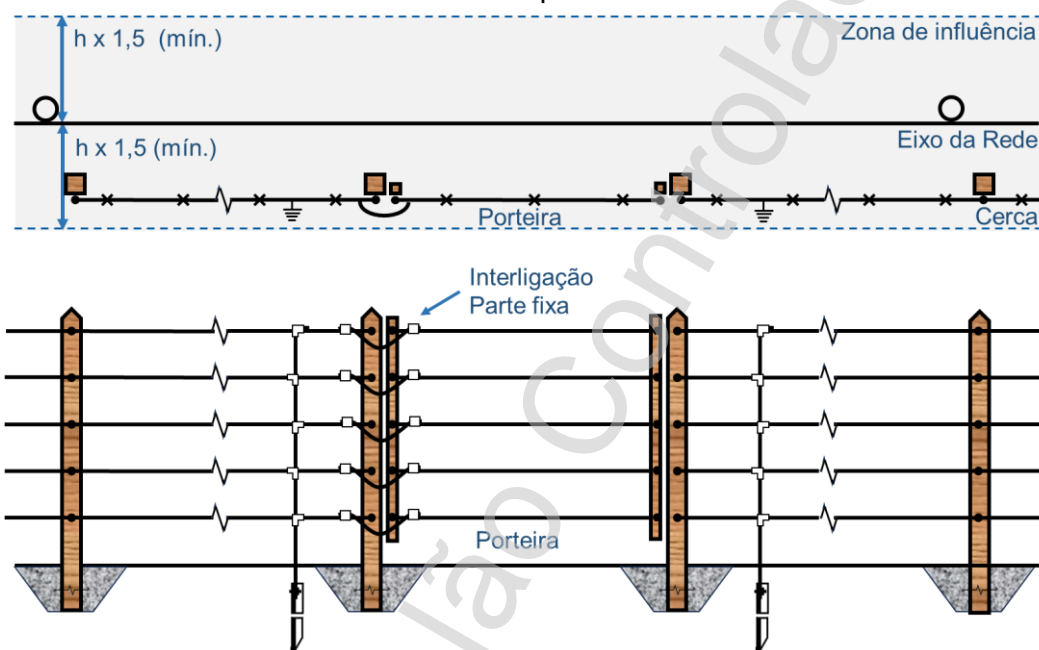
	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

6.11.5. Aterramento – Porteiras

Em porteiras de arame localizadas **fora** da zona de influência, não é necessário nenhum tipo de intervenção.

Para porteiras de arame localizadas **dentro** da zona de influência, deve-se:


- Interligar os arames da porteira à cerca com seção igual ou superior ao arame da cerca;
- Instalar um aterramento de cada lado da porteira.



Notas:

1. Utilizar UnC 75588: aproximadamente 2 metros de arame 12 BWG;
2. Utilizar o arame 12 BWG duplo para realizar a interligação;
3. Na amarração da interligação deve ser no e no mínimo 7 voltas;
4. A M.O. para a interligação está contemplada nos aterramentos adjacentes.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 77 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

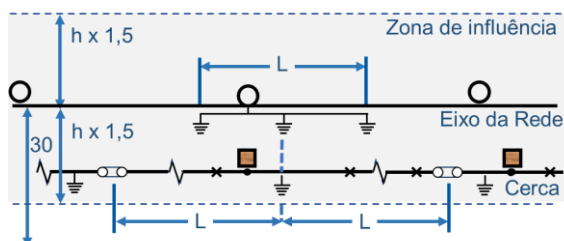
6.11.6. Aterramento – Cercas Próximas de Aterramentos Com Mais de 1 haste

6.11.6.1 Cercas paralelas à configuração do aterramento do sistema primário

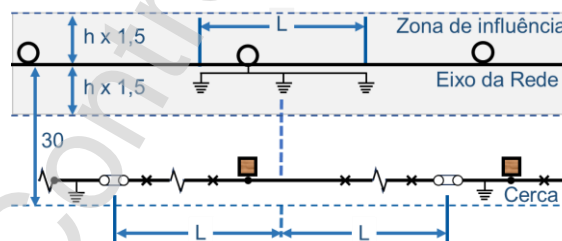
Seccionar o trecho de comprimento correspondente ao dobro ($L + L$) da dimensão do aterramento (simetricamente à sua configuração), conforme abaixo.

- Para o trecho de cerca resultante deste seccionamento, instalada dentro da zona de influência ($h \times 1,5$), instalar um aterramento em seu ponto central.
- Para o trecho de cercas resultante deste seccionamento, instaladas fora da zona de influência ($h \times 1,5$), manter isolado da terra (não instalar aterramento).

Cerca dentro da zona de influência



Cerca fora da zona de influência

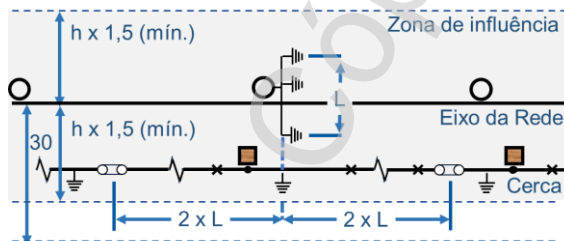


6.11.6.2 Cercas transversais à configuração do aterramento do sistema primário

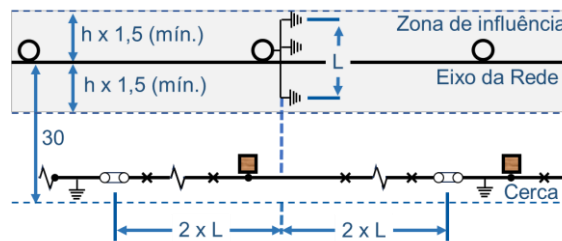
Seccionar o trecho de comprimento correspondente ao quádruplo ($2 \times L + 2 \times L$) da maior dimensão do aterramento simetricamente à sua configuração, conforme abaixo.

- Para o trecho de cerca resultante deste seccionamento, instalada a uma distância da rede **menor ou igual** a uma vez e meia a altura útil do poste ($h \times 1,5$), instalar um aterramento em seu ponto central.
- Para o trecho de cerca resultante deste seccionamento, instalada a uma distância da rede **maior** que uma vez e meia a altura útil do poste ($h \times 1,5$), manter isolado da terra (não instalar aterramento).


Cerca dentro da zona de influência



Cerca fora da zona de influência



N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 78 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

8. ANEXOS

Não se aplica.

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES


9.1. Colaboradores

Empresa	Área	Nome
RGE	RESN	Gilnei José Gama dos Santos
CPFL Santa Cruz	RESN	Márcio de Castro Mariano Silva

9.2. Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.2	02/04/2007	- Revisão e unificação das normas e padrões de aterramento de redes de distribuição para as empresas do grupo
1.3	29/03/2010	- Incorporação neste documento padrões de aterramento da distribuição contidos em outras normas (GEDs 120, 14918, 6242, 4268, 15166, 15165, 16671, 3667); - Item 14 - Revisão do critério de aterramento em profundidade; - Item 13 - Inclusão de critérios para utilização de Poste Auto Aterrado;
1.4	17/10/2016	- A formatação foi atualizada conforme norma vigente. - As informações de montagem de aterramento contidas no documento CPFL 3613 foram inseridas neste documento, sendo que o documento 3613 foi descontinuado. - Padronizado o conceito de aterramento de módulo básico de 4 hastes e módulo adicional de 2 hastes para módulo básico com 3 hastes e módulos adicionais também com 3 hastes. - Alterado o aterramento de MRTs de, no mínimo, 4 hastes para 6 hastes. - Foram revistas as respectivas UnCs em função das modificações. - Revisão de aterramentos de cerca e inclusão de UnCs com aterramentos de hastes de 1,20 metros para, exclusivamente, áreas de solos rochosos. - Criado item para aterramento de conjuntos de medição externa. - Atualizada nota do item Aterramento Temporário referente à obrigatoriedade de instalação do mesmo em cruzamentos de rede.
1.5	23/02/2021	- Atualizadas as numerações indicativas nos desenhos de aterramento de estruturas de reguladores de tensão; - Atualizados os desenhos de aterramento de religadores com numerações indicativas e de chave faca tripolar. - Atualizadas notas para aterramento de religadores. - Alteradas as instruções para aterramento de conjuntos de medição externa. - Alteradas as UnCs para aterramento de cerca. - Retirada a necessidade de orçamento de mão de obra de aterramento quando do orçamento de complemento com componentes para aterramento externo.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 79 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------

	Tipo de Documento: Orientação Técnica
	Área: RESN-GERENCIA DE NORMAS E PADROES
	Título do Documento: Aterramentos na Distribuição

1.6	14/02/2022	<ul style="list-style-type: none"> - Atualizadas UnCs para aterramento de estruturas de reguladores em redes nuas. - Atualizada UnC para estruturas de para-raios tangentes em redes nuas.
1.7	11/10/2022	<ul style="list-style-type: none"> - Alterado o conector para aterramento especial de CN14 para CN12 e consequentemente a UnC de 745 para 1745. - Adequado o sistema onde deve ser registrado os valores da resistência de aterramento em todas as distribuidoras - Inserida a necessidade de colocação de massa calafetadora no topo do tubo para aterramentos externos ao poste.
1.8	14/02/2023	<ul style="list-style-type: none"> - Unificação dos documentos 185 e 17464. O documento 17464 foi excluído. - Reordenação e padronização das informações. - Atualizada UnC de aterramento de transformador MRT para PAA. - Inserido piloto da nova padronização de aterramento de cercas. - Excluído procedimento de fiscalização de aterramento. - Excluída a alternativa da bentonita. - Formatação do documento ajustada conforme norma interna vigente.

N.Documento: 185	Categoria: Operacional	Versão: 10.0	Aprovado por: Leandro Gaspari Rodrigues	Data Publicação: 27/12/2024	Página: 80 de 80
---------------------	---------------------------	-----------------	---	-----------------------------------	------------------------