	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 08	Nº PAG.: 1/121
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 13/08/2025	

SUMÁRIO

1.	CONTROLE DAS ALTERAÇÕES	4
2.	DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS	6
3.	OBJETIVO	7
4.	RESPONSABILIDADES	7
5.	DEFINIÇÕES	7
6.	CONDIÇÕES GERAIS	12
6.1	Orientações Gerais	12
6.2	Tensões Nominais Primárias	12
6.3	Distâncias Mínimas de Segurança	13
6.4	Topologia da Rede	14
6.5	Critérios Gerais por Tipologias de Redes	15
6.6	Escolha do Traçado e Locação de Postes	18
6.7	Critérios de Viabilidade Técnica	22
6.8	Critérios de Aplicação dos Principais Materiais das Redes de Distribuição	23
6.9	Critérios para Projetos de Melhorias ou Reforço de Rede	29
6.10	Critérios para Aplicação de Fly-Tap	31
6.11	Critérios Gerais de Aterramento	31
6.12	Critérios Gerais de Proteção	33
6.13	Cálculo Mecânico	35
6.14	Redes Monofásicas com Retorno pela Terra (MRT)	37
6.15	Critérios para Avaliação e Determinação da Demanda	39
6.16	Levantamento em Campo e Levantamento Topográfico	42
6.17	Documentação de Projetos	43
6.18	Queda de Tensão	46
6.19	Dimensionamento de Condutores	47
7.	REFERÊNCIAS	51
8.	ANEXOS	53
ANEXO I - MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS		53
ANEXO II - MODELO PARA CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO		54
ANEXO III - PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO		55
ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA		56
ANEXO V - TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES		62
ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO		65
ANEXO VII - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS		72
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES		76
ANEXO IX - EXEMPLO DE PERFIL E PLANIMETRIA		116
ANEXO X - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE TRAÇÕES REDUZIDAS		117
ANEXO XI - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS AÉREOS DE REDE PRIMÁRIA COM REFORÇO EM CONEXÕES		119

SUMÁRIO

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distância Mínima entre os Condutores e o Solo até 36,2 kV	13
Tabela 2 - Distância entre Redes e Linhas de Transmissão (m)	13

Tabela 3 - Distâncias Mínimas para a Instalação de Rede Próxima a Aeroportos	14
Tabela 4 - Saída de Alimentadores de Subestações	18
Tabela 5 - Isoladores Padronizados e Aplicações em Função do Tipo de Estrutura	23
Tabela 6 - Postes Padronizados para Rede de Distribuição e Condições de Aplicação	24
Tabela 7 - Normativos de Projeto de Rede de Distribuição Unificados	25
Tabela 8 - Códigos Padronizados de Cruzetas	26
Tabela 9 - Aplicação das Cruzetas de Fibra Padronizadas.....	26
Tabela 10 - Aplicação Cruzetas de Concreto Padronizadas.....	27
Tabela 11 - Postes Padronizados para Instalação de Transformadores.....	29
Tabela 12 - Ângulos Mínimos entre a Diretriz e o Objeto Transposto	33
Tabela 13 - Valores de Referência para Elos Fusíveis	34
Tabela 14 - Trações por Fase dos Condutores Nus.....	37
Tabela 15 - Tabela de Perdas para Iluminação Pública.....	40
Tabela 16 - Classificação das Unidades Consumidoras	41
Tabela 17 - Demanda Diversificada por Unidade Residencial (kVA)	41
Tabela 18 - Fator de Projeção em Função do Tipo da Rede	41
Tabela 19 - Limite de Potência do Transformador.....	42
Tabela 20 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio CAA	48
Tabela 21 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio CA	48
Tabela 22 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio CAL.....	48
Tabela 23 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores Nus de Cobre	49
Tabela 24 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio Protegidos Dupla Camada.....	49
Tabela 25 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores Multiplexados de AT com Blindagem Metálica	49
Tabela 26 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores Multiplexados de BT (0,6/1 kV)	51
Tabela 27 - Elos Fusíveis para Trafos - Rede de Distribuição.....	55
Tabela 28 - Seletividade entre Elos Fusíveis Tipos K e H	55
Tabela 29 - Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas	56
Tabela 30 - Engastamento do Poste	62
Tabela 31 - Manilha para Poste DT	63
Tabela 32 - Manilha para Poste Circular	63
Tabela 33 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo A.....	66
Tabela 34 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo B.....	67
Tabela 35 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo C.....	68
Tabela 36 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo D	69
Tabela 37 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo E.....	70
Tabela 38 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo MRT	71
Tabela 39 -Materiais para Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede.....	72
Tabela 40 -Materiais para Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede.....	73
Tabela 41 - Lista de Materiais para Seccionamento e Aterramento de Porteiras	74
Tabela 42 - Materiais dos Condutores.....	80
Tabela 43 - Condutores de Alumínio Nu (CA/CAA).....	80
Tabela 44 - Condutores de Alumínio Nu (CAL).....	80
Tabela 45 - Condutores de Cobre (C).....	80
Tabela 46 - Condutores de Aço Zincado (Z)	80
Tabela 47 - Condutores de Aço-Alumínio (W)	80
Tabela 48 - Cabos de Alumínio Coberto	81
Tabela 49 - Cabos Pré-Reunido (multiplexado) de BT com Neutro Nu	81
Tabela 50 - Cabos Pré-Reunido (multiplexado) de BT com Neutro Isolado	81
Tabela 51 - Cabos Pré-Reunido (multiplexado) de AT com Blindagem Metálica	81
Tabela 52 - Cabos de Alumínio Multiplexado para Ramal de Conexão em BT	81
Tabela 53 - Tipos de Cabo Multiplexado	81
Tabela 54 - Limites Geográficos.....	114
Tabela 55 - Cercados, Valados e Tapumes	114
Tabela 56 - Vias e Comunicação	114
Tabela 57 - Benfeitorias, Acidentes Geográficos e Solo	115

Lista de Figuras

Figura 1 - Sistema Radial Simples.....	14
Figura 2 - Sistema Radial com Recursos.....	15

Figura 3 - Sinalização Aérea Diurna	19
Figura 4 - Posteação Unilateral	22
Figura 5 - Posteação Bilateral Alternada	22
Figura 6 - Posteação Bilateral Frontal	22
Figura 7 - Aplicação da Cruzeta de 3,2 m	27
Figura 8 - Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas	56
Figura 9 - Afastamentos Mínimos entre Condutores e Edificações.....	57
Figura 10 - Afastamentos Mínimos entre Circuitos Diferentes	58
Figura 11 - Afastamentos Mínimos entre os Condutores e Solo	59
Figura 12 - Afastamentos Mínimos para Ramal de Conexão	60
Figura 13 - Limites de Aproveitamento nas Proximidades de Aeroportos.....	61
Figura 14 - Fundação Normal para Postes	62
Figura 15 - Fundação Especial para Postes (Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Brasília)	63
Figura 16 - Fundação Especial para Postes (Neoenergia Elektro)	64
Figura 17 - Padrão de Aterramento Modelo A.....	66
Figura 18 - Padrão de Aterramento Modelo B.....	67
Figura 19 - Padrão de Aterramento Modelo C.....	68
Figura 20 - Padrão de Aterramento D	69
Figura 21 - Padrão de Aterramento Modelo E	70
Figura 22 - Padrão de Aterramento MRT.....	71
Figura 23 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede.....	72
Figura 24 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede	73
Figura 25 - Detalhe de Aterramento nas Proximidades de Porteiras	74
Figura 26 - Detalhe da Prumada	75
Figura 27 - Procedimentos de Instalação para Realização de Cruzamentos Aéreos de Rede Primária com Reforço em Conexões.....	119
Figura 28 - Cruzamento Aéreo Primário - Rede Nua	120
Figura 29 - Cruzamento Aéreo Primário - Combinação de Rede Compacta e Rede Nua	121

Cópia não controlada 1410812025

1. CONTROLE DAS ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
08	13/08/2025	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste do prazo regulatório conforme Art. 20. da Resolução Normativa Aneel N° 1.000. Ajuste dos critérios do item 6.7
07	19/06/2025	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste na formatação do documento, incluindo a inserção adequada de quebras de página para garantir melhor organização e leitura. Remoção das características do cabo de 25 mm² de cobre da Tabela 14, pois a utilização deste material é restrita exclusivamente aos sistemas de aterramento, conforme especificado no Anexo VI, sendo expressamente proibida sua aplicação em redes primárias. Revisão do exemplo de queda de tensão apresentado no ANEXO II. Ajuste nos coeficientes do tipo A da Tabela 17
06	18/06/2025	<ul style="list-style-type: none"> Item 6.5.9 ajustado para tornar claro a obrigatoriedade da instalação de cobertura protetora em todos os pontos com equipamentos. Inserção do item 6.11.11 caracterizando o cabo mensageiro da rede compacta como cabo para-raios. Inserção da Nota 3 na Tabela 21, definindo de maneira mais clara os critérios para a aplicação deste material, bem como estabelecendo a proibição expressa de sua utilização em redes primárias. Notas 3 e 4 adicionadas à Tabela 26 para definir o uso do cabo 2x35+35 mm² e exigir cabo BT multiplexado com bitola mínima de 50 mm² em loteamentos com clientes tipo C e D. Inserção da Nota na Tabela 23, definindo de maneira mais clara os critérios para a aplicação do cabo de cobre de 25 mm², bem como estabelecendo a proibição de sua utilização em redes primárias. Remoção do cabo Flint da Tabela 22. Atualização da Tabela 9 e Tabela 10 para adequação ao procedimento DIS-ITE-GMS-100. Inserção da Figura 26 - Detalhe da Prumada para melhorar o entendimento e visualização da prumada no aterramento de cerca. ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO Definição do condutor de cobre como padrão para interligação das hastes. Indicação do detalhe de aplicação das bentonitas conforme Figura 20. Definição dos padrões de aterramento específicos para equipamentos e MRT. Itemizações ajustadas para uma melhor compreensão e experiência normativa; Substituição da nomenclatura NEOENERGIA NORDESTE por Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco e Neoenergia Cosern; Itens 6.1.3 incorporado ao item 6.5; Itens 6.1.4, 6.1.5 incorporados ao item 6.3.8; Item 6.1.6 item eliminado, pois está contemplado na DIS-NOR-013; Itens 6.1.7 a 6.1.11 incorporados ao item 6.9; Item 6.1.12 incorporado ao item 6.2; Itens 6.1.13 a 6.1.16 incorporados ao item 6.8.2; Item 6.1.17 eliminado, pois está contemplado na DIS-NOR-018; Itens 6.1.18, 6.1.19 incorporados ao item 6.10; (Principais mudanças: Maior clareza as premissas de aplicação do fly-tap e definição de aplicação para Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília); Item 6.1.20 ao 6.1.30 incorporado ao item 6.5; (Principais mudanças: O condutor de cobre deve ser aplicado apenas em obras de manutenção); Item 6.1.31 incorporado ao item 6.1.4; Item 6.2 incorporado ao item 6.8.1; Quadro 1 incorporados na Tabela 5. (Principais mudanças: A Tabela foi redefinida e adicionada as ilustrações para facilitar o entendimento. A aplicação da agressividade moderada e alta otimizadas numa única aplicação, para facilitação do enquadramento do tipo de ambiente, consequentemente os códigos foram adequados.); Itens 6.3.1 a 6.3.3 incorporados ao item 6.8.2; Item 6.4 incorporado ao item 6.8.3; Quadro 3 incorporados na Tabela 7. Foram inseridas as normas DIS-NOR-037, DIS-NOR-056, DIS-NOR-057, DIS-NOR-062 e DIS-NOR-068)

Revisao	Data	Alterações em relação a versão anterior
05	06/06/2025	<ul style="list-style-type: none"> • Item 6.5 incorporado ao item 6.8.4; • Item 6.6 incorporado ao item 6.8.5; • Item 6.7 incorporado ao item 0; • Item 6.8 incorporado ao item 6.6; • Quadro 9 incorporado na Tabela 1. (Principais mudanças: Foram ajustados as descrições conforme ABNT NBR 15688); <p>Item 6.11.6 eliminado, visto que a informação não estava condizente com os valores definidos conforme distâncias definidas conforme essa norma;</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Item 6.11.9 eliminado, pois está contemplado na DIS-NOR-013. • Item 6.12.4 incorporado ao item 6.11.15; • Item 6.12.5 eliminado; • Item 6.13 incorporado ao item 6.13. • Item 6.13.3 ajustado para melhor entendimento; Item 6.14 incorporado ao item 6.18; • Item 6.15 incorporado ao item 6.7; • Itens 6.16.1 a 6.16.2 incorporados ao item 6.17; • Item 6.16.3 incorporado ao item 6.14; • Item 6.16.4 incorporado ao item 6.18; • Itens 6.16.5.1 a 6.16.5.13 incorporado ao item 6.16; • Itens 6.16.5.14 a 6.16.5.23 incorporado ao item 6.14.18; • Itens 6.17.1.1 a 6.17.1.17 incorporado ao item 6.6; • Itens 6.17.1.18 a 6.17.1.24 incorporado ao 6.10; • Item 6.17.2 incorporado ao item 6.13 • Itens 6.17.3 incorporado ao item 6.5; • Itens 6.17.4 incorporado ao item 6.5; • Item 6.17.8 incorporado ao item 6.19.1. • Item 6.17.5 incorporado ao item 6.5.28; • Item 6.17.6 incorporado ao item 6.16; ⚠ Atualização a metodologia de cálculo de demanda. Item 6.17.7 incorporado ao item 6.15. <ul style="list-style-type: none"> ○ Itens 6.6.7, 6.17.7.1 e Anexo V, incorporados ao item 6.15.3. As principais mudanças estão listadas abaixo: <ul style="list-style-type: none"> ✚ Tabela 7 incorporada à Tabela 16 (Eliminação das faixas por Distribuidoras e adoção da potência instalada de 6.000 para todas UC's tipo A.) ✚ Eliminação da necessidade de apresentação do NIS e melhor caracterização da unidade consumidora tipo A. • Item 6.17.9 a 6.18 incorporado ao item 6.17; • Item 6.19.1 incorporado. Realizados ajustes conforme itens abaixo: <ul style="list-style-type: none"> ○ Agência Nacional de Aviação Civil → Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA); ○ Portaria 1141/GM5 do Ministério da Aeronáutica → Portaria Nº 256/GC5 do Ministério da Defesa Comando da Aeronáutica; • Item 6.19.2 a 6.19.3 incorporado ao item 6.1; • Item 6.19.4 incorporado ao item 0; ⚠ Anexo II (Ajuste do modelo e do exemplo prático para cálculo de queda de tensão) ⚠ Anexo III (Ajuste para maior flexibilidade no Desempenho e operações das redes) <ul style="list-style-type: none"> ○ Tabela 1 e Tabela 2 foram otimizadas na Tabela 27; ○ Tabela 3 eliminada; ○ Tabela 4 incorporado a Tabela 28. • Anexo IV eliminado; • Anexo V incorporado ao item 6.15.3; • Anexos VI e VII eliminado; • Anexo IX incorporado ao item 6.8.2.7; ⚠ Anexo X incorporado ao ANEXO VI. <ul style="list-style-type: none"> ○ Ajustada lista de materiais com relação aos códigos padronizadas, quantidades e filosofias de aplicação Cunha e Compressão; ○ Eliminação da bentonita nos modelos de aterramento A, B, C, e E; ○ Inserção da massa plástica para cobertura da conexão na Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Brasília; ⚠ Anexo XI incorporado ao ANEXO VI. (Novos modelos de seccionamento de cerca mais eficientes, com a inserção da haste de aterramento perfilada L, que além de ter comprimentos menores que a haste convencional, ainda dispensa o uso de conectores adicionais para conexão, visto que o conector vem acoplado ao seu corpo.) • (Adicionada simbologia para Telecomunicações) • Anexo XIII incorporado ao item 6.7.
04	22/02/2021	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação a Resolução Normativa Aneel Nº 1.000; • Alteração nos itens 6.16.2.2 e 6.17.9.2; • Anexo V (alteração do horizonte de projeto).

Revisão	Data	Alterações em relação a versão anterior
04	22/02/2021	<ul style="list-style-type: none"> Adequação a Resolução Normativa Aneel N°1.000; Alteração nos itens 6.16.2.2 e 6.17.9.2; Anexo V (alteração do horizonte de projeto).
03	28/10/2021	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste no conteúdo dos itens 6.2, 6.3 e 6.1.9.
02	28/09/2021	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste dos novos nomes das Distribuidoras (Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Elektro). Adição da Neoenergia Brasília. Todas os quadros de materiais e tabelas foram adequados para contemplar as informações da Neoenergia Brasília. Inserção dos itens 6.1.1, 6.1.2, 6.1.13, 6.1.17, 6.1.19, 6.1.22.1, 6.1.23.e), 6.1.31, 6.1.32, 6.3.2, 6.6.7.1, Quadro 6, 6.6.7.2, Quadro 7, 6.6.8, 6.6.14, 6.8.13, 6.8.26, 6.9.1.2, 6.9.1.3, 6.12.5, 6.12.16, 6.15.1, 6.16.2, 6.16.9.2.n), 6.16.9.2.o), 6.16.9.2.p, 6.18.8, 6.18.9, 6.6.25, 6.9.1.11, 6.9.1.12, 6.15.1, 6.16.2.1, Quadro 17, 6.16.9.1.b), 6.16.9.2.n), 6.16.9.2.o), 6.16.9.2.p), 6.16.9.2.q), 6.17, 6.18.8, 6.18.9, Anexo XIV. Ajuste no conteúdo dos itens 5.4, 5.53, 6.1.9, 6.1.11, 6.1.12, 6.1.14, 6.1.16, 6.1.18, 6.1.22.e), 6.1.25, 6.1.29, 6.5, 6.6.3, 6.6.5, 6.6.7, 6.6.10, 6.6.11, 6.6.12, 6.6.13, 6.6.17, 6.6.19, 6.8.12, 6.8.29, 6.10.5, 6.12.4, 6.12.15, Quadro 13, 6.14.a), 6.15.3.16, 6.15.5.9, 6.16.1.17, 6.16.3.2, 6.16.4.1, 6.16.1.8, 6.16.7.1.f), 6.16.7.4.d), 6.16.7.4.e), Quadro 16, 6.18.2, Quadro 2, 6.7.2.1, 6.7.2.2, 6.10.5, 6.10.10, 6.16.3.10, 6.16.3.15, 6.16.3.16, 6.16.3.17, 6.16.3.18, 6.16.4.1, 6.16.4.7, Quadro 15, 6.16.7.1.b), 6.16.7.1.c), 6.16.7.1.f), 6.16.8.2.c), 6.18.2, 7, Anexo II, Anexo IX e Anexo XIII. Remoção do conteúdo contido nos itens 5.3, 6.1.4, 6.5.6, 6.13.6, 6.12.2.15, 6.15.4.22.g), 6.16.4.11.d), 6.16.6.4.a), 6.16.6.4.d), 6.16.6.4.a), 6.16.6.4.d), 6.16.6.4.g) da DIS-NOR-012.rev01.
01	04/05/2020	<ul style="list-style-type: none"> Ajuste das numerações dos normativos. Ajuste no conteúdo dos itens 6.1.7, 6.1.8, 6.1.11 "b", 6.5.14, 6.5.15, 6.5.16, 6.5.17, 6.5.18, 6.9.1.3, 6.12.3, 6.12.4, 6.12.17, 6.13.7, 6.14, 6.15.1.1, 6.15.1.2, 6.15.4.2, 6.15.4.3, 6.15.4.15, 6.15.4.17, 6.16.1.18, 6.16.1.19, 6.16.1.20, 6.16.1.21, 6.16.1.22, 6.16.3.4, 6.16.3.9, 6.16.6.1, 6.16.6.3, 6.16.8.1, 6.16.8.2, 6.17.4, ANEXO II, ANEXO III, ANEXO V, ANEXO X, ANEXO XI, ANEXO XII. Ajuste nos esforços mínimos para aplicação dos transformadores conforme item 6.5.14. Inserção da DIS-NOR-010 - Padrão de Instalação de Equipamentos nas Redes de Distribuição de Energia Elétrica no Quadro 1 - Normativos de Projeto de Rede Aérea Unificados. Inserção dos itens 5.29, 6.1.16, 6.1.17, 6.1.18, 6.1.19, 6.1.20.
00	28/10/2019	<ul style="list-style-type: none"> Documento unificado entre as distribuidoras do grupo Neoenergia (Coelba, Celpe, Cosern e Elektro).

2. DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS

Este documento substitui na íntegra o seguinte documento:

Documento	Rev.	Descrição
DIS-NOR-012	07	CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA
DIS-PTC-030	01	LIBERAÇÃO DE REALIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS AÉREOS DE REDE PRIMÁRIA COM REFORÇO EM CONEXÕES

3. OBJETIVO

Estabelecer critérios para a elaboração de projetos de rede de distribuição aérea em tensão até 36,2 kV.

4. RESPONSABILIDADES

Compete aos órgãos de planejamento, projeto, construção, manutenção, operação e engenharia, cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

5. DEFINIÇÕES

1. Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados da Bahia (Neoenergia Coelba), Pernambuco (Neoenergia Pernambuco), Rio Grande do Norte (Neoenergia Cosern), São Paulo e Mato Grosso do Sul (Neoenergia Elektro) e Brasília (Neoenergia Brasília).

2. Área Urbana

Definido de acordo com o sistema de cadastro centralizado da distribuidora.

3. Aterramento Temporário

Ligação elétrica efetiva, confiável, adequada e intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade, mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.

4. Banco de Capacitor

Dispositivo capaz de gerar um fluxo de energia elétrica reativa capacitiva, ou seja, com fase oposta à energia reativa dos dispositivos indutivos, diminuindo os valores de perdas e de queda de tensão no sistema elétrico de distribuição.

5. Banco de Regulador de Tensão

Conjunto de reguladores de tensão interligados de modo a funcionar como uma unidade reguladora.

6. Cabo Coberto

Cabo dotado de cobertura protetora extrudada de material polimérico, visando à redução da corrente de fuga em caso de contato acidental do cabo com objetos aterrados e diminuição do espaçamento entre condutores.

7. Cabos Isolados Multiplexados de BT

Cabo de potência multiplexado autossustentado, constituído por três condutores-fase de alumínio de seção compactada, com isolação sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE), nas cores preto, cinza e vermelho, classe de tensão 0,6/1 kV, dispostos helicoidalmente em torno de um condutor neutro em liga de alumínio isolado (XLPE) utilizados em redes aéreas secundárias.

8. Cabos Isolados Multiplexados de MT

Cabo de potência multiplexado autossustentado, constituído por três condutores fase, isolados e blindados, com cobertura, reunidos ao redor de um elemento de sustentação para utilização em redes aéreas de distribuição de energia elétrica até 15 kV, conforme NBR 9024.

9. Capacitor

Dispositivo de regulação e controle de reativo do sistema elétrico da distribuição.

10. Chave Automática

Dispositivo de proteção contra sobrecorrente, automático, destinado a abrir e religar uma ou mais vezes um circuito de corrente alternada, de acordo com uma sequência determinada de operações.

11. Chave Religadora Fusível

Chave utilizada para proteção de equipamentos e ramais das redes de distribuição de energia em ramais que alimentam núcleos rurais, visando a redução de interrupções prolongadas motivadas por falhas transitórias.

12. Chave de Transferência Monopolar

Chave seccionadora utilizada para manutenção e inspeção periódica de equipamentos sem que haja necessidade de interromper o fornecimento de energia.

13. Carga Instalada

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts.

14. Demanda

Média das potências elétricas instantâneas solicitadas ao sistema elétrico durante um período especificado.

15. Demanda Diversificada Média

É o quociente entre a demanda das unidades consumidoras de uma classe, calculada por agrupamento de suas cargas, e o número de unidades consumidoras dessa mesma classe.

16. Demanda Máxima

É a maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.

17. Demanda Média

É a razão entre a quantidade de energia elétrica consumida durante um intervalo de tempo especificado, e esse intervalo.

18. Estrutura

Conjunto de peças de concreto e/ou ferro galvanizado que se destina a fixar e sustentar os condutores de uma rede aérea de distribuição.

19. Extensão de Rede de Distribuição Primária

Novo circuito primário ou acréscimo de um trecho de rede em tensão primária de distribuição, inclusive a adição de fases, construído a partir de ponto da rede existente.

20. Extensão de Rede de Distribuição Secundária

Novo trecho de rede em tensão secundária de distribuição construído a partir de ponto da rede existente.

21. Fator de Carga

Relação entre a demanda média e a demanda máxima verificadas no mesmo intervalo de tempo.

22. Fator de Coincidência

Relação entre a demanda máxima de um grupo de consumidores ou cargas e a soma das demandas máximas individuais de cada unidade.

23. Fator de Demanda

Razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora.

24. Fator de Sazonalidade

Fator de correção da demanda diversificada média dos consumidores residenciais e comerciais, com o objetivo de excluir a possibilidade de que a demanda medida não corresponda à máxima anual.

25. Fator de Utilização

Quociente entre a demanda máxima que está sendo solicitada de um equipamento e a potência nominal deste equipamento.

26. Horizonte do Projeto

Período futuro em que, com as informações atuais, o sistema foi simulado.

27. Instalação Compactada Transformadora - I.C.T. (Posto de Transformação)

Estrutura em forma de estaleiro/bancada destinada a instalação de Transformador de Força 34,5 kV/13,8 kV ao longo da rede de distribuição.

28. Mapa Chave Urbano (Planimétrico)

Mapa correspondente à representação das áreas urbanas dos centros populacionais, na escala de 1:5.000 ou suas múltiplas, até o limite de 1:25.000.

29. Mapa Planimétrico Semicadastral

Mapa correspondente à planimetria de uma quadrícula de 500 m (ordenada) por 500 m (abscissa), na escala de 1:1.000, com uma área de 0,25 km², desenhado no formato A1.

30. Melhoramento de Rede de Distribuição

Modificações destinadas a garantir a manutenção de níveis adequados de qualidade e segurança no fornecimento de energia elétrica.

31. Planta em Perfil

Planta com o caminhamento da rede rural, desenhada em papel milimetrado, nas escalas de 1:5.000 na horizontal, 1:500 na vertical e planta baixa da faixa de servidão na escala 1:5.000, além de informações sobre as propriedades interceptadas, natureza do solo, natureza da vegetação, pontos de destaque e cruzamentos efetuados.

32. Ponto de Conexão

É a conexão do sistema elétrico da distribuidora com a unidade consumidora, definindo o limite de responsabilidade da distribuidora.

33. Queda de Tensão Máxima

Diferença de tensão compreendida entre o barramento da subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa um transformador de distribuição ou um consumidor primário.

34. Ramal de Conexão

Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da Distribuidora e o ponto de conexão.

35. Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão

Rede de baixa tensão que opera com tensão máxima de 380 V, utilizando condutores encordoados, conhecidos comercialmente como multiplexados.

36. Rede de Distribuição Compacta - RDC

Rede de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores sustentados por cabo mensageiro, apresentando uma configuração compacta.

37. Rede de Distribuição Rural - RDR

Rede de distribuição de energia elétrica situada fora do perímetro urbano de uma cidade, vila ou povoado.

38. Rede de Distribuição Urbana - RDU

Rede de distribuição do sistema de energia elétrica situada dentro do perímetro urbano de uma cidade, vila ou povoado.

39. Rede Primária

Rede de média tensão de distribuição com tensões nominais de operações de 11,9 kV, 13,2 kV, 13,8 kV ou 34,5 kV.

40. Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão

Rede de baixa tensão que opera com tensão máxima de 380 V, utilizando condutores encordoados, conhecidos comercialmente como multiplexados.

41. Regulador de Tensão

Equipamento em que a tensão é controlada em degraus, por meio de derivações, sem interrupção do fornecimento de energia à carga.

42. Religador Automático

Dispositivo de proteção contra sobrecorrente, automático, destinado a abrir e religar uma ou mais vezes.

43. Resistência de Aterramento

É a reação oferecida à passagem da corrente elétrica quando é aplicada uma tensão ao sistema de aterramento.

44. Seccionador Monopolar

Chave de operação e seccionamento, constituída por duas colunas isolantes fixas, sendo uma, suporte de contato fixo e a outra, suporte de articulação do contato móvel (faca), provida de argola para operação por vara de manobra, dispendo normalmente de trava de segurança.

45. Seção de Tensionamento

Vãos compreendidos entre duas estruturas de ancoragem.

46. Sistema de Aterramento

É a reação oferecida à passagem da corrente elétrica quando é aplicada uma tensão ao sistema de aterramento.

47. Sistema de Distribuição

Sistema elétrico com tensão máxima de 36,2 kV que, derivado do barramento secundário de uma subestação de distribuição, atinge os pontos de consumo.

48. Sistema Monofásico com Retorno pela Terra (MRT)

Rede primária provida de um condutor fase cujo retorno da corrente é feito através do solo.

49. Tensão de Leitura

Valor eficaz da tensão integralizado a cada 10 minutos, obtido de medição por meio de equipamentos apropriados, expresso em volts ou quilovolts.

50. Unidade Consumidora

Conjunto composto por instalações, ramal de entrada, equipamentos elétricos, condutores e acessórios, incluída a subestação, quando do fornecimento em tensão primária, caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em apenas um ponto de conexão, com medição individualizada, correspondente a um único consumidor e localizado em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas.

51. Vão Regulador

Vão fictício, com desempenho equivalente ao de uma sucessão de vãos contínuos pertencentes à determinada seção de tensionamento.

52. Zona de Agressividade Salina

Deve ser considerada como zona de agressividade salina, uma faixa compreendida entre o limite de preamar e uma linha imaginária em terra situada conforme abaixo:

- Até 0,3 km em áreas com anteparos naturais ou construções com alturas superiores a 1 vez e meia a altura da rede;
- Até 1,0 km em áreas com anteparos naturais ou construções com alturas até 1 vez e meia a altura da rede;
- Até 3,0 km em áreas livres (sem anteparos).

53. Zona de Agressividade Gesseira

Deve ser considerado como zona de agressividade gesseira, um círculo, cuja origem é o ponto gerador da poluição, com um raio de 2 km.

54. Zona de Agressividade Industrial

Deve ser considerada como zona de agressividade industrial, um círculo, cuja origem é o ponto gerador da poluição, com um raio de 500 m.

6. CONDIÇÕES GERAIS

6.1 Orientações Gerais

6.1.1 Os projetos elaborados utilizando a revisão anterior deste normativo devem ser aceitos pelo período de 4 meses (120 dias) após a data de publicação desse documento.

6.1.2 Projetos internos são válidos por 12 meses, podendo ser revalidado. Projetos particulares, que serão objeto de incorporação, serão válidos por 36 meses, contados da data de aprovação.

6.1.3 A rede de distribuição aérea deve ser projetada conforme normas NBR 15688 e NBR 15992.

6.1.4 Os casos não especificamente abordados nesta norma devem ser objeto de consulta à Distribuidora.

6.1.5 O projeto elétrico deve atender ao que dispõem as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança no Trabalho, às regulamentações técnicas oficiais estabelecidas, e ser assinado por profissional legalmente habilitado.

6.1.5.1 Os projetos devem ser desenhados utilizando-se os padrões de desenho e obedecendo à simbologia e as escalas padronizadas pela Distribuidora.

6.1.5.2 Os projetos internos devem ser elaborados em plantas produzidas a partir de sistemas georreferenciados, preferencialmente, em recorte da área selecionada diretamente do sistema centralizado de cadastro.

Nota: No caso de projetos de terceiros, o envio das plantas produzidas a partir de sistemas georreferenciados conforme o item 6.1.5.2 é facultado à Distribuidora.

6.2 Tensões Nominais Primárias

As tensões nominais de operação do sistema de distribuição primária de média tensão são:

- a)** Neoenergia Cosern e Neoenergia Pernambuco → 13,8 kV;
- b)** Neoenergia Coelba → 11,95 kV, 13,8 kV e 34,5 kV (a depender da localidade);
- c)** Neoenergia Elektro → 13,2 kV, 13,8 kV e 34,5 kV (a depender da localidade).
- d)** Neoenergia Brasília → 13,8 kV e 34,5 kV.

6.3 Distâncias Mínimas de Segurança

6.3.1A altura mínima dos condutores em relação ao solo deve ser conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Distância Mínima entre os Condutores e o Solo até 36,2 kV

Natureza do Terreno	Comunicação e cabos aterrados	U ≤ 1 kV	1 < U ≤ 36,2 kV
Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500 mm	4.500 mm	6.000 mm
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000 mm	6.000 mm	9.000 mm
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000 mm	6.000 mm	6.000 mm
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500 mm	4.500 mm	6.000 mm
Rodovias federais	7.000 mm	7.000 mm	7.000 mm
Ruas e avenidas	5.000 mm	5.500 mm	6.000 mm
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3.000 mm	4.500 mm	5.500 mm
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3.000 mm	3.500 mm	5.500 mm

Notas:

1. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor a parte superior do trilho, sobre a qual deslizam as rodas dos veículos é de 12 m para as tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165;
2. Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica ao órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores da Tabela 1.

6.3.2A distância vertical mínima dos condutores à superfície de águas navegáveis no seu mais alto nível e na condição de flecha máxima é de $H + 2$ m. O valor de H corresponde à altura do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada. Em casos de águas não navegáveis, os cabos devem manter na pior condição a distância de 6,5 m sobre o nível máximo da superfície da água.

6.3.3A distância vertical mínima no cruzamento entre uma rede de distribuição e uma linha de transmissão deve ser conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Distância entre Redes e Linhas de Transmissão (m)

Tensão (kV)	500	230	138	69	44	38	7,9 / 15
500	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01	6,01
230	6,01	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31
138	6,01	3,31	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39
69	6,01	3,31	2,39	2,00	2,00	2,00	2,00

6.3.4O projeto de instalações elétricas com distâncias inferiores a 30 m de linhas de transmissão deve obedecer a distância mínima entre condutores em suportes diferentes, no caso o poste da rede de distribuição e a estrutura ou poste da linha de transmissão, conforme estabelecido na NBR 5422.

6.3.5As redes elétricas devem ser projetadas evitando-se proximidade de sacadas, janelas e marquises, mesmo atendendo as distâncias mínimas de segurança.

6.3.6As distâncias mínimas acima definidas têm como base as distâncias de segurança estabelecidas na NBR 15688, NBR 15992, NBR 5422 e NBR 14165, podendo ser verificadas no ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA.

6.3.7Nos casos de construção de circuitos múltiplos, devem ser observados os afastamentos mínimos de segurança definidos para um mesmo circuito e entre circuitos diferentes, bem

como os afastamentos mínimos para trabalhos em redes elétricas, de acordo com a legislação em vigor, sobretudo a norma NR-10 e o POP-00.

6.3.8 Faixas de Segurança

6.3.8.1 Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de segurança.

6.3.8.2 A largura da faixa de segurança para redes de distribuição rurais é no mínimo 15 m, distribuídos em 7,5 m de cada lado em relação ao eixo da rede para plantações normais ou no mínimo de 20 m, distribuídos em 10 m de cada lado em relação ao eixo da rede, para plantações de eucalipto. Permitindo-se apenas o plantio de culturas rasteiras e vedando-se a construção de edificações e assemelhados na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.

6.3.9 Aeroportos

As redes próximas a aeroportos, além das recomendações de segurança devem observar:

- Antes de qualquer definição, é necessário solicitar licença ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA);
- As diretrizes da Portaria Nº 256/GC5 do Ministério da Defesa Comando da Aeronáutica, referem-se à cota do centro geométrico da pista, exceto as rampas que se referem à cota da cabeceira da pista. Para os aeródromos que possuem duas ou mais pistas, este plano é aplicado separadamente para cada pista;
- As distâncias mínimas para construção de redes aéreas e iluminação nas proximidades da cabeceira da pista e na transversal em relação ao eixo, devem ser conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Distâncias Mínimas para a Instalação de Rede Próxima a Aeroportos

Cabeceiras da Pista			Transversal ao Eixo	
Distância (m)	Tipo de Rede	Iluminação	Tipo de Rede	Iluminação
$D \leq 250$	Subterrânea	Não permitida	Subterrânea	Não permitida
$250 < D \leq 600$	Subterrânea	Não permitida	Rede Aérea	Não permitida
$600 < D \leq 750$	Poste de 9 m	Não permitida	Rede Aérea	Permitida
$750 < D$	Poste de 11 m	Permitida	Rede Aérea	Permitida

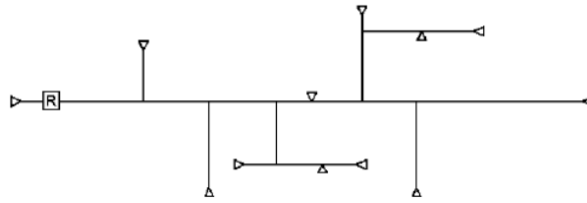
6.4 Topologia da Rede

6.4.1 A rede primária deve ser projetada o mais próximo possível das concentrações de carga e ser direcionada no sentido do crescimento da localidade, favorecendo a expansão do sistema.

6.4.2 Podem ser utilizadas as seguintes configurações para o sistema aéreo primário:

- Radiais simples, em áreas de baixa densidade de carga, nas quais os circuitos tomam direções distintas, face às próprias características de distribuição da carga, tornando antieconômico o estabelecimento de pontos de interligação. Devem ser previstas chaves fusíveis para proteção conforme item 6.12. Na Figura 1 pode ser visualizado um exemplo de sistema radial simples.

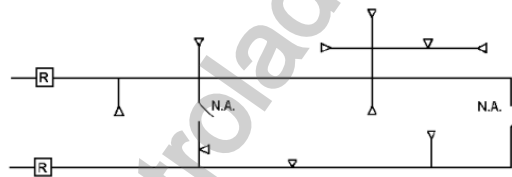
Figura 1 - Sistema Radial Simples



b) Radial com recurso, em áreas que demandem maiores densidades de carga ou requeiram maior grau de confiabilidade devido às suas particularidades (hospitais, cargas sensíveis etc.). Prever chaves fusíveis para proteção conforme item 6.12. Conforme disposto na Figura 2 pode ser visualizado um exemplo de sistema radial com recurso, esse sistema caracteriza-se pelos seguintes aspectos:

- Existência de interligações normalmente abertas, entre alimentadores adjacentes ou de subestações diferentes;
- Ser projetado de forma que exista certa reserva de capacidade em cada circuito, para a absorção de carga de outro circuito na eventualidade de defeito;
- Limita o número de consumidores interrompidos por defeitos e diminui o tempo de interrupção em relação ao sistema radial simples;
- Não sendo possível à instalação de fusíveis, em virtude da seletividade, poderão ser previstas lâminas desligadoras.

Figura 2 - Sistema Radial com Recursos



6.5 Critérios Gerais por Tipologias de Redes

6.5.1 A rede de distribuição compacta (RDC) deve ser projetada em redes novas, extensões e melhorias das redes existentes nos seguintes locais:

- Áreas urbanas;
- Loteamentos particulares;
- Áreas arborizadas;
- Áreas com alta densidade de circuitos primários;
- Áreas rurais, contemplando extensões e melhoramentos onde as condições do terreno permitam vãos até 100 m, exceto nos seguintes casos:
 - Rede MRT;
 - Complementação de fase em rede bifásica existente;
 - Recondutoramento ou realocação de redes existentes em locais sem arborização.

Notas: O requisito e) acima é obrigatório na área de concessão da Neoenergia Elektro e opcional para as áreas de concessão da Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Brasília, atentando para as limitações estabelecidas no item 6.5.4.

6.5.2 No caso de RDC, o vão máximo em área rural, onde houver exclusivamente rede de média tensão, deve ser limitado a 100 m.

6.5.3 Não é permitido a construção de rede com cabo coberto sobre cruzeta sem a utilização do cabo mensageiro e espaçadores losangulares.

6.5.4 Áreas onde não deve ser projetada rede compacta:

- a) Regiões altamente poluídas (ambientes com atividade gesseira) ou com alto índice de salinidade (regiões de orla marítima);
- b) Áreas de canaviais, onde na época da colheita é adotada a prática de queimadas;
- c) Casos em que houver necessidade de vãos superiores a 100 m, no rural, devido a impedimento para implantação de poste por condição do terreno;
- d) Programa LPT (Luz Para Todos), a menos que as condições locais existentes impeçam a construção com condutores de alumínio nu;
- e) Vãos de travessias conforme 6.5.10.

6.5.5 Em zonas de agressividade gesseira ou industrial e em áreas de canaviais deve ser projetada rede nua convencional com cabo de alumínio.

6.5.6 Em zonas de agressividade salina deve ser utilizado cabo de alumínio liga (observando o item 52).

6.5.7 Todos os alimentadores com condutores previstos de seção transversal compreendida entre 1/0 AWG CAA e 336 MCM CAA devem ser projetados com rede compacta, utilizando-se cabos cobertos de bitolas equivalentes, salvo em limitação topográfica e demais condições dispostas no item 6.5.4.

6.5.8 Os projetos de I.C.T só devem ser elaborados após o recebimento do de acordo da Gerência Corporativa de Planejamento de Redes, responsável por avaliar tal necessidade em conjunto com os planos de construção e ampliação de subestações.

6.5.9 Deve ser prevista a utilização de cobertura protetora para os terminais de equipamentos em **todos os pontos onde houver instalação de equipamentos**, independentemente da localização, como medida preventiva contra desligamentos frequentes da rede causados por contatos acidentais com arborização, objetos, pequenos animais ou aves.

6.5.10 Em travessias de rios e rodovias com alturas elevadas ou tráfego intenso, que dificultem futuras intervenções de manutenção nos condutores, como por exemplo: a substituição de espaçadores losangulares de rede compacta; devem ser orçadas, preferencialmente, redes nuas com cruzetas de ferro, para a Neoenergia Elektro (51703 - CRUZETA POSTE ACO L 2400MM) e Neoenergia Brasília (3222012 - CRUZETA POSTE ACO L 2400MM), e cruzetas de concreto, para a Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern.

6.5.11 A potência instalada nas derivações ou ramais bifásicos não deve exceder 138 kVA em 13,8 kV ou 345 kVA em 34,5 kV, com o objetivo de limitar o desequilíbrio de cargas no sistema. Além disso, não se deve proceder à expansão de redes bifásicas em localidades com tensão secundária de 380/220 V.

6.5.12 A complementação de fases de redes bifásicas com cabo de alumínio com alma de aço (seja horizontal ou vertical) para trifásico, pode ocorrer em rede com condutores nus, desde que não acarrete impactos na vegetação.

6.5.13 As estruturas e os postes padronizados neste documento disponibilizam uma faixa de 0,5 m para compartilhamento com as empresas de comunicação, de acordo com o estabelecido pela ABNT, desde que as ocupações e os esforços aplicados sejam informados conforme estabelece contratos específicos.

6.5.14 Com exceção do estabelecido no item anterior, e da rede de iluminação pública exclusiva, os postes da distribuidora, instalados em via pública, ou em faixa de servidão, destinados ao uso público, não devem ser utilizados como suporte para redes particulares.

6.5.15 Os postes com equipamentos devem ter número de identificação operativa fixado a uma altura mínima de 4 m, utilizando placa conforme DIS-ETE-248 - Especificação de Placa para Fixação de Película Refletiva.

6.5.16 A cordoalha do estai deve ser seccionada e isolada através de isolador tipo bastão polimérico, de características dielétricas e mecânicas padronizadas para a tensão nominal da rede de distribuição onde for projetado, de acordo com norma DIS-NOR-018.

6.5.17 Os estais de redes de distribuição, situados em região de cultura agrícola mecanizada ou em área de trânsito de veículos, devem ser sinalizados com cobertura nas cores laranja e preta, ou amarela e preta, seguindo os padrões de cores da tabela A.1 da NBR 7276, até 2 m de altura do solo, no mínimo.

6.5.18 Em áreas urbanas, sempre que possível, os postes devem ser implantados nos passeios e nas divisas dos lotes, segundo os afastamentos mínimos estabelecidos no ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA e em conformidade com a NBR 15688.

6.5.19 Sempre que a configuração urbana estiver indefinida deve ser providenciado, junto aos órgãos de cadastro urbanístico, o projeto urbano do local, para evitar futuros deslocamentos de rede sobre terrenos de terceiros ou ruas de acesso.

6.5.20 Em ruas cujas calçadas tenham largura inferior a 2,50 m devem ser utilizadas estruturas tipo beco (B1, B3 ou B4).

6.5.21 As estruturas tipo meio-beco não devem ser utilizadas em projetos de redes novas. É um recurso que somente deve ser utilizado para adequação de redes existentes às distâncias mínimas recomendadas.

6.5.22 Os cabos de alumínio cobertos com XLPE para tensões de 15 kV ou 36,2 kV somente devem ser instalados sobre isoladores poliméricos.

6.5.23 As travessias de pontes, passarelas e viadutos devem ser executadas, preferencialmente, com rede subterrânea.

6.5.23.1 No caso de projetos de rede urbana exclusivamente primária com condutores nus, podem ser utilizados vãos de até 80 m, prevendo-se futura intercalação de postes para lançamento da rede secundária, salvo locais onde, devido a topografia do terreno, seja necessário utilizar vãos superiores.

6.5.24 Não é permitida emenda de condutores no vão de travessia sobre rodovias, ferrovias, águas navegáveis e no cruzamento com outras redes.

6.5.25 As estruturas do vão da travessia devem ser do tipo amarração quando exigido por normas específicas, nos demais casos podem ser de suspensão com amarração nas estruturas adjacentes.

6.5.26 No caso de travessias sobre rodovias ou ferrovias, o ângulo agudo entre o eixo da rede e o eixo da via transposta deve ser de no mínimo 15º geométricos.

6.5.27 É permitida a aplicação de conectores diretamente em condutores tensionados com conector estribo e grampo de linha viva, limitados a derivações de 500 kVA.

6.5.28 Saída de Subestações

6.5.28.1 As subestações com barramentos aéreos sem impedimentos físicos para as saídas dos alimentadores devem ter as saídas projetadas conforme Tabela 4, representado abaixo, onde S representa o número total de saídas previstas para a subestação.

Tabela 4 - Saída de Alimentadores de Subestações

Nº de Saídas	Tipos de Saída
$S \leq 5$	Aérea - Condutores nus ou compacta
$S > 5$	Aérea compacta ou multiplexada ou subterrânea

6.5.28.2 Quando os alimentadores das subestações tiverem suas saídas em cubículos, estes alimentadores devem continuar subterrâneos e ascender para a rede aérea em locais estratégicos, de modo a não congestionar a área da saída da subestação, considerando-se os aspectos de segurança, operação, confiabilidade e estética.

6.5.28.3 As seções dos condutores dos alimentadores variam em função da densidade de carga instalada e da área de influência da subestação supridora.

6.6 Escolha do Traçado e Locação de Postes

6.6.1 A diretriz da rede não deve sofrer constantes mudanças de direção em função de pequenas concentrações de carga. O traçado da rede deve atender a critérios de facilidades no atendimento ao fornecimento de energia às unidades consumidoras, integração com a infraestrutura dos outros serviços públicos e melhor relação custo-benefício na execução e manutenção da rede.

6.6.2 Os troncos de alimentador não devem ser projetados em ruas paralelas, devendo ser seguido sempre que possível o modelo "espinha de peixe".

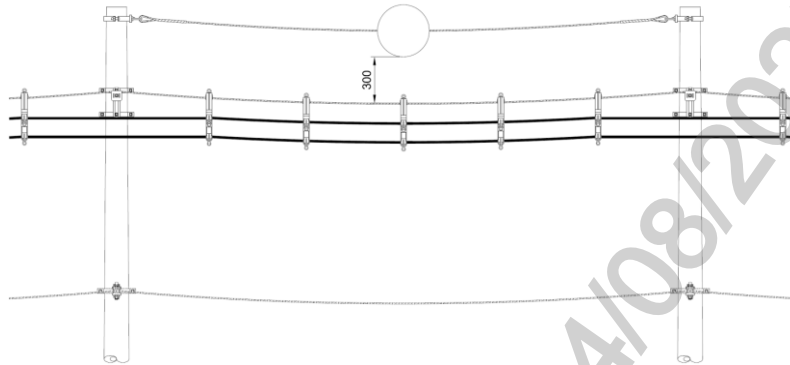
6.6.3 A rede urbana não deve ser projetada sobre terrenos de terceiros. O traçado, sempre que possível, deve contornar os seguintes tipos de obstáculos naturais ou artificiais:

- a) Benfeitorias em geral;
- b) Aeroclubes;
- c) Gasodutos;
- d) Outros não mencionados, que a critério do projetista devem ser contornados.

6.6.4 As derivações devem ser, preferencialmente, perpendiculares à rede e o primeiro poste nunca projetado a mais de 40 m da derivação, sendo recomendado o uso de uma estrutura de amarração nesse poste.

6.6.5A sinalização de redes de distribuição, quando necessária, deve ser feita em conformidade com os procedimentos adotados para linhas de transmissão, de acordo com a NBR 6535, NBR 7276, NBR 15237, NBR 15238 e conforme Figura 3.

Figura 3 - Sinalização Aérea Diurna



Notas:

1. Cotas em milímetros;
2. A cordoalha utilizada como suporte da esfera de sinalização deve ser aterrada em uma das estruturas de ancoragem.

6.6.6 Deve-se procurar sempre utilizar arruamentos já definidos e o traçado aprovado pela prefeitura, onde existam guias colocadas, evitando ângulos e curvas desnecessárias.

6.6.7 Deve-se procurar equilibrar as demandas entre os alimentadores e procurar atribuir a cada alimentador, áreas de dimensões semelhantes evitando, sempre que possível, trechos paralelos na mesma rua ou circuitos duplos.

6.6.8 Deve-se obedecer à sequência de fases desde a Subestação.

6.6.9 Sendo necessário mais de um alimentador, deve ser prevista a interligação deles para manobras de emergência, através de seccionadores que permitam a transferência de carga de um para outro.

6.6.10 O posicionamento de interligação e chaveamento de alimentadores deve ser de tal forma que favoreça a confiabilidade dos consumidores especiais, tais como: hospitais, torres repetidoras, bombas d'água, laticínios etc.

6.6.11 As estruturas devem ser locadas, preferencialmente, a 1,5 m do limite, dentro da faixa de domínio das rodovias, conforme art. 78 da resolução Nº 9 do DNIT para rodovias federais. Para rodovias estaduais e municipais deve ser obedecido a legislação local pertinente.

6.6.12 A distância horizontal entre as estruturas de redes paralelas na mesma faixa de servidão deve ser no mínimo 5 m, por necessidades operacionais.

6.6.13 Em saídas de subestações ou redes paralelas na mesma faixa de servidão, onde a topografia do terreno não permita o atendimento do item 6.6.12, deve ser respeitada a distância mínima de 1,7 m para redes de 13,8 kV e 1,9 m para redes de 34,5 kV. A impossibilidade de não atender ao item 6.6.12 deve ser justificada e comprovada tecnicamente.

6.6.14 O caminhamento da rede deve evitar ângulos obtusos e, preferencialmente, contornar obstáculos com poligonal formada por ângulos inferiores a 60°.

6.6.15 Os ângulos devem ser os mínimos indispensáveis para a boa execução do traçado, pois implicam em estruturas especiais que oneram o custo do projeto, e previstos sempre que possível em pontos elevados do perfil e nunca em depressões acentuadas.

6.6.16 A locação de estruturas deve ser realizada, evitando-se proximidade de barrancos, rios e fontes, principalmente nas estruturas de ângulo.

6.6.17 Apesar da recomendação de linearidade, a diretriz da rede deve contornar residências, depósitos, construções, mata densa, plantações de grande porte, áreas alagáveis, nascentes, olhos d'água, terrenos impróprios para fundações, locais sujeitos a erosão, terrenos muito acidentados, terrenos com acentuada inclinação transversal e os "cones de aproximação de aeródromos".

6.6.18 Caso o traçado tenha que se aproximar de aeródromos, devem ser observadas as normas específicas.

6.6.19 No caso de a diretriz da rede interferir com áreas de reservas biológicas, parques nacionais e estaduais, áreas de proteção ambiental, áreas de mata atlântica e manguezais, deve ser obtida licença do órgão responsável pela aprovação da interferência, antes da efetivação do projeto executivo.

6.6.20 Caso o traçado tenha que forçosamente passar por loteamentos ou terrenos urbanizados, deve ser aproveitado o arruamento existente ou previsto, procurando minimizar as ocupações dos lotes, e nesse trecho, a rede deve ter característica urbana.

6.6.21 As travessias sobre rodovias e ferrovias devem limitar-se ao menor número possível, principalmente as travessias que implicarem em estruturas especiais, que onerem o custo do projeto.

6.6.22 Em todas as travessias necessárias ao desenvolvimento do traçado, devem ser observados sempre que possível, os ângulos mínimos permitidos entre o traçado e o eixo do elemento a ser cruzado.

6.6.23 No caso de travessias sobre tubulações em geral, o traçado deve ser lançado preferivelmente próximo dos cortes e longe dos aterros, pois caso contrário, as estruturas de travessia terão que ser demasiadas altas, onerando o custo do projeto.

6.6.24 No caso de cruzamento com linhas e redes de energia elétrica, o traçado deve ser lançado de modo a permitir que a linha de maior tensão fique sempre em nível superior ao de tensão mais baixa e que possam ser atendidas as distâncias mínimas de segurança.

6.6.25 Os condutores no vão de cruzamento entre duas redes nuas distintas devem respeitar o espaçamento vertical mínimo da Figura 10 do ANEXO VIII.

6.6.26 No caso de travessias sobre rios, canais, córregos etc., o traçado deve ser escolhido em locais pouco afetados por inundações ou marés, de forma a não onerar o custo do projeto.

6.6.27 No caso de ocupação de faixas de rodovias, o lançamento do traçado deve atender rigorosamente às normas próprias dos órgãos responsáveis por elas.

6.6.28 No caso de paralelismo com linhas de transmissão existentes, a rede de distribuição rural deve ser locada preferencialmente fora da faixa de servidão determinada para a linha. Caso em que ocorra o compartilhamento da faixa de servidão, deve ser atendido o item 6.3.

6.6.29 Deve ser evitado, sempre que possível, o paralelismo ou aproximação do traçado com redes de telecomunicações. Havendo paralelismo, a rede de telecomunicações deve estar

locada fora da faixa de segurança da rede de distribuição definida no ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA.

6.6.30 Deve ser evitado o cruzamento ou proximidade de redes de distribuição com parreirais ou outras culturas que se façam com malhas ou suportes de sustentação, utilizando material condutor.

6.6.31 Critérios Específicos para Locação de Postes em Área Urbana

6.6.31.1 Definidos os centros de carga e determinado o desenvolvimento dos traçados da rede primária, devem ser locados em plantas os postes necessários para a sustentação da rede de distribuição.

6.6.31.2 As extensões devem possuir o mesmo trajeto da rede existente, procurando-se evitar mudanças de direção, exceto em casos estritamente necessários.

6.6.31.3 O projetista deve optar por ruas ou avenidas bem definidas.

6.6.31.4 Em ruas não retilíneas com posteação simples, os postes devem ser locados do lado da rua cuja calçada ou passeio seja o mais afastado do centro da curvatura.

6.6.31.5 O traçado da rede deve seguir pelo lado não arborizado das ruas, se possível.

6.6.31.6 Nas avenidas com canteiro central arborizado, os postes devem ser locados nas calçadas laterais.

6.6.31.7 Em ruas sem arborização, implantar a rede nas faces norte e oeste e evitar o lado das grandes arborizações como praças públicas.

6.6.31.8 Os postes devem ser implantados de modo que a face mais próxima ao meio-fio obedeça aos afastamentos mínimos estabelecidos no ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA e em conformidade com a NBR 15688.

6.6.31.9 Projetar as redes com vãos de 30 m a 40 m, sendo o vão básico recomendado de 35 m. Nos locais em que existir somente a rede primária, podem ser projetados vãos de 60 m a 80 m, prevendo-se futuras intercalações de postes.

6.6.31.10 Quando não houver posteação, deve-se escolher o lado mais favorável para a implantação da rede, considerando o que tenha maior número de edificações, acarretando menor número de travessias.

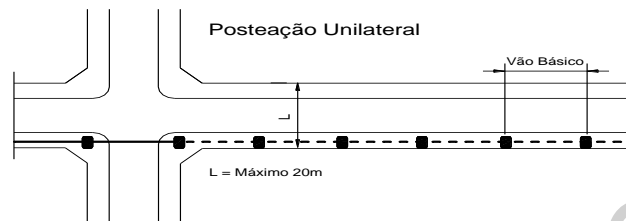
6.6.31.11 A locação dos postes deve evitar sempre:

- a) Calçadas estreitas;
- b) Entradas de garagens ou guias rebaixadas para acesso de veículos;
- c) Frente de anúncios luminosos, marquises e sacadas;
- d) Locais com elevada probabilidade de abalroamentos dos postes;
- e) Alinhamento com galerias pluviais, esgotos e redes subterrâneas.

6.6.31.12 Deve-se verificar a existência de projetos de redes de telecomunicações e os locais previstos para instalação de seus equipamentos, assinalando os pontos de interferência com a rede de distribuição.

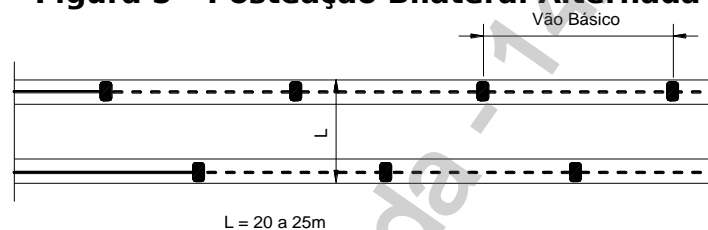
6.6.31.13 Em vias com até 20 m de largura, incluindo-se o passeio, os postes devem ser projetados sempre de um mesmo lado (unilateral), observando-se a sequência da rede existente, conforme Figura 4 .

Figura 4 - Posteação Unilateral



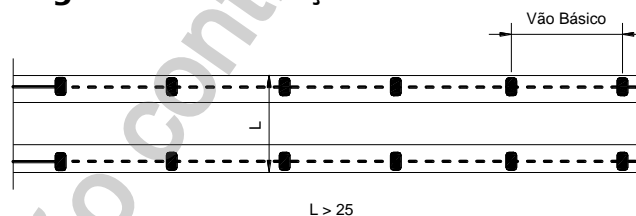
6.6.31.14 Em vias com largura compreendida entre 20 e 25 m, a posteação bilateral alternada deve ser usada, sendo projetada com os postes contrapostos, aproximadamente na metade do lance da posteação contrária, conforme Figura 5.

Figura 5 - Posteação Bilateral Alternada



6.6.31.15 Em vias com largura superior a 25 m, a posteação bilateral frontal deve ser usada, tendo representação conforme Figura 6.

Figura 6 - Posteação Bilateral Frontal



6.6.31.16 Em ruas com calçadas estreitas, onde o projetista constatar que as fachadas dos imóveis apresentam afastamentos mínimos inferiores aos padronizados no ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA e não seja possível a locação do poste em outro ponto, pode-se utilizar, por exemplo, estruturas com suporte afastador horizontal (estrutura CEJ1), visando propiciar afastamento mínimo padronizado com relação à fase mais próxima das construções.

6.6.31.17 Deve ser evitado a instalação de postes em esquinas, mesmo em ruas estreitas, podendo usar um par de postes próximos um do outro em substituição à implantação de um só no vértice da esquina.

6.7 Critérios de Viabilidade Técnica

Devem atender ao estabelecido pela Área de Planejamento de Redes da Distribuidora.

6.7.1.1 Critérios para Ligações Provisórias

6.7.1.1.1 Nos circuitos alimentados por transformadores com potência igual ou superior a 75 kVA é permitido ligação provisória sem estudo da rede para cargas até 15 kW.

6.7.1.1.2 Nos circuitos alimentados por transformadores com potência igual ou inferior a 75 kVA é permitido ligação provisória sem estudo da rede para cargas até 10 kW.

6.7.1.1.3 Em situações em que mais de uma ligação provisória ocorrer simultaneamente no mesmo circuito e a somatória das cargas solicitadas ultrapassar a 15 kW, independente da potência do transformador, deve ser realizado um estudo prévio do circuito.

6.7.1.1.4 Considerando que nas ligações provisórias para eventos o fator de demanda é normalmente maior do que nas ligações definitivas residenciais ou comerciais, não se deve utilizar o mesmo valor limite das ligações definitivas para a liberação da ligação sem estudo da rede de distribuição. Nas ligações provisórias destinadas a eventos com carga instalada superior a 6 kW deve ser elaborado estudo da rede de distribuição.

6.8 Critérios de Aplicação dos Principais Materiais das Redes de Distribuição

6.8.1 Isoladores

Os isoladores devem ser escolhidos de acordo com as características da estrutura, da rede e da área a qual estarão inseridos, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Isoladores Padronizados e Aplicações em Função do Tipo de Estrutura

Aplicação	Tensão (kV)	Neoenergia		Descrição Sucinta	Tipo da Estrutura	
		Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília	Elektro		Passante	Ancoragem
Rede Multiplexada de BT	1	2300000	50852	ISOLADOR ROLDANA PORC 76,0MM 1350DAN	X	X
Rede Compacta	15	2312000	53009	ISOLADOR PINO POLIM 15,0KV 25MM 1200DAN	X	
		2322005	53015	ISOLADOR SUSP POLIMERIC 50KN 15KV		X
	36,2	2312002	53401	ISOLADOR PINO POLIM 36,2KV 25MM 1200DAN	X	
Rede com Condutores Nus	15	2314003	59399	ISOLADOR PILAR PORC 8KN 15KV/110KV	X	
		2322005	53015	ISOLADOR SUSP POLIMERIC 50KN 15KV		X
	36,2	2314001	57344	ISOLADOR PILAR PORCELANA 34KV 800DAN	X	
Orla com Agressividade Alta e Moderada	15	2322006	53016	ISOLADOR SUSP POLIMERIC 50KN 35KV		X
		2310022	50844	ISOLADOR PINO PORCE 25MM 340MM 1360DAN	X	
	36,2	2322004	50863	ISOLADOR SUSPENSAO POLIM 24,2KV GO N3		X
		2315000	57342	ISOLADOR PILAR POLIM 36,2KV/170KV	X	
		2322006	53016	ISOLADOR SUSP POLIMERIC 50KN 35KV		X



Isolador Roldana



Isolador Pino Polimérico




Isolador Suspensão Polimérico



Isolador Pilar Porcelana



Isolador Pino Porcelana

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CÓDIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 08	Nº PAG.: 24/121

6.8.2 Postes

6.8.2.1 Os postes padronizados e as condições de aplicação estão definidas conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Postes Padronizados para Rede de Distribuição e Condições de Aplicação

Identificador	Descrição	Condição de Aplicação
DIS-ETE-002	Poste de Fibra de Vidro	<ul style="list-style-type: none"> ○ Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Elektro - Zonas de difícil acesso e em zona de agressividade salina, caracterizada conforme item 52. ○ Neoenergia Brasília - Zonas de difícil acesso.
DIS-ETE-011	Poste de Concreto Armado	Áreas com atmosfera normal e áreas de canaviais.

6.8.2.2 Em áreas urbanas, as redes de MT até 36,2 kV devem ser projetadas com postes de altura mínima de 12 m. As redes exclusivas de BT devem ser projetadas com postes de altura mínima de 9 m, no entanto, em situações em que ocorra a possibilidade de expansão da rede de MT, deve-se utilizar postes de 12 m, mesmo que no momento do projeto só exista expansão de rede de BT.

6.8.2.3 Em áreas rurais, as redes de MT até 36,2 kV devem ser projetadas com postes de altura mínima de 11 m. As redes exclusivas de BT devem ser projetadas com postes de altura mínima de 9 m, contudo, em situações em que ocorra a possibilidade de expansão da rede de MT, deve-se utilizar postes de 11 m, mesmo que no momento do projeto só exista expansão de rede de BT.

Nota: Quando existir necessidade de instalação de algum equipamento (relogador, banca de capacitor, banca reguladora de tensão, transformador com rede secundária, etc.) devem ser projetadas com postes de altura mínima de 12 m.

6.8.2.4 Em projetos de melhoramento que envolvam a substituição do transformador existente instalado em poste de 11 m, pode ser mantido o poste desde que as distâncias de segurança mínimas sejam garantidas.

6.8.2.5 Deve-se aplicar os postes conforme alturas mínimas definidas nos itens 6.8.2.2 e 6.8.2.3. A aplicação de poste de altura superior só deve acontecer nos casos de não atendimento aos afastamentos de segurança ou em casos de limitações específicas em projeto e construção.

6.8.2.6 Os postes devem ser engastados de acordo com a fórmula: $e = L/10 + 0,60$, onde:

- e = Engastamento (m) L = Comprimento nominal do poste (m).

6.8.2.7 Critérios de Aplicação das Fundações

6.8.2.7.1 Em solos normais deve ser projetada fundação normal, conforme ANEXO V – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES, para postes com esforço nominal até 1000 daN, nas estruturas com condutores tangentes ou em pequenos ângulos.

6.8.2.7.2 Em solos normais deve ser utilizada fundação especial, conforme ANEXO V – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES, mediante aprovação da fiscalização da Distribuidora ou por ela instituída, nos seguintes casos:

- a) Poste com esforço nominal acima de 1000 daN;
- b) Poste com esforço nominal até 1000 daN onde o valor da carga resultante for maior do que 800 daN em:
 - o Estrutura em grande ângulo;
 - o Derivações;
 - o Finais de linha;
 - o Quando não houver a possibilidade de utilizar estais;
 - o Em outras situações que necessitem de fundação especial.

6.8.2.7.3 A fundação especial pode ser suprimida quando o solo for pedregoso e que, comprovadamente, não venha a ceder depois de aplicados os esforços, ou quando a implantação da fundação do poste não for considerada necessária pelo fiscal da distribuidora.

6.8.2.7.4 A implantação de postes em solos instáveis requer maior precaução e definição de fundação específica tais como: lançar mão de tubulões e concretagem ou a recomposição do solo, substituindo-o por um de maior resistência. Este tipo de fundação requer aprovação da fiscalização da Distribuidora ou por ela instituída.

6.8.3 Condutores

6.8.3.1 Os condutores devem ser escolhidos mediante estudo econômico que leve em consideração: densidade e crescimento da carga, capacidade de transporte de energia, características da área, perdas técnicas, reaproveitamento dos padrões e agressividade da atmosfera. As escolhas dos condutores devem obedecer aos critérios estabelecidos e aos normativos referentes às respectivas montagens, relacionados na Tabela 7.

Tabela 7 - Normativos de Projeto de Rede de Distribuição Unificados

Identificador	Descrição
DIS-NOR-010	Padrão de Instalação de Equipamentos nas Redes de Distribuição de Energia Elétrica
DIS-NOR-013	Projeto de Rede de Distribuição Aérea Compacta com Espaçador
DIS-NOR-014	Projeto de Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão
DIS-NOR-016	Estruturas para Redes Aéreas Isoladas de Distribuição até 15 kV
DIS-NOR-018	Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas com Condutores Nus até 36,2 kV
DIS-NOR-023	Projeto de Rede de Distribuição para Áreas com Incidência de Perdas
DIS-NOR-037	Projeto de Rede de Distribuição de Iluminação Pública
DIS-NOR-056	Compartilhamento de Infraestrutura de Rede Elétrica com Redes de Telecomunicações
DIS-NOR-057	Construção de Redes de Distribuição por Terceiros
DIS-NOR-062	Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas de Energia até 34,5 kV para Proteção da Avifauna
DIS-NOR-068	Construção por Terceiros e Incorporação de Redes de Distribuição

6.8.3.2 Quando da elaboração de orçamentos para projetos devem ser previstos acréscimos não superiores a 4% no quantitativo dos condutores para suprir perdas com passagens e estibos. Em casos de topografias que exijam vãos longos, acima de 100 m, podem ser adotados percentuais superiores a 4%, caso necessário.

6.8.4 Cruzetas


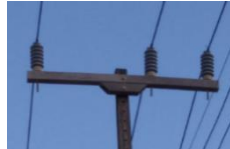
6.8.4.1 As cruzetas padronizadas e as aplicações estão definidas conforme Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10.

6.8.4.2 Nas atividades envolvendo instalação ou substituição de estrutura de concreto em regime de linha viva de média tensão, onde haja necessidade da elevação da estrutura, fica proibida a utilização da cruzeta de concreto, devendo ser utilizada a cruzeta de fibra de vidro.

Tabela 8 - Códigos Padronizados de Cruzetas

Neoenergia		Descrição
Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília	Elektro	
3310013	-	CRUZETA CONC L 1700MM 300DAN
3310028	-	CRUZETA CONC RET 2100MM 400DAN
3310029	-	CRUZETA CONC RET 2400MM 400DAN
3310021	-	CRUZETA CONC T 1900MM 350DAN
3310009	-	CRUZETA CONC T 2400MM 400DAN
3340010	59991	CRUZETA FIBRA RETA 90X90 2,0M REFORCADA
3340011	59992	CRUZETA FIBRA RETA 90X90 2,4M REFORCADA
3340014	101285	CRUZETA FIBRA T 90X90 2,0M REFORCADA
3340013	101286	CRUZETA FIBRA T 90X90 2,4M REFORCADA
3340012	101150	CRUZETA FIBRA RETA 90X90 3,2M REFORCADA

Tabela 9 - Aplicação das Cruzetas de Fibra Padronizadas

Tipo da cruzeta	Reta (CFR)	Tipo T (CFT)	
Onde aplicar?	Em regiões com alta incidência de perdas não técnicas, manutenções , locais de difícil acesso , zonas expostas a condições de alta agressividade salina nas atividades envolvendo instalação ou substituição de estrutura de concreto em regime de linha viva de média tensão, onde haja necessidade da elevação da estrutura, fica proibida a utilização da cruzeta de concreto, devendo ser utilizada a cruzeta de fibra de vidro		
Código SAP	Neoenergia		Neoenergia
	Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília	Elektro	Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília Elektro
	3340010 (15kV) 3340011 (36,2kV)	59991 (15kV) 59992 (36,2kV)	3340014 (15kV) 3340012 (36,2kV) 101286 (15kV) 101150 (36,2kV)
Ilustração			
Poste Aplicável e Aplicação em Estruturas	Poste fibra com topo circular - Normais (N1, N3, N4, etc.) - Beco (B1, B3, B4, etc.) - Rede Blindada - Rede Compacta Poste de fibra com topo quadrado Beco (B1, B3, B4, etc.) Poste de concreto onde haja necessidade da elevação da estrutura em regime de linha viva		Poste de fibra com topo quadrado Normais (N1, N3, N4, etc.) - Rede Blindada - Rede Compacta Poste de concreto onde haja necessidade da elevação da estrutura em regime de linha viva
Observações	1. Para os casos da falta da cruzeta de fibra tipo T, pode ser utilizada a cruzeta reta com os devidos acessórios; 2. Podem ser utilizadas em postes de concreto em caso de manutenções e na rede compacta;		

6.8.4.3 Aplicação da Cruzeta de 3,2 m

6.8.4.3.1 A cruzeta de 3,2 m pode ser utilizada também em aplicações com necessidade de distanciamento da rede de vegetações e cercas vivas.




6.8.4.3.2 Pode ser utilizado a cruzeta de 3,2m em estruturas do tipo B3, desde que a cruzeta seja estaiada em poste a jusante da rede.

6.8.4.3.3 Para a montagem da estrutura tipo Beco com cruzeta de 3,2 m deve ser utilizado a mão francesa de 2520 mm (código Neoenergia (Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília): 3410003 e Neoenergia Elektro: 101142).

Figura 7 - Aplicação da Cruzeta de 3,2 m



Tabela 10 - Aplicação Cruzetas de Concreto Padronizadas

Tipo da cruzeta	Reta (CCR)	Tipo T (CCT)	Tipo L (CCL)
Onde aplicar?	Possui aplicação exclusiva na Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco e Neoenergia Cosern , devendo ser aplicadas em conjunto com postes de concreto e nas condições não contempladas nas aplicações de cruzeta de fibra		
Código SAP	3310028 (15 kV) 3310029 (36,2 kV)	3310021 (15 kV) 3310009 (36,2 kV)	3310013 (15 kV)
Ilustração			
Poste aplicável	Poste R	Poste DT	Poste DT
Aplicação em Estruturas	<ul style="list-style-type: none"> o Normais (N1, N3, N4, etc.) o Beco (B1, B3, B4, etc.) 	Normais (N1, N3, N4, etc.)	Beco (B1, B3, B4, etc.)
Observações	<ol style="list-style-type: none"> 1. Necessária a utilização de mãos francesas em todas as estruturas do tipo CCR; 2. As cruzetas de concreto não devem ser aplicadas em manutenções, os substitutos para essas aplicações estão listados abaixo: <ol style="list-style-type: none"> a) As cruzetas CFT de 2,0 m e 2,4 m substituem as cruzetas CCT de 2,0 m e a de 2,4 m, respectivamente; b) A cruzeta CFR de 2 m substitui a CCR de 2,1 m e a CCL de 1,7 m; c) A cruzeta CFR de 2,4 m substitui a CCR de 2,4 m, independentemente da aplicação (estrutura N ou B) d) Nas atividades envolvendo instalação ou substituição de estrutura de concreto em regime de linha viva de média tensão, onde haja necessidade da elevação da estrutura, fica proibida a utilização da cruzeta de concreto, devendo ser utilizada a cruzeta de fibra de vidro 		

6.8.5 Transformadores de Distribuição

6.8.5.1 A instalação de transformadores deve atender aos seguintes requisitos básicos:

- a)** Ser instalado sempre que possível no centro de carga, salvo particularidades justificadas à Distribuidora;
- b)** Ser instalado próximo às cargas que provocam flutuação de tensão;
- c)** Ser instalado de forma que as futuras realocações sejam minimizadas;
- d)** Ser instalado em postes com esforços nominais definidos na Tabela 11.

6.8.5.2 Não devem ser instalados transformadores em postes com derivações primárias ou secundárias.

6.8.5.3 Devem ser evitadas as instalações de transformadores em postes com ângulos ou de esquinas, pois podem causar dificuldades para operação e em alguns casos não garantir o afastamento mínimo de segurança.

6.8.5.4 Não é permitida a instalação de mais que um transformador no mesmo poste ou a montagem de transformadores em estruturas formadas por dois postes ou bancadas.

6.8.5.5 Sempre que possível os transformadores devem ser localizados no centro de carga do circuito de BT, de forma que a queda de tensão não seja superior a 3,5 % em nenhum ponto dos circuitos novos. A queda de 3,5% deve considerar o período de crescimento vegetativo, 5% em 5 anos (1,28 vezes).

6.8.5.6 Para melhoramentos ou extensão de redes já existentes a queda de tensão admissível é de 5%.

6.8.5.7 Para ligação de cargas novas em transformadores existentes

- a)** A liberação de carga em transformadores existentes está condicionada ao “limite térmico” do transformador no horizonte do estudo;
- b)** Os limites térmicos de transformadores instalados em redes aéreas de áreas residenciais ou comerciais com curvas de carga convencional são de 150% e 130% respectivamente.

6.8.5.8 Os transformadores de distribuição devem ser instalados conforme desenhos dos normativos referentes a cada tipo de rede, indicados conforme Tabela 7.

6.8.5.9 Ao longo do caminhamento da rede primária trifásica somente podem ser instalados transformadores monofásicos, com ligação fase-fase, em caso de atendimento à cargas individuais, conforme item 6.8.5.18 e 6.8.5.19.

6.8.5.10 Os tanques dos transformadores de distribuição, os terminais do neutro de baixa tensão, e o condutor neutro da rede secundária devem ser interligados e aterrados em único ponto. Em ramais MRT, o aterramento do neutro da rede secundária deve ser feito em malha de aterramento exclusiva com distância mínima de 25 m da malha de aterramento do transformador.

6.8.5.11 Independentemente da queda de tensão, nenhuma carga, incluindo IP instalada no poste da distribuidora, pode situar-se a mais de 500 m do transformador na tensão de 380/220 V, nem a 200 m do transformador na tensão de 220/127 V, com exceção da rede subterrânea, que apresenta critérios de distâncias diferentes.

6.8.5.12 Os transformadores monofásicos com três buchas no secundário (230/115 V) devem ser projetados em obras de expansão e manutenção apenas na área de concessão da

Neoenergia Elektro. Na Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco e Neoenergia Cosern, seu uso é restrito a serviços de manutenção e iluminação pública.

6.8.5.13 Os transformadores monofásicos, fase neutro, com duas buchas no primário (7,96 kV) e três buchas no secundário (440/220 V) devem ser projetados em obras de expansão e manutenção apenas na área de concessão da Neoenergia Brasília.

6.8.5.14 Os transformadores de distribuição devem ser instalados em postes de acordo com a Tabela 11.

Tabela 11 - Postes Padronizados para Instalação de Transformadores

Potência do Transformador (kVA)	Esforço Mecânico do Poste (daN)
Até 75	12/400
112,5 e 150	12/600
Superior a 150	12/1000

Notas:

- Os valores são para estruturas em tangente. Para a instalação de transformadores trifásicos em finais de linha ou estruturas de ângulo, deve ser feito o dimensionamento do poste de acordo com as resultantes dos esforços, sendo a resistência nominal mínima conforme Tabela 11;
- No caso das instalações de transformadores em área rural, caso os ramais de ligação saiam diretamente dos terminais de baixa tensão dos transformadores, poderão ser adotados postes de 11 m.

6.8.5.15 Os transformadores de potências superiores a 112,5 kVA devem ser usados exclusivamente para atendimento a edificações de múltiplas unidades consumidoras e devem ser exclusivos a elas, de forma individual. Em caso de necessidade, transformadores destas potências podem ser utilizados para melhoramento da rede secundária existente "Desde que tenha necessidade técnica comprovada e impossibilidade de segmentação do trecho de rede secundária devido à alta concentração de carga.

6.8.5.16 Os transformadores monofásicos, com primário fase-fase ou fase-terra, de 10 kVA, 15 kVA, 25 kVA e 37,5 kVA e os transformadores trifásicos de 30 kVA devem ser utilizados somente para ligações em rede rural. Exceto em situações previstas no item 6.8.5.18.

6.8.5.17 Transformadores monofásicos de potência 25 kVA devem ser aplicados somente em área rural com concentração de clientes atendidos em 220 V fase-neutro.

6.8.5.18 Nas redes urbanas, a menor potência de transformador deve ser de 45 kVA, exceto para ligações de circuitos de iluminação pública ou cargas isoladas (Ex.: alimentação de outdoor, bombeamentos de empresa de saneamento etc., sem possibilidade de ligação de novas unidades consumidoras.), onde podem ser utilizados os transformadores dispostos no item 6.8.5.16, exceto os monofásicos de uma bucha primária.

6.8.5.19 Ao longo de redes trifásicas não devem ser instalados transformadores monofásicos com uma bucha primária, estes devem ser aplicados exclusivamente nos ramais MRT.

6.8.5.20 A ligação dos terminais de baixa tensão dos transformadores à rede secundária deve ser efetuada conforme DIS-NOR-014 - Projeto de Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão.

6.8.5.21 Os transformadores de Distribuição para utilização em novos projetos e manutenção estão padronizados na norma DIS-ETE-027 - Transformadores de Distribuição.

6.9 Critérios para Projetos de Melhorias ou Reforço de Rede

6.9.1 Os projetos envolvendo melhorias ou reforço de rede (melhoramentos, alteração de carga, etc.) devem aproveitar ao máximo os postes existentes na rede, independentemente do tipo de rede.

6.9.2 Nos projetos de melhoramento, adição de fase ou divisão de circuitos de transformadores de uma rede secundária com cabos nus, os condutores devem ser preferencialmente substituídos por cabos multiplexados. No entanto, sem onerar de forma indevida clientes e garantir o investimento responsável nas obras de manutenção e melhorias de redes, conforme diretrizes estabelecidas no item 6.9.3.

6.9.3 Em casos de intervenção em redes secundárias existentes, em locais onde o cenário atual ou pós-intervenção apresente circuitos secundários mistos com rede multiplexada a montante da rede nua, deve ser adotadas as premissas de acordo com o tipo de intervenção, conforme descrito abaixo.

6.9.4 Em caso de rompimento do condutor, o mesmo deve ser recomposto através de emenda a compressão ou pré-formada. Caso o cabo apresente sinais de deterioração, que possam causar rompimento em outros pontos do vão em que está sendo dada manutenção, o cabo pode ser substituído sem a necessidade de recondutoramento de todo o trecho nu a jusante do cabo multiplexado.

6.9.4.1 Em casos de manutenções preventivas, que envolvam o recondutoramento de pequenos trechos da rede secundária nua, o trecho danificado pode ser substituído por rede nua ou por rede multiplexada. Caso a substituição seja feita por rede nua, ela pode permanecer à jusante da rede multiplexada. A substituição pode ser feita em toda extensão do trecho entre amarrações/ancoragens ou restringir-se ao vão onde o defeito foi identificado.

- a) Quando houver alteração do tipo de cabo, o trecho mantido deve ser atualizado no sistema de cadastro da Distribuidora;
- b) Caso haja comprometimento de grande parcela (acima de 30%) do circuito de baixa tensão, faz-se necessário a elaboração de projeto de melhoramento da rede, pois esse grande comprometimento indica rede em fim de vida útil;
- c) Em casos de obras de aumento de carga ou realocações de rede para atendimento de clientes, que envolvam o recondutoramento da rede secundária, deverá ser feito o projeto de aumento de carga ou realocação de rede do trecho necessário.

6.9.4.2 Em áreas urbanas com elevado índice de incidência de perdas comerciais de energia elétrica, deve ser aplicado o padrão de rede definido na DIS-NOR-023 - Projeto de Rede de Distribuição para Áreas com Incidência de Perdas. Os custos adicionais advindos da aplicação desta topologia não devem fazer parte do cálculo de Participação financeira ou serem alvo de incorporação não onerosa, conforme previsto na DIS-NOR-050 - Encargo de Responsabilidade da Distribuidora e Cálculo da Participação Financeira do Consumidor.

6.9.5 Toda extensão de rede em áreas onde já existe rede construída no padrão para áreas com incidência de perdas, deve seguir a norma DIS-NOR-023.

6.10 Critérios para Aplicação de Fly-Tap

6.10.1A aplicação do fly-tap é permitida somente nas áreas de concessão da Neoenergia Elektro e da Neoenergia Brasília.

6.10.20 fly-tap pode ser realizado apenas entre redes nuas ou na configuração nua e compacta.

6.10.3 o cruzamento aéreo deve ser realizado considerando as premissas contidas no Informativo Técnico nº 15, elaborado pela Gerência de Metodologia de Segurança no Trabalho, emitido em 25/05/2020 e incorporado neste documento, conforme ANEXO XI.

6.11 Critérios Gerais de Aterramento

6.11.1 As formas de aterramento e os materiais utilizados constam nas normas de projeto de rede de distribuição das distribuidoras do grupo Neoenergia e no ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO.

6.11.2 Todas as partes metálicas como massa de equipamentos, mecanismo de manobra, quadros, painéis e outros, sujeitos a contatos diretos ou indiretos, devem ser aterrados através de hastes de terra e todos os aterramentos interligados entre si.

6.11.3 As descidas do cabo de aterramento das caixas de controle dos equipamentos devem ser independentes da descida do cabo de aterramento das massas, para-raios e demais terminais de aterramento, contudo, essas descidas, devem ser interligadas à mesma malha de Aterramento.

6.11.4 Os tanques dos transformadores de distribuição e demais equipamentos, o terminal da bucha do neutro do transformador, o cabo mensageiro e o condutor neutro da rede secundária devem ser interligados e aterrados em único ponto.

6.11.5 O aterramento deve ser composto de haste de aço-cobreada de 13 x 2.400 mm enterrada verticalmente no solo, com o valor de resistência de aterramento próximo de zero e nunca superior a 20 Ω . No caso de o padrão de aterramento não fornecer o valor de resistência de aterramento desejado, deve ser dimensionada a malha de aterramento para atender ao valor de resistência de aterramento requerido.

6.11.6 Nas estruturas de rede primária a haste de aterramento deve ficar afastada da base do poste ou da carcaça do equipamento a uma distância nunca inferior a 1 m.

6.11.7 Nos aterramentos de para-raios ao longo da rede, devem ser aplicado ao menos 3 hastes em áreas urbanas (modelo A do ANEXO VI) e os modelos B, C e D do ANEXO VI de acordo com a resistividade do solo local.

6.11.8 As ligações dos terminais de aterramento dos para-raios devem ser realizadas com cabo de cobre flexível de 10 mm² com isolamento XLPE, de tal maneira que todos os desligadores, quando desconectados, indiquem visualmente sua situação, para ser retirado de serviço, oportunamente.

6.11.9 Os padrões contidos no ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO, substituem a necessidade de elaboração de projeto de aterramento, exceto nos casos específicos onde não se consegue alcançar os resultados esperados com a aplicação dos modelos propostos, ou em conexões de clientes atendidos por cabines/cubículos, assim como transformadores de isolamento.

6.11.10 Cabo mensageiro deve ser aterrado nas seguintes condições:

- a) Na malha de aterramento dos equipamentos ao longo da rede;
- b) Em intervalos máximos de 300 m de outro aterramento ao longo da rede;
- c) Em finais de rede.

6.11.11 Com a implementação dos aterramentos no cabo mensageiro, conforme previsto no item 6.11.10, este passa a desempenhar também a função de cabo para-raios, elevando a performance da rede compacta frente a descargas atmosféricas.

6.11.12 Para as áreas de concessão da Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Elektro não pode haver aterramento do cabo mensageiro das redes compactas em um raio de até 75 m da borda da malha de aterramento de uma subestação. Nos casos de saída de alimentadores, desde os pórticos das subestações, com rede compacta, devem ser obedecidos:

- a) Instalação de para-raios na saída dos três condutores-fase da rede compacta, sem conexão do fio terra dos para-raios com o cabo mensageiro da rede;
- b) O aterramento do cabo mensageiro deve ser realizado na próxima estrutura após os 75 m.

6.11.13 Na área de concessão da Neoenergia Brasília devem ser obedecidos:

- a) O neutro contínuo da rede primária será comum ao da rede secundária, multi-aterrado e conectado à malha de terra da subestação;
- b) Em redes com neutro contínuo, caso existam estais ao solo, por medida de segurança, os estais devem ser conectados ao neutro contínuo.

6.11.14 Aterramento Temporário

6.11.14.10 aterramento temporário deve ser instalado, preferencialmente, nas partes expostas das redes (terminais de equipamentos, conector derivação linha viva, e outros.) de tal forma que o local de trabalho esteja confinado entre dois pontos aterrados.

6.11.14.2 Nos trechos onde não houver partes da rede expostas, devem ser previstos estribos de espera, para os testes de ausência de tensão e instalação do conjunto de aterramento temporário, a cada trecho de 300 m de comprimento da rede.

6.11.14.3 Devem ser instalados estribos para aterramento temporário nos dois lados das estruturas de instalação de chave seccionadora unipolar. Nas estruturas de instalação de chave fusível, instalar estribos para aterramento temporário no lado da carga.

6.11.15 Aterramento e Seccionamento de Cercas

Devem ser seccionadas e devidamente aterradas, conforme ANEXO VII

6.11.16 No caso de cruzamento da rede elétrica com rodovias, ferrovias, áreas navegáveis, proximidade de aeroportos etc., devem ser executados projetos especiais de travessias, atendendo as normas da ABNT e regulamentações específicas dos responsáveis pelo objeto transposto.

6.11.17 Em travessias entre redes eletrificadas, a rede de tensão mais elevada deve situar-se em nível mais elevado em relação ao solo. Na necessidade de travessias sobre obstáculos devem ser observados ângulos mínimos estabelecidos pela ABNT entre a diretriz e o objeto transposto, conforme Tabela 12.

Tabela 12 - Ângulos Mínimos entre a Diretriz e o Objeto Transposto

Objeto Transposto	Ângulo Mínimo
Cerca de arame	15º
Ferrovias	60º
Linhas e Redes Rurais	45º
Linhas de Comunicação e Controle	45º
Rios, Córregos e Canais	30º
Rodovias	15º
Tubulações Não Metálicas	30º
Tubulações Metálicas	60º

6.11.18 As travessias de terrenos cujo solo possui pouca resistência mecânica devem ser, preferencialmente, executadas com estruturas em tangente.

6.12 Critérios Gerais de Proteção

6.12.1 Os transformadores devem ser protegidos contra sobrecorrente através de elos fusíveis dimensionados conforme ANEXO III - PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO e DIS-ETE-046 - Elos Fusíveis de Distribuição.

6.12.2A proteção da rede primária deve ser feita por religadores, chaves automatizadas, chaves fusíveis ou seccionadores, precedidos por consulta ao estudo de coordenação da proteção.

6.12.3A proteção através de chaves fusíveis deve ser utilizada nos seguintes casos:

- Pontos de derivação com corrente média futura inferior a 25 A;
- Na proteção primária de transformadores de distribuição, salvo casos que se enquadrem nos itens 6.12.4 e 6.12.5;
- Na proteção primária de banco de capacitores de distribuição conforme DIS-NOR-010;
- Como derivação intermediária a cada 6 km de trecho contínuo quando o número de chaves em série não ultrapassar a três.

6.12.4A chave fusível pode ser suprimida da estrutura do transformador em ramais que alimenta apenas um transformador, bastando ser projetada apenas no ponto de derivação sendo especificada de modo a proteger o ramal ou sub-ramal e o transformador considerado, nos seguintes casos:

- O comprimento do ramal ou sub-ramal seja inferior a 80 m;
- A abertura da chave fusível seja visível do ponto de instalação do transformador;
- Exista livre acesso da estrutura do transformador ao ponto de instalação da chave fusível;
- A chave seja instalada em local com total acesso para operação e manutenção;
- A chave fusível seja especificada de modo a proteger o ramal ou sub-ramal e o transformador.

6.12.5 Nos casos em que o ramal seja superior a 80m, preferencialmente, deve-se manter elo fusível no transformador e no ponto de derivação. Caso não seja possível, devido a quantidade de elos em série a montante do ponto de derivação, deve-se instalar lâminas desligadoras no transformador, de forma que seja possível o seccionamento visível.

6.12.6A coordenação de elos fusíveis somente é viável para três chaves fusíveis em série e, em casos especiais, quatro chaves fusíveis. Não devem ser instalados elos fusíveis de mesma capacidade em série.

6.12.7A instalação de mais que três chaves fusíveis em série somente é permitida mediante estudo especial de proteção aprovado pela área de Proteção e Controle da Distribuidora.

6.12.8A corrente nominal do elo fusível deve ser no máximo 1/4 da menor corrente de curto-circuito fase-terra mínimo, no fim do trecho por ele protegido.

6.12.9A corrente nominal de um elo fusível deve ser no máximo 2/3 da corrente correspondente à demanda máxima, medida ou avaliada no ponto considerado, para pico de demanda de até três horas. O valor da demanda a considerar engloba as correntes resultantes de manobra, quando for o caso.

6.12.10 Os elos fusíveis das derivações devem ser dimensionados tomando-se como base a corrente da demanda máxima admissível, a qual deve ser igual ou maior que a corrente da demanda máxima futura.

Nota: Para complementar o entendimento dos itens 6.12.9 e 6.12.10. Segue abaixo a Tabela 13, retirada da DIS-OT-PDS-003 com alguns exemplos:

Tabela 13 - Valores de Referência para Elos Fusíveis

Elo Fusível	Corrente Nominal (A)	Corrente Admissível (A)	Limiar de Sensibilidade (A)
6K	6	9	24
10K	10	15	40
15K	15	22,5	60
25K	25	37,5	100

6.12.11 No dimensionamento de elos fusíveis deve ser observado que o elo fusível protegido deve coordenar com o elo fusível protetor para o valor da máxima corrente de curto-circuito no ponto de instalação do elo protegido. Não sendo possível a seletividade pelo curto-circuito máximo, pode-se utilizar o curto-circuito fase-terra mínimo no ponto de instalação do elo protegido (sistema trifásico a três fios).

6.12.12A coordenação de fusíveis deve ser efetuada utilizando-se os elos preferenciais 10K, 15K e 25K com base nas curvas características dos elos, ou no resumo da Tabela 28. O elo de 6K só deve ser utilizado em regiões com baixo carregamento e nível de curto, onde não é possível a utilização de elo de 10K. A utilização do elo de 40K na rede de distribuição depende de prévia consulta à área de Proteção e Controle da Distribuidora.

6.12.13 Os valores da Tabela 28 do ANEXO III - PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO indicam as máximas correntes de curto-circuito para as quais os elos coordenam.

6.12.14 Os bancos de capacitores com potências nominais de 300, 600, 900 e 1200 kvar e tensão nominal de 15 kV, instalados nas redes de distribuição, devem compor de duas chaves a vácuo unipolares de 200 A.

6.12.15 Os bancos de capacitores com potências nominais de 300, 600, 900 e 1200 kvar e tensão nominal de 34,5 kV, instalados nas redes de distribuição, devem ser montados de forma fixa, sem controle automático e sem chaves a vácuo.

Nota: As chaves a vácuo são utilizadas para manobra dos bancos de capacitores, não sendo equipamentos de proteção. A proteção é desempenhada pelos elos fusíveis.

6.12.16 Os ramais subterrâneos derivados de rede aérea para edificações de uso coletivo com demanda de até 500 kW na tensão de 11,95 kV ou 13,8 kV devem ser conectados à rede aérea através de chaves fusíveis de 100 A e elo fusível máximo de 25K. Acima de 500 kW deve-se utilizar chave faca.

6.12.17 Devem ser instalados para-raios em todos os transformadores. Os para-raios padronizados para a rede de distribuição e suas características estão definidos na especificação DIS-ETE-004 - Para-raios para Redes de Distribuição.

6.12.18 Na rede primária devem ser instalados para-raios nos seguintes pontos:

- a) Final de linha;
- b) Estruturas de conexão com redes subterrâneas;
- c) Estruturas de mudança do cabo nu para cabo protegido;
- d) Transformador de distribuição;
- e) Chave automática e religador;
- f) Banco de reguladores de tensão;
- g) Banco de capacitores;
- h) Conjunto de medição;
- i) Rede rural, a cada 3 km.

6.12.19 Em redes rurais deve ser prevista a instalação de chaves seccionadoras no início do alimentador, em cada trecho de no máximo 6 km de comprimento do circuito tronco, além de chaves fusíveis nas derivações.

6.12.20 Quando não houver necessidade de elaboração de estudo de viabilidade, o dimensionamento da proteção do ramal de distribuição deve ser feito pela Distribuidora.

6.13 Cálculo Mecânico

6.13.10 cálculo mecânico consiste na determinação dos esforços resultantes que são aplicados nos postes e na identificação dos meios necessários para absorver estes esforços.

6.13.2 Em RDC, pelas características construtivas, que utiliza um cabo mensageiro fixado à posteação por meio de braços metálicos, e espaçadores losangulares instalados em intervalos regulares ao longo dos vãos para sustentação e separação elétrica dos condutores-fase, praticamente todo o esforço mecânico aplicado sobre as estruturas provém do cabo mensageiro.

6.13.30 vão regulador deve ser calculado pela seguinte fórmula:

$$V_r = \sqrt{\frac{V_1^3 + V_2^3 + V_3^3 + \dots + V_n^3}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n}}$$

Sendo:

V_1, V_2, V_3 e V_n são vãos entre amarrações; V_r é o vão regulador

6.13.40 esforço resultante é obtido através da composição dos esforços dos condutores que atuam no poste em todas as direções, transferidos a 0,10, podendo ser calculado pela seguinte fórmula:

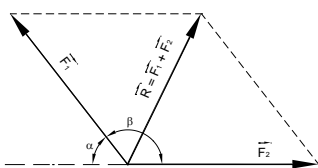
$$F_r = \frac{AI}{AF} \times TI$$

Sendo:

F_r = Força Resultante; AI = Altura inicial; TI = Tração na altura inicial;

AF = Altura final transferida a 0,10 m do topo (Exemplo Poste: 9 m → $AF = 7,4$ m; 11 m → $AF = 9,2$ m; 12 m → $AF = 10,1$ m.

6.13.5 No método geométrico, sendo obtidas as trações dos condutores, estas são representadas por dois vetores em escala, de modo que suas origens coincidam, construindo um paralelogramo conforme indicado a seguir:



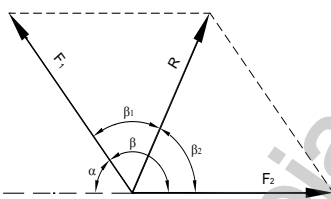
$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

\vec{R} - Tração resultante

\vec{F}_1, \vec{F}_2 - Trações de projeto dos condutores

α - ângulo de deflexão da rede

6.13.6 No método analítico, de posse das trações no poste e do ângulo formado pelos condutores dos circuitos, tem-se:



A resultante R pode ser calculada pela seguinte expressão: $R =$

$$\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \beta}$$

Sendo:

R - Tração resultante

F_1, F_2 - trações de projeto dos condutores

$\beta = 180^\circ - \alpha$ α - ângulo de deflexão da rede

6.13.7 Se as trações F_1 e F_2 forem de valores iguais, a resultante pode ser calculada pela seguinte expressão simplificada:

$$R = 2 \cdot F \cdot \text{sen} (a/2)$$

6.13.8 As estruturas devem ser dimensionadas com base na tração de projeto da tabela de flechas e trações do cabo considerado.

6.13.9As tabelas de flechas e trações de rede primária com condutores protegidos em espaçadores, redes primárias com condutores nus e rede secundária com cabo multiplexado são disponibilizadas nas normas DIS-NOR-013, DIS-NOR-018 e DIS-NOR-014 respectivamente e para rede urbanas existentes os valores a serem considerados de tração de projeto estão na Tabela 14 - Trações por Fase dos Condutores Nus.

6.13.10 Redução das Trações (Tração Reduzida)

6.13.10.1 Para situações que exigem postes com resistência nominal superior ao padrão da Tabela 6, deve-se usar montagens com tração mecânica reduzida. A tração reduzida significa diminuir a distância entre os postes, **mantendo a flecha dos condutores igual à do vão básico de 40 m.**

6.13.10.2 Nessas condições a tração mecânica reduzida equivale a:

$$TR = (VR/VB)^2 \times TB$$

- TR = tração mecânica reduzida, em daN; VR = vão reduzido, em metros;
- VB = vão básico, em metros, TB = tração básica ou normal, conforme 6.13.9.

6.13.10.3 No poste intermediário entre o vão de tração normal e o de tração reduzida, as estruturas de fixação de condutores devem ser ancoragem, tanto para rede primária, como para rede secundária.

6.13.10.4 O poste intermediário acima referido deve ser dimensionado em função das diferenças das trações mecânicas do vão básico e do vão reduzido.

6.13.10.5 Se essa tração for muito elevada em relação ao poste que se deseja utilizar, o excesso de tração pode ser transferido ao poste seguinte através de um tirante aéreo (estai poste a poste).

6.13.10.6 No ANEXO X é apresentado um exemplo de cálculo de tração mecânica reduzida.

Tabela 14 - Trações por Fase dos Condutores Nus

Tipo	Bitola	Tração por fase
Alumínio sem alma de aço	4 CA	60
	2 CA	86
	2/0 CA	173
	4/0 CA	274
	336,4 CA	436
Alumínio com alma de aço	4 CAA	75
	1/0 CAA	173
	4/0 CAA	347
Cobre nu	35 mm ²	244
	70 mm ²	477
	95 mm ²	663
	120 mm ²	892
Alumínio liga	77,47 MCM CAL	72
	155,4 MCM CAL	144
	246,9 MCM CAL	227
	465,4 MCM CAL	427

Nota: As trações de projeto para redes multiplexadas de baixa tensão e redes compactas devem ser consideradas na distância de 40 m.

6.14 Redes Monofásicas com Retorno pela Terra (MRT)

6.14.1As redes MRT devem restringir-se a situações existentes ou ramal para atendimento de cliente monofásico rurais, não sendo permitida a derivação de redes bifásicas ou trifásicas.

6.14.2Nos casos em que é necessário expandir a rede MRT para atender um consumidor, a expansão deve ser feita em forma de compensação, visando manter a potência máxima projetada do trecho. Então, ao atender um consumidor de uma dada potência através de MRT, uma parte deste trecho, cuja potência equivalente seja igual à carga adicionada, deve ser transformado em rede bifásica ou trifásica. O projeto de compensação deverá avaliar também o equilíbrio de potência entre as fases, caso necessário, deve-se modificar a topologia de ligação dos circuitos monofásicos existentes à rede.

6.14.3Todas as propostas de projetos de expansão de rede em MRT devem ser previamente analisadas pela Área de Planejamento de Redes da Distribuidora, que avaliará a possibilidade da expansão em MRT.

6.14.4O sistema monofásico com retorno pela terra não deve ser utilizado para atendimento a localidades urbanas.

6.14.5Em alimentadores que possuam ramais MRT ou bifásicos, não devem ser utilizados bancos de reguladores com montagem em delta aberto para não acentuar o desequilíbrio de carga no alimentador.

6.14.6Por questões de proteção contra defeitos fase-terra, as cargas ligadas em MRT devem ser balanceadas de maneira que em qualquer ponto do alimentador (troncos, subtroncos e ramais trifásicos) a corrente residual ($I_n = I_a + I_b + I_c$) não ultrapasse 6 A. Pelo mesmo motivo, em qualquer tronco, subtronco ou ramal MRT, limita-se a corrente em 6 A.

6.14.7Nos casos em que a corrente de carga ultrapasse 6 A, recomenda-se a utilização de transformadores de isolamento com finalidade de confinar tais correntes de terra ao trecho considerado, minimizando os problemas de proteção.

6.14.8Recomenda-se também a instalação de transformadores de isolamento no início de ramais MRT que derivam de troncos trifásicos do sistema de 15 kV, onde existe(m) a montante, regulador(es) de tensão ligado(s) na configuração delta aberto. Com tal providência, serão minimizados os problemas advindos de prováveis flutuações do neutro dos reguladores e falta de regulação de fase.

6.14.9É permitido somente para Neoenergia Elektro o atendimento de pequenas propriedades aglomeradas ou núcleos por um único transformador MRT, cuja baixa tensão em forma de rede de distribuição for construída em frente às propriedades. A potência instalada do transformador MRT deve ser no máximo de 15 kVA, sendo que cada unidade consumidora pode possuir individualmente uma carga instalada igual ou inferior a 10 kW e não possuir motores monofásicos superiores a 2 cv (ligados em 115 V) ou motores monofásicos superiores a 5 cv (ligados em 230 V).

6.14.10Os casos que não se enquadrarem no item 6.14.9 serão avaliados pela Neoenergia Elektro, que também definirá o número de consumidores a serem atendidos bem como a extensão da rede secundária, sendo a queda de tensão máxima de 3,5% até a medição.

6.14.11O acionamento de motores monofásicos no MRT está limitado à potência de 5 cv, caso em que poderão ser ligados diretamente, sem o auxílio de dispositivos limitadores de partida.

6.14.12Motores monofásicos de 7,5 cv ou superiores devem ser ligados com chaves compensadoras de partida ou dispositivos similares.

6.14.13A potência instalada em ramais MRT não pode exceder 50 kVA em 7,9 kV ou 120 kVA em 19,9 kV.

- a) As potências transformadoras padronizadas para redes MRT são 10 kVA e 15 kVA.
- b) Quando a demanda máxima prevista por transformador instalado for superior a 15 kVA, o atendimento não pode ser através do sistema MRT.

6.14.14Em sistemas MRT deve ser utilizado o cabo 4 CAA ou cabo 35 mm² coberto em espaçador.

6.14.15Os transformadores MRT para utilização em novos projetos estão padronizados na norma DIS-ETE-027 - Transformadores de Distribuição.

6.14.16A malha de aterramento destinada ao enrolamento primário do transformador MRT deve situar-se no mínimo a 25 m da malha do aterramento do enrolamento secundário e a mesma distância do aterramento de qualquer equipamento de baixa tensão.

6.14.17Pode-se realizar o aterramento de malhas MRT conforme ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO.

6.14.18A malha de aterramento do primário em sistemas MRT deve ser calculada utilizando-se a resistividade do solo no local do aterramento, sendo 20 Ω o valor máximo de resistência de aterramento permitida.

6.14.19Na apresentação de projetos envolvendo extensão de MRT deve conter estudo de malha de aterramento.

6.15Critérios para Avaliação e Determinação da Demanda

6.15.1Avaliação das Cargas das Edificações de Uso Coletivo

O cálculo da demanda de edificações de uso coletivo deve ser feito conforme especificado na norma DIS-NOR-053 - Fornecimento de Energia Elétrica à Edificações com Múltiplas Unidades Consumidoras até 34,5 kV.

6.15.2Avaliação das Cargas da Iluminação Pública

6.15.2.1Os circuitos de carga devem ser alimentados na tensão secundária 220 V.

6.15.2.2As luminárias devem possuir equipamentos auxiliares integrados, conforme NBR 15129.

6.15.2.3Para dimensionamento dos transformadores e condutores secundários, as cargas de iluminação pública devem ser consideradas com **fator de demanda unitário**.

6.15.2.4 No cálculo das cargas relacionadas à iluminação pública, além das potências nominais das lâmpadas, devem ser consideradas as perdas nos reatores.

Para fins do dimensionamento elétrico, devem ser consideradas as seguintes perdas nos reatores citadas na tabela abaixo.

Tabela 15 - Tabela de Perdas para Iluminação Pública

Tipo da Lâmpada	Potência Nominal das Lâmpadas (W)	Perdas no Reator (W)
Vapor de Sódio	50	12
	70	14
	100	17
	150	22
	250	30
	400	38
	1.000	90
Vapor Metálico	70	14
	100	17
	150	22
	250	23
	400	29
	1.000	50
	2.000	80

6.15.2.5 O cálculo de demanda deve atender a expressão abaixo:

$$\text{Demanda (kVA)} = (\sum \text{Pot. Lâmpada (W)} + \sum \text{Perda no reator (W)}) / (1000 \times \text{FP do conjunto})$$

Nota: Caso não tenham o valor do FP (fator de potência), utilizar o valor de 0,92, conforme módulo 8 do PRODIST.

6.15.2.6 Compete às prefeituras as informações sobre as cargas de iluminação pública, compreendendo: tipos das luminárias, potência das lâmpadas e fatores de potência dos reatores. Compete a Distribuidora a análise do projeto, dimensionamento dos transformadores e da rede secundária destinada à alimentação da carga informada, conforme critérios estabelecidos na DIS-NOR-037.

6.15.3 Avaliação da Demanda de Unidades Consumidoras de Baixa tensão

6.15.3.1 As unidades consumidoras residenciais que também desenvolvem atividades comerciais, atendidas em baixa tensão, são denominadas especiais e deve ter suas demandas máximas calculadas a partir da carga instalada e da aplicação dos fatores de demanda da DIS-NOR-030.

6.15.3.2 A demanda de motores elétricos monofásicos e trifásicos em regime permanente, para o efeito de projeto de RDU, deve ser determinada conforme DIS-NOR-030.

6.15.3.3 A demanda máxima para novas unidades consumidoras comerciais e industriais deve ser calculada pelo método da carga instalada conforme estabelecido na norma de fornecimento de energia elétrica, DIS-NOR-030.

6.15.4 Critérios para Avaliação e Determinação da Demanda Diversificada

6.15.4.1 A demanda diversificada individual varia ao longo do circuito em função do número de unidades existentes no trecho considerado.

6.15.4.1.1 Agrupe as unidades consumidoras (UC) de cada circuito por tipo, de acordo com o enquadramento especificado na Tabela 16.

Tabela 16 - Classificação das Unidades Consumidoras

Tipo de UC (Unidade Consumidora)	Descrição	Potência Instalada (W)
A	Empreendimentos de interesse social ou regularização de clandestinos	6.000
B	Condomínios e vilages com até dois quartos alimentados por redes aéreas.	8.820
C	Condomínios e vilages com três ou quatro quartos alimentados por redes aéreas ou subterrâneas.	18.470
D	Condomínios e vilages com cinco ou mais quartos alimentados por redes aéreas ou subterrâneas.	39.550

6.15.4.1.2 Com base na classificação da Tabela 16 e na quantidade de unidades, multiplique o valor correspondente por agrupamento. A demanda total residencial (Dtr) será a soma dos produtos das quantidades de cada tipo de unidade residencial pela demanda diversificada por unidade residencial (Ddiv) correspondente, conforme especificado na Tabela 17.

Tabela 17 - Demanda Diversificada por Unidade Residencial (kVA)

Tipo de UC	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
1-5	1,23	3,08	7,60	16,27
6-10	0,97	2,43	6,01	12,92
11-15	0,84	2,10	5,21	11,20
16-20	0,75	1,87	4,65	10,00
21-25	0,67	1,69	4,22	9,05
26-30	0,62	1,55	3,85	8,31
31-40	0,57	1,42	3,55	7,60
Mais de 40	0,50	1,25	3,13	6,70

$$Dtr = (\sum UC_{\text{Tipo A}} * Ddiv_{\text{Tipo A}}) + (\sum UC_{\text{Tipo B}} * Ddiv_{\text{Tipo B}}) + (\sum UC_{\text{Tipo C}} * Ddiv_{\text{Tipo C}}) + (\sum UC_{\text{Tipo D}} * Ddiv_{\text{Tipo D}})$$

6.15.4.2 Determine a demanda total através da soma das demandas residenciais (Dr), comerciais (Dc) e de serviço (Ds).

$$Dt = Dtr + Dc + Ds$$

6.15.4.3 Identifique o fator de projeção (Fproj) correspondente ao tipo da rede, conforme especificado na Tabela 18. Multiplique a demanda total (Dt) pelo fator de projeção (Fproj), estabelecido conforme a Art. 79, Resolução 1000, Seção XI. A fórmula para a demanda total final é: $Dtf = Dt \times 1,28$. Essa fórmula ajusta a demanda total para refletir a projeção da carga no horizonte de projeto.

Tabela 18 - Fator de Projeção em Função do Tipo da Rede

Tipo da Rede	Taxa de crescimento (i)	Horizonte de Projetos (H)	Fator de Projeção (Fproj)
Aéreas primárias e secundárias	5%	5 anos	1,28
Subterrâneas secundárias			
Subterrâneas primárias			

Nota: Os fatores são definidos com base na fórmula $Fproj = (1+i)^H$

6.15.4.4 Para determinar o transformador adequado, deve-se utilizar a demanda total final (Dtf), que é a demanda diversificada calculada para o horizonte de projeto. Isso significa que a demanda total final (Dtf) leva em conta as variações e picos de consumo de energia ao longo dos anos até o horizonte de projeto. Se a demanda total final (Dtf) calculada for maior que o limite de potência do transformador, conforme Tabela 19, deve-se optar pelo transformador com a capacidade imediatamente superior.

Tabela 19 - Limite de Potência do Transformador

Potência trafo (kVA)	Limite de Potência Trafo (kVA)
30	32
45	48
75	79
112,5	118

6.15.4.5 Após determinar o transformador a ser utilizado, consulte a norma específica para o tipo de projeto em questão. Verifique todas as informações adicionais necessárias, incluindo os condutores apropriados, as proteções adequadas e os arranjos necessários. Certifique-se de que todos os componentes e configurações estejam em conformidade com as normas aplicáveis para garantir a segurança e a eficiência do sistema.

6.16 Levantamento em Campo e Levantamento Topográfico

6.16.10 levantamento em campo é imprescindível para a elaboração de projetos que envolvam reformas em redes existentes.

6.16.2 Na etapa de levantamento em campo para elaboração de projeto da rede de distribuição em áreas de ocupação irregular sem urbanização definida, devem ser observadas as estruturas a serem aplicadas, de modo a manter os afastamentos mínimos das fachadas das edificações, marquises e janelas, no caso de previsíveis futuras alterações das edificações.

6.16.30 levantamento em campo para fins de projeto para atendimento a novas cargas deve fornecer as seguintes informações:

- a) A tensão da rede secundária deve ser de acordo com a definida para o município, de acordo com o site da distribuidora, salvo utilização de rede existente em tensão diferente;
- b) Localização do ponto de conexão definido em comum acordo com o cliente;
- c) Localização dos transformadores e detalhes da rede secundária;
- d) Aspectos da iluminação pública;
- e) Compartilhamento dos postes com redes de comunicação;
- f) Descidas subterrâneas da rede da concessionária ou das ocupantes;
- g) Informações sobre o uso do solo por outras concessionárias;
- h) Distâncias e caminhamentos necessários à elaboração do projeto;
- i) Estruturas a serem utilizadas em função dos passeios e dos perfis das edificações;
- j) Tipo e localização da arborização se existente;
- k) Detalhes da rede existente para efeito de ampliação;
- l) Números dos contratos ou dos medidores atendidos pelos ramais;
- m) Identificação dos ramais por fases e postes;
- n) Aspectos de natureza estética.

6.16.4 As amarrações do marco topográfico e a representação gráfica da rede de distribuição rural devem ser baseadas em levantamentos com utilização de GPS.

6.16.50 levantamento da faixa de servidão deve compreender a diretriz plotada em uma faixa de 15 m para vegetação normal e 20 m para plantação de eucalipto.

6.16.6 Devem ser colocados piquetes ao longo da diretriz com o intervalo máximo de 150 m.

6.16.7 Deve ser indicado na planta informações sobre o terreno, divisas de propriedades, tipo de vegetação ou cultura.

6.16.8 Quando a inclinação do terreno transversalmente ao traçado ultrapassar 20%, devem ser levantados os perfis laterais 5 m à direita e à esquerda do traçado.

6.16.9 A confecção da planta chave da rede primária deve possibilitar visão de conjunto do sistema de mapas planimétricos e semicadastrais.

6.16.10 A apresentação do levantamento em mídia eletrônica deve ser precedida de entendimentos com o órgão de cadastro da distribuidora, visando compatibilidade entre os programas.

6.16.11 No caso de travessias, devem ser efetuados desenhos nas escalas exigidas pelos órgãos responsáveis pela aprovação.

6.16.12 Os perfis laterais devem ser desenhados na mesma planta juntamente com o perfil principal, em linhas tracejadas, constando também a informação se o perfil é esquerdo ou direito, tendo como referência o sentido do caminhamento.

6.17 Documentação de Projetos

6.17.1 Dados mínimos exigidos em todos os projetos

Geral

Acidentes topográficos e obstáculos relevantes que podem influenciar na escolha do melhor traçado da rede.

Aterramento e estruturas.

Condutores (tipo e seção).

Dispositivos de proteção e equipamentos (regulador, banco de capacitores, chaves, etc.).

Linhas de transmissão, redes particulares, telefônicas e consumidores ligados em MT.

Nascentes, rios, lagos e áreas de preservação permanente.

Situação física das ruas com indicações das edificações, com destaque para igrejas, cemitérios, colégios, postos de saúde, hospitais e indústrias, assim como definição de calçamento existente, meio-fio e outras benfeitorias.

Traçado das ruas, avenidas, praças, rodovias, vias férreas e águas navegáveis ou não, com as respectivas identificações.

Transformadores (número de fases e potência nominal).

RDR

Devem ser elaborados a partir de Planta em Perfil na escala de 1:5.000.

RDU

Devem ser elaborados a partir de mapas planimétricos semicadastrais na escala de 1:1.000.

6.17.1.1 Documentos mínimos exigidos em projetos de terceiros

Geral

ART/RRT/TRT quitada, com as atividades referentes ao projeto.

Diagrama unifilar resumido, contendo o traçado da rede e as proteções

Autorização de órgão competente quando a unidade consumidora estiver em áreas de APP ou nas faixas de servidão ou não edificantes das vias (SIT, DNIT, Rede Ferroviária, Ministério da Aeronáutica ou Ministério da Marinha).

Autorização de passagem (onde aplicável).

Cálculo da queda de tensão prevista, calculada conforme ANEXO II - MODELO PARA CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO

Carta de apresentação do projeto, conforme ANEXO I - MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS acompanhada do documento de identificação do cliente.

Croqui de localização contendo referência de equipamento da Distribuidora.

Memorial descritivo com especificações técnicas do projeto e relação de materiais.

Plantas do projeto executivo.

Termo de incorporação de rede, caso a rede seja construída por terceiros.

RDR

Planta e perfil da RDR (quando aplicável).

RDU

Acordo Operativo para casos em que forem utilizados postes da Distribuidora.

Cálculo de demanda futura, cálculo do carregamento dos transformadores envolvidos, cálculo de queda de tensão na rede secundária por transformador e cálculo mecânico dos postes em ângulos, fins de linha e travessias.

Estudo de viabilidade para cargas conforme condições do item 6.16.

Ofício da Prefeitura, assumindo o consumo das luminárias para casos em que as vias dos loteamentos serão incorporáveis ao patrimônio do município ou documento do condomínio/loteador, assumindo o consumo para os casos em que as vias não serão incorporadas ao patrimônio do município.

Projeto do loteamento aprovado pela Prefeitura ou Órgão Municipal/Estadual competente, quando aplicável. Ex.: GRAPROHAB, para loteamentos aprovados no estado de São Paulo na NEOENERGIA ELEKTRO.

Projeto contendo memorial descritivo, indicação do tipo e potências das lâmpadas.

Relação de materiais.

Cópia não controlada 11/08/2025

6.17.1.2 Documentos mínimos exigidos em projetos internos

Geral

Autorização de passagem (onde aplicável).
Croqui de localização.
Cálculo da queda de tensão prevista.
Cálculo do carregamento dos transformadores envolvidos.
Cálculo do encargo de responsabilidade da distribuidora e dos clientes envolvidos, quando aplicável.
Cálculo mecânico dos postes.
Diagrama indicativo de chaves e documentação suporte para localização da obra.
Documento de origem (cópia do expediente).
Projetos específicos para travessias, quando aplicáveis.
Relação dos materiais e serviços.
Tabela de locação de estruturas (Neoenergia Elektro é considerada a existente no sistema técnico de distribuição em mídia eletrônica).

RDR

Anteprojeto feito pelo órgão de planejamento, quando enquadrar as condições do item 6.7.2.2.
Estudo de malha de aterramento ou adoção de malha prevista no ANEXO VII - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO, no caso de MRT.
Estudo de viabilidade para cargas conforme condições do item 6.16.
Planta baixa e perfil, quando aplicável, da RDR.

RDU

Plantas do projeto executivo, contendo:

- Memorial Descritivo com as seguintes informações:
 - Objetivo e necessidade da obra e características técnicas;
 - Número de consumidores ou áreas beneficiadas;
 - Informações complementares a serem fornecidas à ANEEL ou a outros órgãos externos.
- Plantas e desenhos do projeto em formato padronizado pela ABNT, contendo:
 - Arruamentos e logradouros, túneis, pontes, viadutos, rodovias, ferrovias e acidentes naturais;
 - Desenhos numerados, com número indicado em destaque;
 - Elementos descritivos, essenciais à identificação da planta na escala 1:1.000, contendo:
 - A locação e numeração de toda posteação, com indicação do tipo, altura e carga nominal;
 - Indicação das estruturas secundárias, aterramentos e seccionamentos;
 - Indicação do tipo, seções e números de condutores secundários e de IP;
 - Tipo e capacidade dos transformadores;
 - Dispositivos de seccionamento e ponto de aterramento temporário.

6.17.1.3 Documentos mínimos exigidos em travessias

Estradas

Cotas do eixo, das cristas, dos cortes ou pés de aterro da estrada, dos ângulos de cruzamento, das posições relativas de cercas, dos postes e das linhas telefônicas.

Dados suficientes para a identificação da estrada.

Indicação do norte magnético verdadeiro.

Rumos e nomes das localidades atendidas pela mesma posição quilométrica da travessia.

Todos os detalhes planialtimétricos.

Linhas

Altura da estrutura.

Altura dos cabos mais altos e mais baixos no ponto de cruzamento.

Croqui com as dimensões principais.

Indicação do norte magnético verdadeiro.

Localidades mais próximas servidas pela mesma.

Nome da companhia a quem pertence ou do proprietário, no caso de ramal particular.

Posição e cotas relativas de postes ou estruturas próximas.

Situações de paralelismo e pontos de cruzamentos.

Tensão de operação da linha.

6.17.1.4 Documentos mínimos exigidos em projetos que requerem autorização de órgãos ambientais e reforma para atender níveis de tensão da ANEEL

Órgãos Ambientais

Caso o projeto tenha por objetivo atender sistemas de irrigação, deve ser apresentado à outorga de recursos hídricos ou a sua liberação.

Autorização do IBAMA em caso de obras com atividades de supressão vegetal.

Licença ou autorização de órgão competente quando o traçado da linha envolver: IPAC, IPHAN, INEMA, IBAMA, CRA, DNER, SIT, DNIT, Rede Ferroviária, Ministério da Aeronáutica ou Ministério da Marinha.

Atender Níveis de Tensão da ANEEL

Análise da regulação da tensão do sistema primário na alimentação do transformador.

Cálculo da queda de tensão dos circuitos secundários existentes e projetados.

Cálculo mecânico dos postes em deflexão, fins de linha e travessias.

Histórico de consumo nos últimos seis meses das unidades consumidoras trifásicas envolvidas ou Gráficos de tensão nos bornes dos transformadores, pontos mais afastados e mais desfavoráveis.

Memorial descritivo e memorial de cálculo, quantificando os fatores aplicados na correção das cargas, em decorrência de: sazonalidade, baixa tensão, menor diversidade de consumidores no novo circuito e projeção da carga em função do crescimento vegetativo para o horizonte do projeto.

Planta contendo o levantamento da rede objeto do projeto da reforma na escala 1:1.000.

Planta contendo o projeto de melhoramento.

Relação dos materiais.

Testes gráficos de corrente nos bornes dos transformadores.

6.18 Queda de Tensão

6.18.1 A rede deve ser dimensionada de maneira que durante o horizonte de projeto a tensão de fornecimento situe-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. O projeto deve ser apresentado acompanhado do cálculo da queda de tensão a partir da origem do circuito até a carga.

6.18.2 As tensões de contrato e fornecimento das unidades consumidoras devem atender aos limites estabelecidos por legislação específica através do PRODIST - Módulo 8.

6.18.3 O dimensionamento dos condutores do circuito secundário deve ser feito com base na corrente admissível do condutor, na queda de tensão considerando-se os pontos de ligação das cargas e nos condutores padronizados.

6.18.4 Em rede secundária existente, podem ser liberadas novas cargas de clientes, sem alteração na rede, desde que a queda de tensão (ΔV), não ultrapasse 5%.

6.18.5 No caso de indisponibilidade do valor de queda de tensão na rede primária, deve ser aplicado em projetos destinados a novas cargas o limite de 3,5% para queda máxima na rede secundária.

6.18.6 O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado utilizando-se os coeficientes unitários de queda de tensão padronizados, presentes nas seguintes normas dispostas na Tabela 7.

6.19 Dimensionamento de Condutores

6.19.1 Dimensionamento de Condutores da Rede Primária

6.19.1.1 Os condutores padronizados para utilização em expansão de redes e manutenção estão definidos nas Tabela 20, Tabela 21, Tabela 22, Tabela 23, Tabela 24 e Tabela 25.

6.19.1.1.1 A escolha do tipo de condutor utilizado deve ser realizada considerando os critérios definidos no item 6.5. Com base no traçado previsto para a rede primária, na bitola dos condutores a serem utilizados e na evolução da estimativa da carga, é realizada a simulação para um período mínimo de cinco anos, de modo a verificar se as condições de fornecimento estão em consonância com os parâmetros considerados satisfatórios.

6.19.1.2 O dimensionamento dos condutores deve ser efetuado observando as seguintes condições:

- a) Queda de tensão máxima permitida;
- b) Capacidade de condução de corrente dos cabos;
- c) Perdas.

6.19.1.2.1 As capacidades térmicas dos condutores utilizados nas redes primárias de distribuição existentes estão apresentadas nas Tabela 20, Tabela 21, Tabela 22, Tabela 23, Tabela 24 e Tabela 25.

6.19.1.2.2 Entende-se como queda de tensão máxima na rede primária, a diferença de tensão compreendida entre o barramento da subestação e o ponto mais desfavorável onde se situa um transformador de distribuição ou um consumidor primário.

6.19.1.2.3 Para o cálculo de queda de tensão podem ser utilizados os coeficientes de queda de tensão primária (%/MVA x km) nas Tabela 20, Tabela 21, Tabela 22, Tabela 23, Tabela 24 e Tabela 25.

6.19.1.2.4 Para cálculo elétrico na rede primária pode ser utilizado qualquer método de simulação de rede em vigor na empresa.

Tabela 20 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio CAA

Bitola (AWG ou MCM)	Cabo	Formação condutor		Seção total (mm ²)	Diâmetro nominal (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω/km)	XL (Ω/km)	Coeficiente de queda de tensão (ΔV% / MVA . km)
		Al.	Aço								
4	Swan	6	1	24,71	6,36	839	0,0856	130	1,5972	0,5245	0,8790
2 *	Sparrow*	6	1	39,19	8,01	1.268	0,1358	175	1,0503	0,5380	0,6176
1/0	Raven	6	1	62,44	10,11	1.935	0,2162	230	0,6961	0,5183	0,4424
2/0 *	Quail*	6	1	78,55	11,34	2.359	0,2720	265	0,5302	0,5130	0,3612
4/0	Penguin	6	1	125,1	14,31	2.941	0,4334	350	0,3679	0,4776	0,2755
336,4	Linnet	26	7	198,4	18,31	6.273	0,6898	510	0,1902	0,3914	0,1720
477	Hawk	26	7	281,1	21,80	8.673	0,9779	640	0,1342	0,3817	0,1430

Notas:

1. Valores referência da ABNT NBR 7270;
2. (*) Condutores aplicados somente em Manutenção.

Tabela 21 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio CA

Bitola (AWG ou MCM)	Cabo	Seção total (mm ²)	Diâmetro nominal (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω/km)	XL (Ω/km)	Coeficiente de queda de tensão (ΔV% / MVA . km)
2	Iris	33,54	7,41	595	0,0925	152	0,9482	0,4567	0,5524
2/0	Aster	67,35	10,50	1.099	0,1857	235	0,4734	0,4365	0,3179
4/0	Oxlip	107,41	13,26	1.692	0,2961	314	0,2982	0,4134	0,2294
336,4	Tulip	170,48	16,90	2.697	0,4700	419	0,1881	0,3912	0,1719
477	Cosmos	241,15	20,10	3.701	0,6649	519	0,1334	0,3783	0,1423

Notas:

1. Valores referência da ABNT NBR 7271;
2. Verificar a aplicação do condutor DIS-NOR-018.
3. A aplicação desses condutores é exclusiva para rede secundárias, conforme item 6.9, sendo vedada a aplicação em rede primária.

Tabela 22 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio CAL

Bitola (AWG ou MCM)	Cabo	Seção total (mm ²)	Diâmetro nominal (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω/km)	XL (Ω/km)	Coeficiente de queda de tensão (ΔV% / MVA . km)
77,47	Ames	39,19	8,01	1.245	107,54	175	0,853	0,440	0,5022
155,4	Anaheim	78,55	11,34	2.391	215,54	275	0,426	0,440	0,2959
246,9	Alliance	125,09	14,31	3.807	343,22	371	0,268	0,421	0,2157
465,4	Cairo	235,82	19,90	6.969	648,58	560	0,142	0,406	0,1517

Nota: Valores referência da ABNT NBR 7270.

Tabela 23 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores Nus de Cobre

Seção nominal (mm ²)	Classe	Diâmetro nominal condutor (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω/km)	XL (Ω/km)	Coefficiente de queda de tensão (ΔV% / MVA . km)
25 (Nota)	2A	6,18	908	210	180	0,806	0,470	0,4856
35	2A	7,50	1073	308	195	0,576	0,455	0,3714
70	3A	10,60	2106	606	292	0,288	0,426	0,2264
95	3A	12,50	2800	842	445	0,188	0,423	0,1774
120	3A	14,42	3897	1136	472	0,168	0,407	0,1645

Nota: A utilização deste material é restrita exclusivamente aos sistemas de aterramento, conforme especificado no Anexo VI, sendo expressamente proibida sua aplicação em redes primárias.

Tabela 24 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores de Alumínio Protegidos Dupla Camada

Classe de Tensão	Código	Nº de fios	Diâmetro nominal condutor (mm)	Espessura nominal cobertura (mm)	Diâmetro nominal condutor completo (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω/km)	XL (Ω/km)	Coefficiente de queda de tensão (ΔV% / MVA . km)
15 kV	A35P2	6	7,05±0,25	3,0	14,05±1,25	455	0,190	207	1,060	0,3230	0,5782
	A70P2	12	9,75±0,25		16,75±1,25	910	0,315	312	0,568	0,3012	0,3361
	A185P2	30	16,05±0,25		23,05±1,25	2 405	0,695	581	0,210	0,2635	0,1554
	A240P2	30	18,50±0,50		25,5±1,50	3 120	0,875	691	0,160	0,2440	0,1273
36,2 kV	A70P2	12	9,75±0,25	7,6	26,95±1,65	910	0,660	299	0,568	0,3334	0,1371
	A185P2	30	16,05±0,25		33,25±1,655	2 405	1,150	549	0,210	0,2953	0,0648

Notas:

- Valores referência da ABNT NBR 11873:2011. Resistência;
- Condições de cálculos:
 - Resistência elétrica: temperatura do condutor a 90 °C.
 - Reatância indutiva: espaçamentos equivalentes de 180 mm (15 kV) e 283 mm (36,2 kV).
 - Valores de capacidade de corrente definidos na ABNT NBR 11873, tabelas E.2 e E.4, temperatura do condutor de 90 °C e temperatura ambiente de 30 °C.

Tabela 25 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores Multiplexados de AT com Blindagem Metálica

Classe de Tensão	Código	Nº de fios	Diâmetro nominal condutor completo (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω/km)	XL (Ω/km)	Coefficiente de queda de tensão (ΔV% / MVA . km)
15 kV	3x1x35+50	6	54,7 ± 1,5%	1572	1870	114	0,868	0,147	0,4494
	3x1x95+95	15	60,7 ± 1,5%	2871	2750	209	0,320	0,1310	0,1814
	3x1x185+95	37	69,8 ± 1,5%	2871	3870	316	0,164	0,1150	0,1028
36,2 kV	3x1x70+50	15	73,2 ± 1,5%	1572	3660	171	0,443	0,1350	0,0941
	3x1x120+95	18	76,3 ± 1,5%	2871	4120	242	0,253	0,1270	0,0593
	3x1x185+95	37	82,8 ± 1,5%	2871	5030	316	0,164	0,1150	0,0411

6.19.2 Dimensionamento de Condutores da Rede Secundária.

6.19.2.1 As redes isoladas de BT devem ser projetadas de forma a minimizar os custos anuais de investimento inicial, ampliações, modificações e perdas dentro do horizonte de projeto de, no mínimo, cinco anos.

6.19.2.2 No dimensionamento elétrico deve-se considerar que o atendimento ao crescimento da carga será feito procurando-se esgotar a capacidade da rede, observando-se o limite de queda de tensão conforme item 6.18 e os limites de capacidade térmica dos condutores.

6.19.2.3 Para o cálculo do crescimento da demanda devem ser aplicados fatores multiplicativos contidos no item 6.15.4 desta norma, em função do índice anual de crescimento e o tempo considerado.

6.19.2.4 As redes isoladas de BT devem ser dimensionadas para atender os critérios acima, com a configuração inicial do circuito e a evolução da carga no horizonte de projeto.

6.19.2.5 Nos cálculos elétricos dos projetos de redes isoladas de BT trifásica devem ser utilizados os coeficientes de queda de tensão (% / kVA x 100 m), indicados na Tabela 26, sendo a carga sempre considerada equilibrada ou igualmente distribuída entre as fases.

6.19.2.6 Apesar de se procurar equilibrar as cargas entre as fases, os resultados desse dimensionamento devem ser periodicamente aferidos por meio de relatórios emitidos pelo sistema técnico da Distribuidora ou medições posteriores dos circuitos, a fim de determinar possíveis fatores de correção a serem adotados em projetos futuros.

6.19.2.7 Em qualquer situação, os níveis de tensão ao longo da rede secundária devem estar de acordo com os valores estabelecidos pelas legislações vigentes. Caso seja constatada transgressão aos valores estabelecidos devem ser propostas adequações na rede.

6.19.2.8 Projeto de Redes Novas e Extensões de Rede

6.19.2.8.1 Multiplicar o valor da demanda diversificada média por consumidor, definida na Tabela 17, pelo número total de consumidores a jusante do trecho onde está sendo calculado a queda de tensão e que serão atendidos pelo circuito, obtendo-se a demanda diversificada (kVA) residencial.

6.19.2.8.2 Para determinação de demanda podem ser adotados dados obtidos do sistema técnico da Distribuidora, de áreas com características semelhantes.

6.19.2.8.3 Adicionar à carga residencial as demandas dos consumidores não residenciais.

6.19.2.8.4 Se a demanda máxima prevista ocorrer no período noturno, deve ser acrescentada a carga da iluminação pública.

6.19.2.8.5 Preparar o esquema da rede secundária típica de acordo com a configuração dos quarteirões existentes na área do projeto.

6.19.2.8.6 Calcular as cargas por ponto de circuito, considerando a taxa de crescimento prevista para a área em estudo e os períodos considerados.

6.19.2.8.7 Verificar a capacidade térmica dos condutores e calcular a queda de tensão com as cargas previstas para o horizonte de projeto, com o circuito na configuração inicial. As quedas de tensão máximas devem atender ao limite permitido pela legislação vigente.

6.19.2.8.8 No caso dos consumidores com demanda predominantemente diurna, ao se efetuar o cálculo da rede para a demanda noturna, deve ser pesquisada individualmente qual fração daquela demanda deve ser incluída para o período noturno.

6.19.2.8.9 Inversamente, para a verificação do cálculo de demanda diurna devido a consumidor especial, pode ser considerada até 30% da demanda noturna dos consumidores residenciais.

6.19.2.8.10 Nesse caso devem ser feitos cálculos para ambos os períodos, dimensionando o transformador pela demanda mais alta, assim como os trechos do circuito em função do período mais crítico.

6.19.2.9 Projeto de Reforma de Rede

6.19.2.9.1 Obter o valor da densidade de carga atual do circuito (kVA/poste), multiplicando o kVA/consumidor obtido pelo número de consumidores por poste existente nos circuitos.

6.19.2.9.2 Preparar os esquemas de redes secundárias típicas de acordo com a configuração dos quarteirões existentes na área do projeto.

6.19.2.9.3 Calcular as cargas por ponto de circuito, considerando a taxa de crescimento prevista para a área em estudo e o período considerado.

6.19.2.9.4 Verificar a capacidade térmica dos condutores e calcular a queda de tensão com as cargas previstas para o 5º ano, com o circuito na configuração inicial. A queda de tensão na rede deve atender o estabelecido nesta norma.

Tabela 26 - Características Elétricas e Mecânicas dos Condutores Multiplexados de BT (0,6/1 kV)

Formação	Diâmetro externo total (mm)	Tração mínima de ruptura (daN)	Massa total (kg/m)	Corrente nominal (A)	R (Ω /km)	XL (Ω /km)	Coeficiente de queda de tensão ($\Delta V\%$ / MVA . km)	
							127/220 V	220/ 380 V
1x1x25+25	15,5	778	0,202	130	1,536	0,101	1,4332	0,4749
2x1x35+35	22,4	1.092	0,375	116	1,000	0,103	0,4086	0,4086
3x1x35+35	23,7	1.092	0,560	116	1,000	0,103	0,2200	0,0740
3x1x50+50	26,7	1.572	0,745	141	0,742	0,099	0,1491	0,0500
3x1x70+50	30,1	1.572	0,960	181	0,513	0,098	0,1054	0,0353
3x1x120+70	37,5	1991	1,480	265	0,293	0,094	0,0633	0,0212

Notas:

- O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado com as condições de carga e tensão atuais e futuras e com o circuito balanceado;
- Em qualquer situação, os níveis de tensão ao longo da rede secundária devem estar de acordo com os valores estabelecidos pelas legislações vigentes. Caso seja constatada transgressão aos valores estabelecidos devem ser propostas adequações na rede;
- O cabo 2x1x35+35 deve ser utilizado exclusivamente nos casos em que houver a necessidade de instalação de transformadores monofásicos que possuam dois enrolamentos e três buchas no secundário.
- Para loteamentos horizontais visando o atendimento de unidades consumidoras do tipo C e D, o cabo mínimo a ser empregado, independente do cálculo de queda de tensão, deve ser de 3x50+50 mm².

7. REFERÊNCIAS

	Fixados em Espaçadores, em Tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.
ABNT NBR 13593	Reator e ignitor para lâmpada a vapor de sódio a alta pressão — Especificação e ensaios.
ABNT NBR 14165	Via férrea — Travessia por linhas e redes de energia elétrica - Requisitos.
ABNT NBR 14305	Reator e ignitor para lâmpada a vapor metálico (halogenetos) - Requisitos e ensaios.
ABNT NBR 15129	Luminárias para iluminação pública — Requisitos particulares.
ABNT NBR 15237	Esfera de sinalização diurna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Especificação.
ABNT NBR 15238	Sistema de sinalização para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica.
ABNT NBR 15688	Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Condutores Nus.
ABNT NBR 15992	Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV.
ABNT NBR 5422	Projeto de linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica.
ABNT NBR 6524	Fios e Cabos de Cobre Duro e Meio Duro com ou sem Cobertura Protetora para Instalações Aéreas.
ABNT NBR 6535	Sinalização de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com vistas à segurança da inspeção aérea.
ABNT NBR 7270	Cabos de Alumínio Nus com Alma de Aço Zincado para Linhas Aéreas - Especificação.
ABNT NBR 7276	Sinalização de advertência em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Procedimento.
ABNT NBR 7288	Cabos de Potência com Isolamento Sólido Extrudada de Cloreto de Polivinila (PVC) ou Polietileno (PE) para Tensões de 1 kV a 6 kV.
DIS-ETE-002	Poste de Fibra de Vidro.
DIS-ETE-004	Para-raios para Rede de Distribuição.
DIS-ETE-011	Postes de Concreto Armado para Rede de Distribuição.
DIS-ETE-027	Transformadores de Distribuição.
DIS-ETE-046	Elos Fusíveis de Distribuição.
DIS-ETE-248	Especificação de Placa para Fixação de Película Refletiva.
DIS-NOR-010	Padrão de Instalação de Equipamentos nas Redes de Distribuição de Energia Elétrica.
DIS-NOR-013	Projeto de Rede de Distribuição Aérea Compacta com Espaçador.
DIS-NOR-014	Projeto de Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão.
DIS-NOR-016	Estruturas para Redes Aéreas Isoladas de Distribuição até 15 kV.
DIS-NOR-018	Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas com Condutores Nus até 36,2 kV.
DIS-NOR-023	Projeto de Rede de Distribuição para Áreas com Incidência de Perdas.
DIS-NOR-030	Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição a Edificações Individuais.
DIS-NOR-036	Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual.
DIS-NOR-037	Projeto de Rede de Distribuição de Iluminação Pública.
DIS-NOR-050	Encargo de Responsabilidade da Distribuidora e Cálculo da Participação Financeira do Consumidor.
DIS-NOR-056	Compartilhamento de Infraestrutura de Rede Elétrica com Redes de Telecomunicações.
DIS-NOR-057	Construção de Redes de Distribuição por Terceiros.
DIS-NOR-062	Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas de Energia até 34,5 kV para Proteção da Avifauna.
DIS-NOR-068	Construção por Terceiros e Incorporação de Redes de Distribuição
DIS-OT-PDS-003	Proteção de Redes de Distribuição.
EKT-OT-EXE-002	Gestão da Demanda e Inspeção em Campo.
INS 56.36.02	Cabos de potência multipolares autossustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho.
NBR NM 280	Condutores de Cabos Isolados (IEC 60228, MOD).
NR 10	Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
POP-00	Tarefas e Requisitos Básicos para Execução.



8. ANEXOS

ANEXO I - MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

LOGOTIPO EMPRESA

Cidade, XX de XXXXXX, de 20XX

À NOME EMPRESA Setor de projetos e construções

Ref. Análise de Projeto

Prezados, Estamos encaminhando o projeto elétrico em três vias, referente a ligação (nova ou alteração de carga do cliente XXXX. Ex. Trata-se do projeto de uma SE aérea de 300 kVA 15 kV 380/220V, para análise e posterior liberação. (texto breve sobre o projeto). Ex. Quadro de medição coletiva com XX medidores monofásicos etc. SE XXX kVA etc.

Cliente: XXXXXXXX

CNPJ: XXXXXXXX

Nome do Empreendimento: XXXXXXXX

End. Ligação: XXXXXXXX

Sócio/proprietário/responsável legal: XXXXXX

CPF/RG: XXXXXXXX

Número Contato cliente: XXXXXXXX

E-mail cliente: XXXXXXXX

Carga Instalada total: 230,15 kW/Demanda calculada: 116,62 kVA;

SE 300 kVA - 13,8 kV 380/220V

Demanda e tarifa a contratar: 100 kW / Grupo A - Horo-Sazonal Verde;

Referência elétrica: Contrato Existente, vizinho, nº medidor ou nº poste: XXXXX

Responsável técnico: Nome sobrenome - CREA-XX nº; XXX

E-mail projetista: XXXXXXXX

Número Contato projetista: XXXXXXXX

Ramo de Atividade do Empreendimento: Comércio Varejista

Data de previsão de ligação: XXXXXXXX

Ponto de Referência do Empreendimento: Próximo a UFBA

Seguem em anexo:

ART do projeto;

Plantas;

Memorial descritivo,

Carta de autorização para elaboração do projeto;

Carta Opção tarifária.

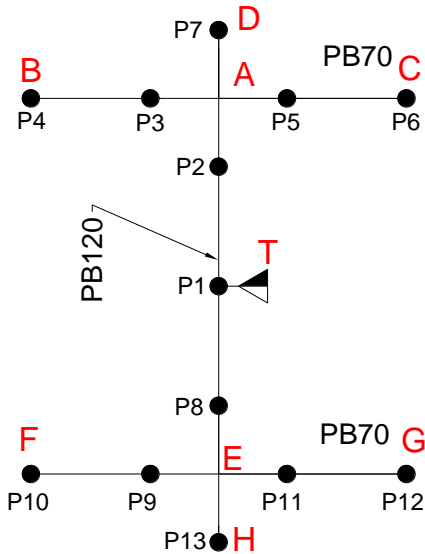
Atenciosamente,

Responsável Técnico / empresa contratada
CREA-XX nº XXX

ANEXO II - MODELO PARA CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO
Exemplo de Cálculo de Queda de Tensão

Calcular a queda de tensão máxima do circuito secundário, considerando:

1. Tensão secundária: 220/127V
2. Clientes residenciais tipo B



Poste	Quantidade ramais de conexão no poste	Tipo Cliente
P1	4	Tipo B
P2	4	Tipo B
P3	4	Tipo B
P4	4	Tipo B
P5	5	Tipo B
P6	4	Tipo B
P7	5	Tipo B
P8	5	Tipo B
P9	4	Tipo B
P10	4	Tipo B
P11	4	Tipo B
P12	3	Tipo B
P13	4	Tipo B

Trecho		Demanda Diversificada no trecho				Carga			Condutor do circuito	Queda de tensão		
Designação	Comprimento	UCs no trecho	UCs a Jusante (+ Distante do Trafo)	UCs Total no Trecho	Demanda diversificada no Horizonte de proj. considerada no trecho	Distribuída no trecho UCx(DtrxFproj)	Acumulada no fim do trecho UC2x(DtrxFproj)	Total (C/2+D).B		Unitária	No trecho (E x G)	Total
A	B (00m)	UC1	UC2	UCt	Dtr*Fproj	C (kVA)	D (kVA)	E (kVAx100 m)	F (AWG)	G (%)	H (%)	I (%)
T-A	0,55	4 (P2)	22 (P3 a P7)	26	155*128 = 1984	7,936	43,648	26,1888	PB120	0,0633	18,1%	166%
A-B	0,5	4 (P3)	4 (P4)	8	2,43*128 = 3,104	12,4416	12,4416	9,3312	PB70	0,1054	0,98%	2,64%
A-C	0,55	5 (P5)	4 (P6)	9	2,1*128 = 2,688	15,552	12,4416	11,1968	PB70	0,1054	1,17%	2,83%
A-D	0,50		5 (P7)	5	2,1*128 = 2,688	0	19,712	9,856	PB120	0,0633	0,62%	2,28%
T-E	0,55	5 (P8)	19 (P9 a P13)	24	169*128 = 2,1632	10,816	41,1008	23,2544	PB120	0,0633	1,47%	1,47%
E-F	0,50	4 (P9)	3 (P10)	7	2,43*128 = 3,104	12,4416	9,3312	7,776	PB70	0,1054	0,82%	2,29%
E-G	0,5	8 (P11)	7 (P12)	15	2,1*128 = 2,688	21,504	18,816	14,784	PB70	0,1054	1,56%	3,03%
E-H	0,55		2 (P13)	2	3,08*128 = 3,94	0	7,8848	3,9424	PB120	0,0633	0,25%	1,72%

Nota: Dtr selecionado conforme Tabela 17 e quantidade de clientes no trecho.

Portanto, neste cálculo a maior queda de tensão é de 3,03%, no ponto G.

ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 8 - Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas

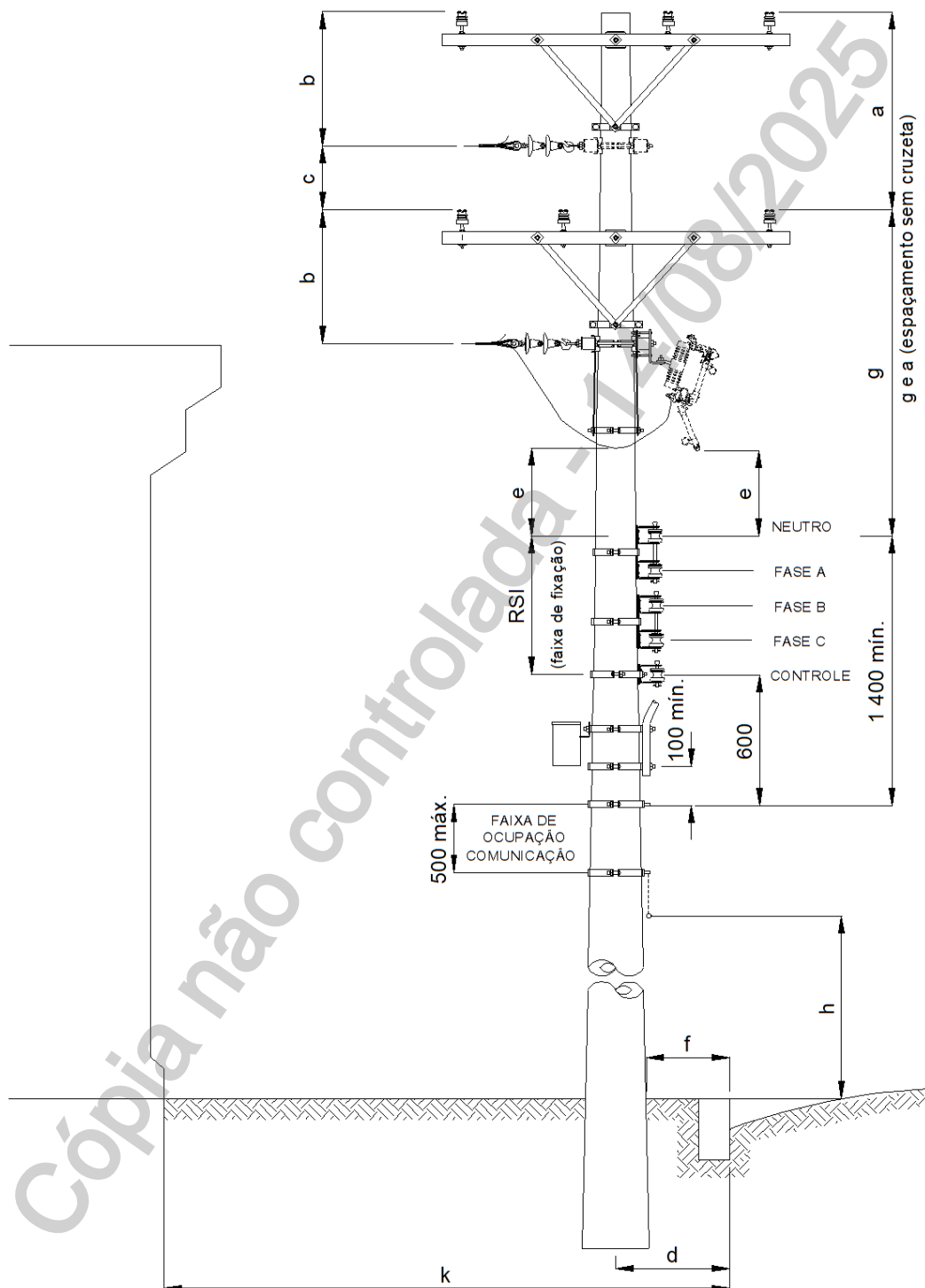
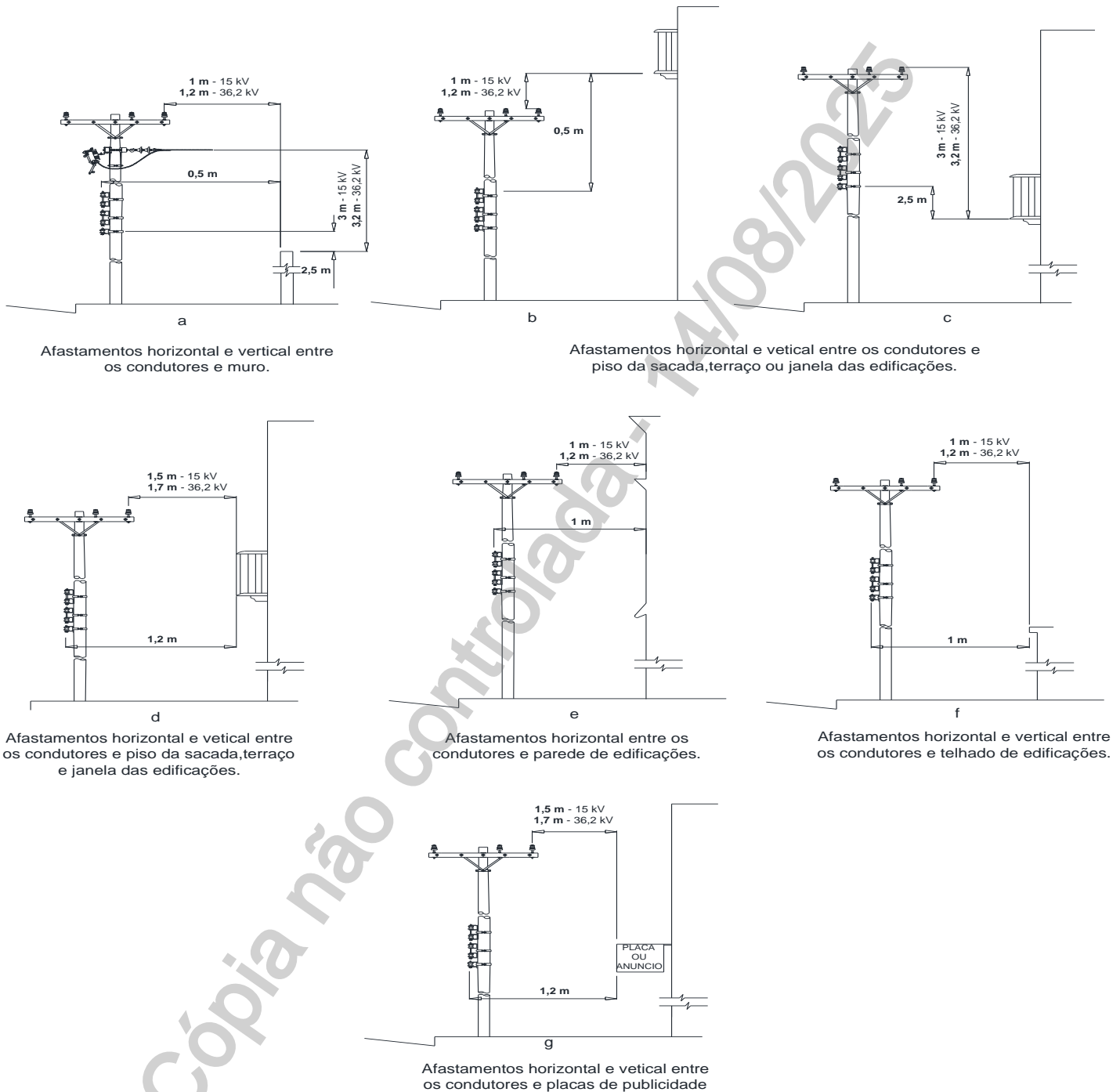


Tabela 29 - Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas

Tensão (kV)	Afastamentos Mínimos (mm)								
	a	b	c	$k \leq 2500$		$k > 2500$		e	g
				d	f	d	f		
15	800	500	800	350	350	500	350	800	800
36,2	900	700	900	350	350	500	350	1000	1000

ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 9 - Afastamentos Mínimos entre Condutores e Edificações

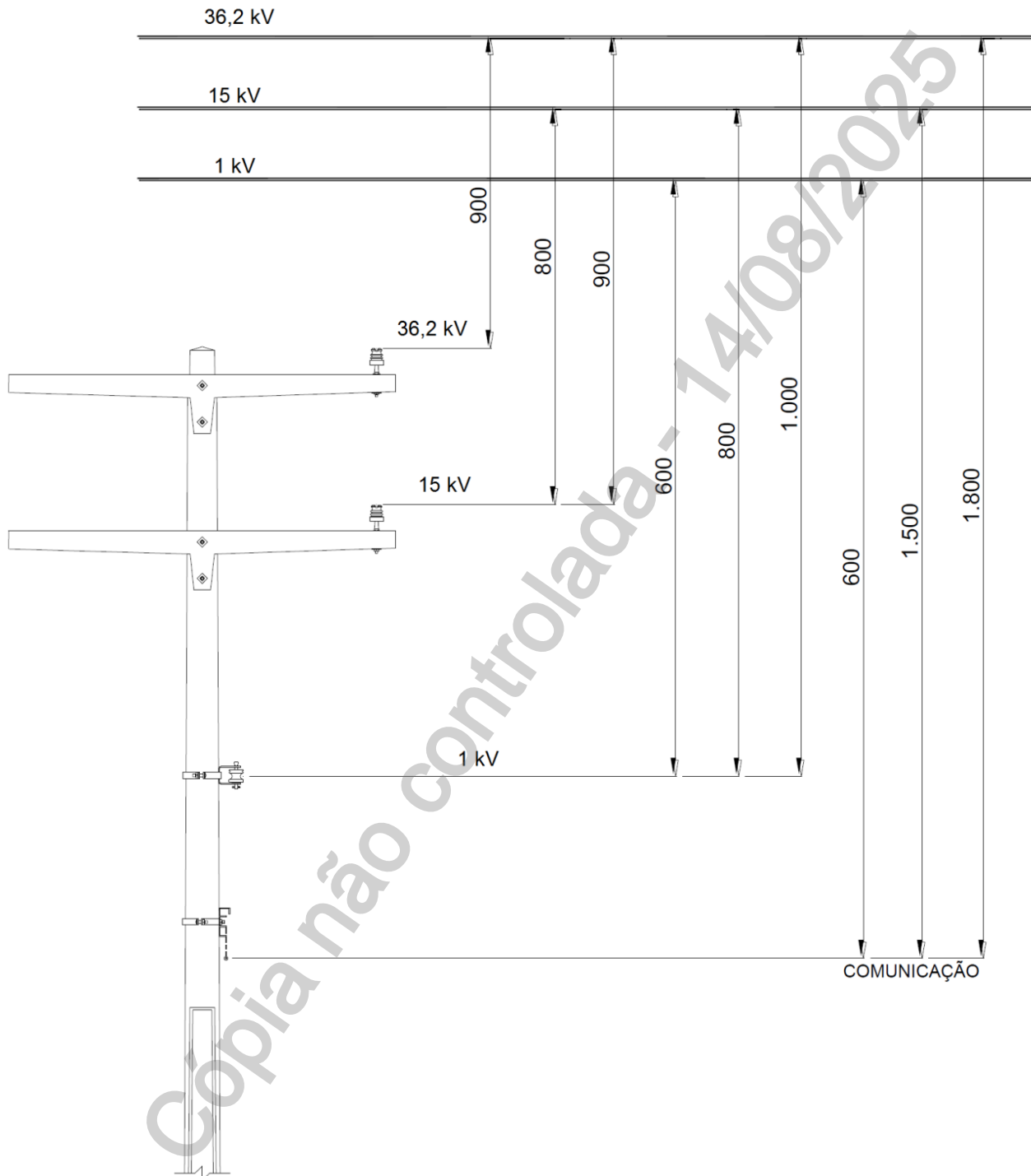


Notas:

1. Se os afastamentos verticais das figuras "b" e "c" não puderem ser mantidos, exigem-se os afastamentos horizontais da figura "d";
2. Se o afastamento vertical entre os condutores e as sacadas, terraços ou janelas for igual ou maior do que as dimensões das Figuras "b" e "c", não é exigido o afastamento horizontal da borda da sacada, terraço ou janela da Figura "d", porém o afastamento da Figura "e" deve ser mantido.

ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 10 - Afastamentos Mínimos entre Circuitos Diferentes

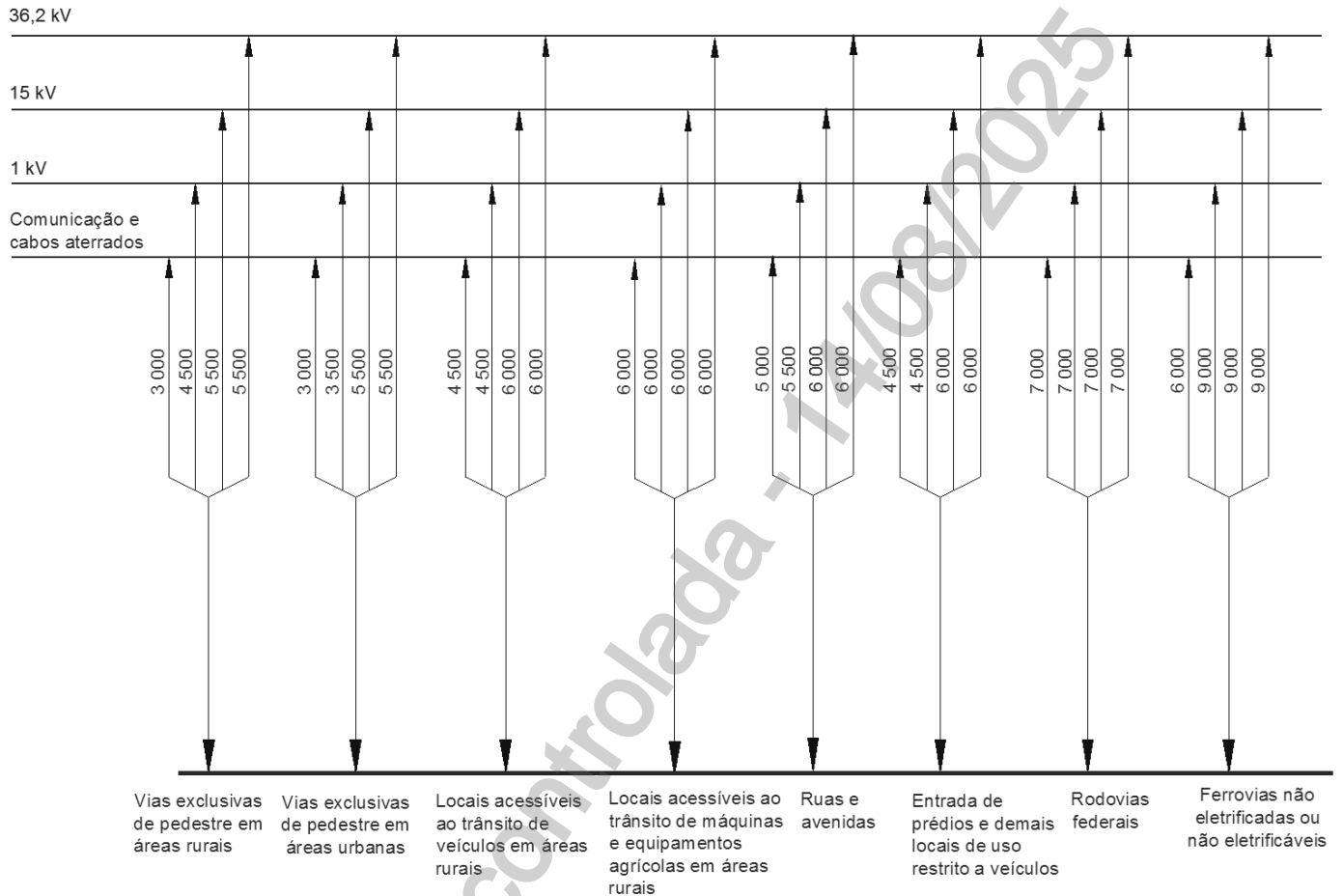


Notas:

1. Cotas em milímetros;
2. Os valores das cotas indicadas são para as situações mais desfavoráveis de flecha.

ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 11 - Afastamentos Mínimos entre os Condutores e Solo

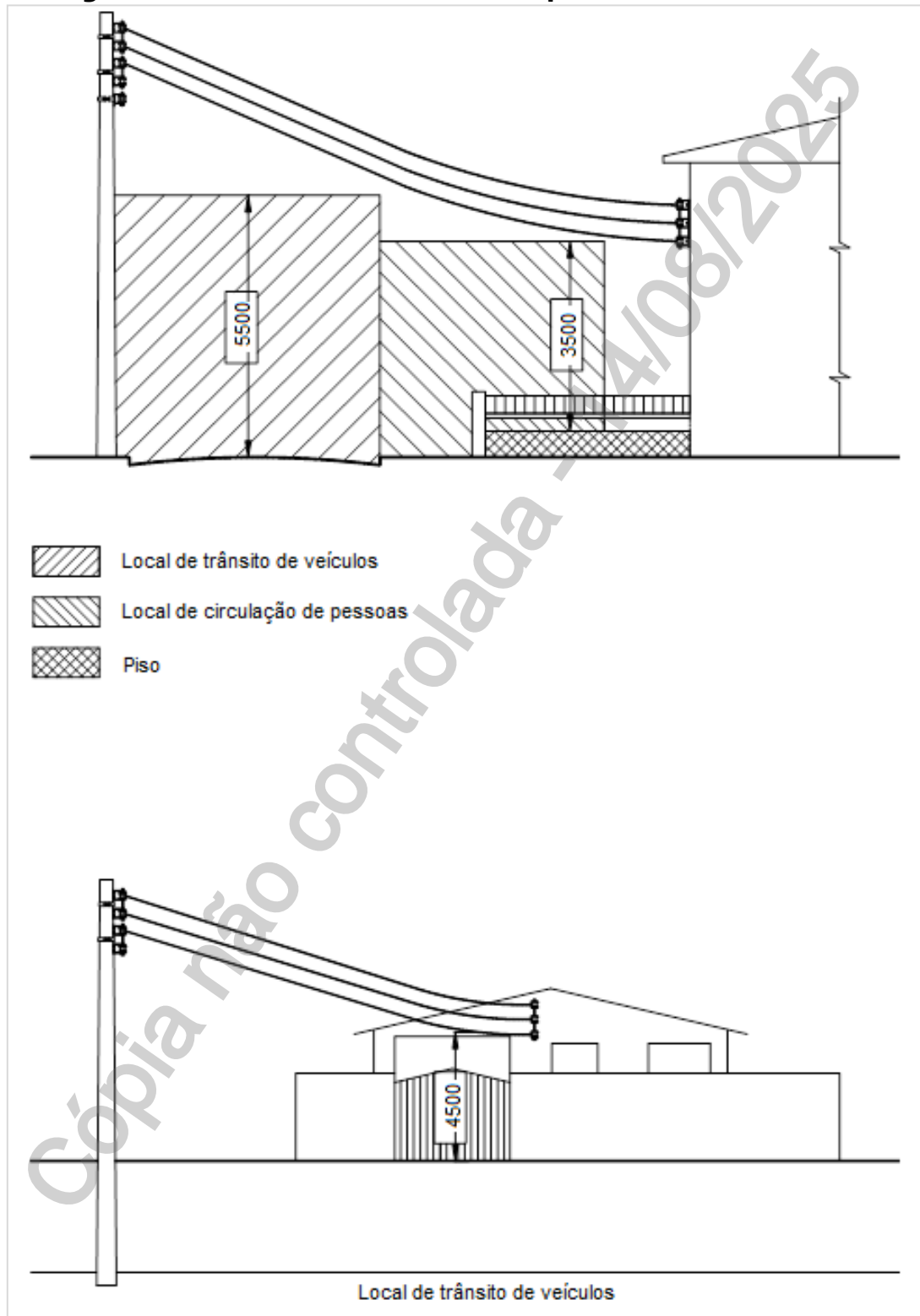


Notas:

1. Cotas em milímetros;
2. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 m para tensões até 36,2 kV;
3. Os valores indicados pelas cotas são para as condições de flecha máxima (50° C).

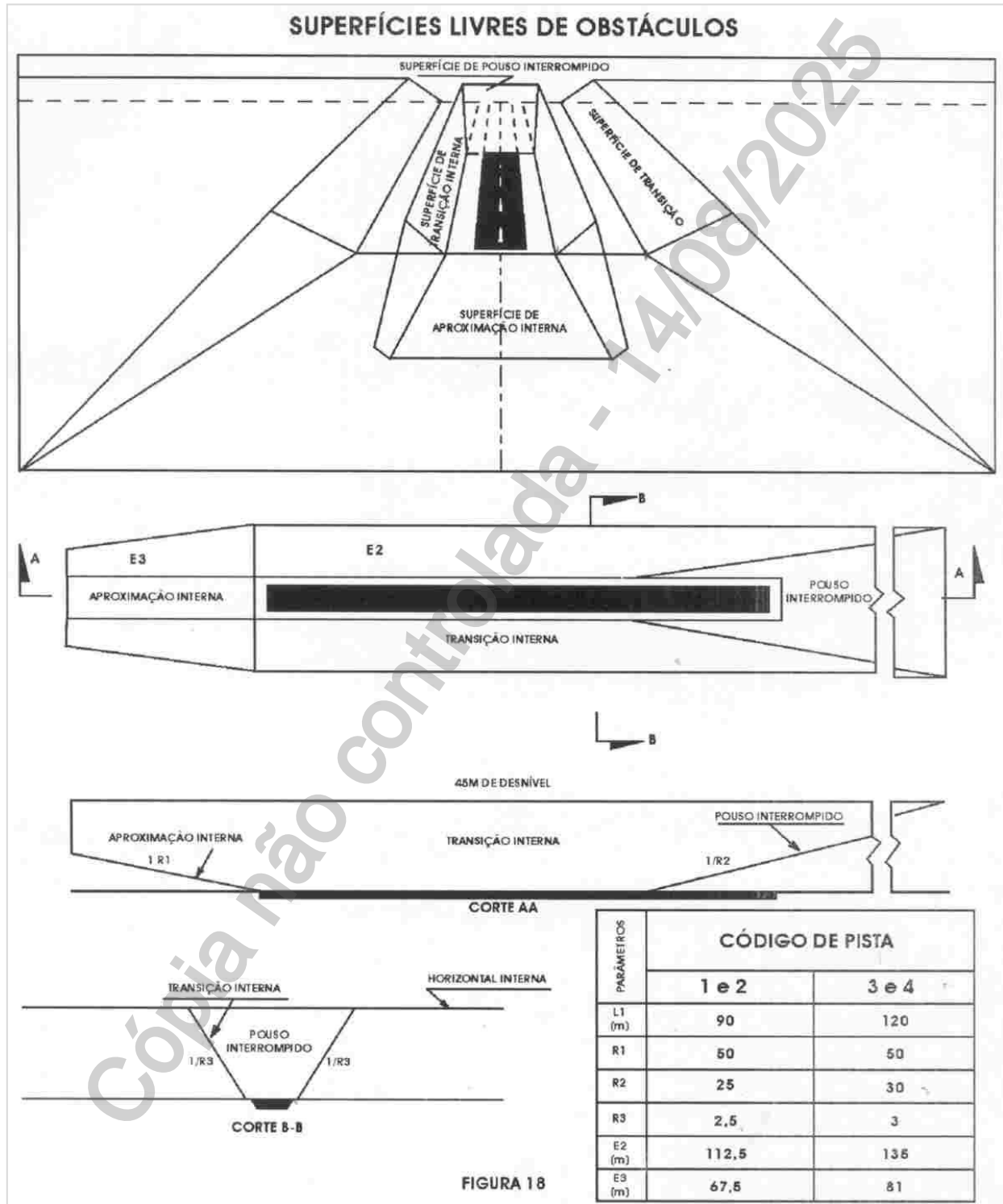
ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 12 - Afastamentos Mínimos para Ramal de Conexão



ANEXO IV - DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 13 - Limites de Aproveitamento nas Proximidades de Aeroportos



ANEXO V - TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

Figura 14 - Fundação Normal para Postes

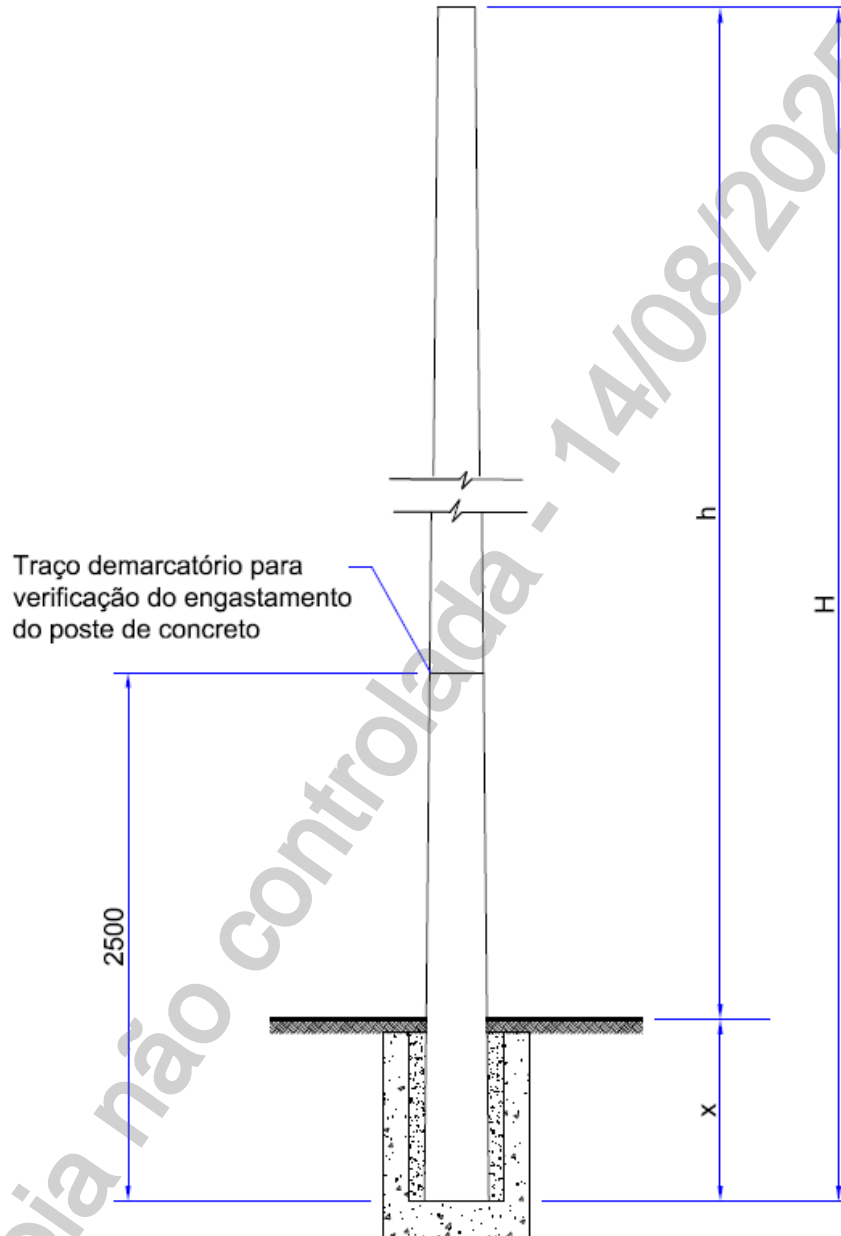


Tabela 30 - Engastamento do Poste

Altura do Poste - H (m)	Engastamento - x (m)
9	1,5
11	1,7
12	1,8
14	2,0

ANEXO V - TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

Figura 15 - Fundação Especial para Postes (Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern e Neoenergia Brasília)

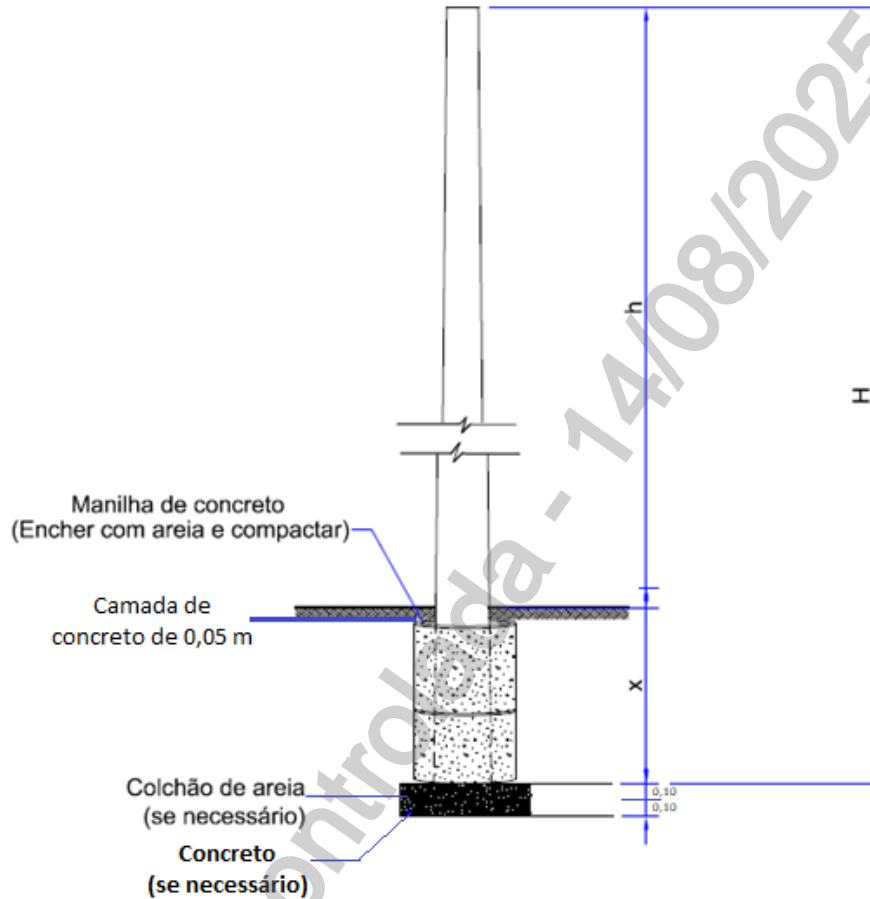


Tabela 31 - Manilha para Poste DT

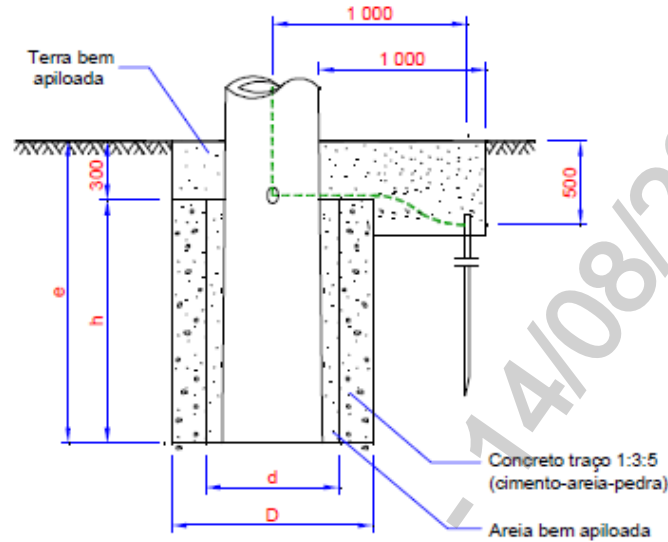
Poste DT		
Altura (m)	Tipo do Poste	
	B	B-1 e B-2
Diâmetro da Manilha (m)		
9 a 11	1	1
12	1	1,2
≥ 13	1,2	1,2

Tabela 32 - Manilha para Poste Circular

Poste Circular				
Altura (m)	Resistência do Poste (daN)			
	400	≥ 600	800	≥ 800
Diâmetro da Manilha (m)				
9	-	-	0,8	-
9 a 11	-	0,8	-	-
11	-	-	1	-
≥ 11	-	-	1	-
12	0,8	-	-	-

ANEXO V - TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

Figura 16 - Fundação Especial para Postes (Neoenergia Elektro)



Postes de concreto circular

Comprimento/ Resistência nominal do poste m/daN	Diâmetro externo da base D m	Diâmetro interno da base d m	Altura da forma h m	Profundidade de engastamento E m	Resistência do solo daN	Volume de concreto m³	Materiais utilizados												
							Concreto traço 1:3:5											Areia para preencher o vão entre o poste e a base	
							Cimento		Areia		Pedra			Água					
							kg	saco	lata 20 l	kg	m³	lata 20 l	kg	m³	lata 20 l	l	m³	lata 20 l	
9/600	0,90	0,54	1,20	1,50	746	0,50	120	2,40	4,5	360	0,24	12,0	601	0,43	24,0	53	0,22	11,0	
9/1 000	1,30	0,54	1,20	1,50	1222	1,35	322	6,43	11,5	965	0,65	32,5	1608	1,14	63,5	140	0,22	11,0	
11/600	0,80	0,54	1,40	1,70	769	0,40	96	1,92	3,5	286	0,20	10,0	478	0,34	19,0	42	0,22	11,0	
11/1 000	1,20	0,63	1,40	1,70	1271	1,17	281	5,61	10,0	840	0,56	28,0	1401	1,00	55,5	122	0,30	15,0	
11/1 500	1,60	0,63	1,40	1,70	1916	2,42	577	11,54	20,5	1732	1,15	57,5	2835	2,06	114,0	250	0,22	11,0	
12/600	0,80	0,54	1,50	1,80	826	0,44	104	2,08	4,0	313	0,21	10,5	521	0,37	20,5	46	0,22	11,0	
12/1 000	1,10	0,63	1,50	1,80	1213	0,98	235	4,66	8,5	706	0,47	23,5	1176	0,85	47,0	103	0,30	15,0	
12/1 500	1,50	0,63	1,50	1,80	1844	2,22	533	10,13	19,0	1594	1,02	54,0	2658	1,90	106,0	233	0,22	11,0	
*14/600	0,70	0,54	1,70	2,00	840	0,34	80	1,60	3,0	242	0,16	8,0	402	0,29	16,0	35	0,22	11,0	
*14/1 000	1,00	0,63	1,70	2,00	1300	0,89	213	4,25	7,5	637	0,43	21,5	1065	0,76	42,0	93	0,30	15,0	
*14/1 500	1,30	0,72	1,70	2,00	1791	1,65	396	7,90	14,0	1186	0,79	39,5	1976	1,41	78,5	170	0,40	20,0	
*16/1 000	0,90	0,63	1,90	2,20	1314	0,73	173	3,47	6,5	521	0,34	17,0	868	0,62	34,5	76	0,30	15,0	
*16/1 500	1,20	0,72	1,90	2,20	1837	1,56	374	7,42	13,5	1120	0,74	37,0	1868	1,33	34,0	164	0,40	20,0	
*18/1 000	0,90	0,72	2,10	2,40	1370	0,48	115	2,28	4,0	346	0,23	11,5	576	0,42	23,5	51	0,50	25,0	
*18/1 500	1,20	0,72	2,10	2,40	1830	1,52	364	7,23	13,0	1095	0,73	36,5	1824	1,32	73,5	160	0,50	25,0	

*Postes especiais

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

O modelo de aterramento deve ser selecionado de acordo com a aplicação e resistividade do solo no local de aplicação, deve ser considerado as seguintes classificações de resistividade de solo, em ohm-metros ($\Omega \cdot m$).

- **Baixa resistividade:** $< 10 \Omega \cdot m$ (solos argilosos úmidos)
- **Média resistividade:** $10 - 100 \Omega \cdot m$ (solos arenosos)
- **Alta resistividade:** $> 100 \Omega \cdot m$ (solos rochosos ou secos)

Os layouts das hastes definidos nos padrões abaixo podem ser alterados desde que mantidas as distâncias entre as mesmas.

Os cabos de descida da prumada devem atender o seguinte:

1. Para aterramentos externos deve-se utilizar o CABO NU ACO-COBRE 2 AWG
2. Para aterramentos internos deve-se utilizar o CABO COBRE NU 25MM².

Sempre que houver neutro da rede secundária, o condutor de aterramento deve ser interligado;

As amarrações da moldura de proteção do condutor de aterramento devem ser feitas com 0,60 kg de fio de alumínio, constituídas de cinco voltas cada e no mínimo três pontos, e as amarrações do condutor de descida no poste devem ser feitas com o mesmo fio, constituídas de uma volta por ponto de amarração. Em substituição ao fio para amarração da moldura, pode ser utilizado fita de aço inoxidável, ajustador e fecho.

Cópia não controlada 14/08/2025

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

Figura 17 - Padrão de Aterramento Modelo A

Aplicado em transformadores, para-raios de linha e equipamentos especiais em área urbana ou rural com malhas de aterramentos interligadas. Considerar como sistema de aterramento interligado no mínimo duas malhas.

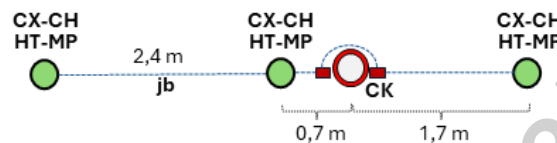


Tabela 33 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo A

Item	Neoenergia			Descrição	Un d	Qty Cunha	Qty Compress ão
	Coelba, Pernabuco, Cosern	Brasília	Elektr o				
jb (Nota 1)	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A	KG	1,3	1,3
Nota 3	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A (Interno)	KG	2,7	2,7
	2206000	2206000	35624	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG (Externo)		3,5	3,5
Nota 2 CX-CH	-	2418058	50737	CONECTOR COMP COBRE 4/0/ F6- 2AWG	CDA	-	3
	2414034	2414034	-	CONETOR ATR ACO 90º 35,0/HA 16,0MM (Nota 4)		3	-
CK	-	2418106	50734	CONECTOR COMP COBRE 2/ F8- 4AWG	CDA	-	1
	2414026	2414026	-	CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM		1	-
Nota 2	415000	415000	30468	GRAMPO LINHA VIVA 120,0MM ² / 70,0MM ²	CDA	1	1
Nota 2	2411149	2411149	50697	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0- 70,0 MM ² (Nota 5)	CDA	2	2
HT	3470008	3470008	51770	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	3	3
MP	6221004	6221004	10119 0	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	1	1

Notas:

1. Condutor aplicado para conexão das hastes;
2. Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva);
3. Condutor utilizado na prumada (estimado 13 m de condutor para poste de 12 m);
4. Como alternativa ao código 2414034 pode ser utilizado 2414026 - CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM;
5. Como alternativa ao código 2411149 pode ser utilizado 2401006 - CONETOR CUNHA EST BR/VM.

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

Figura 18 - Padrão de Aterramento Modelo B

Aplicado em transformadores, para-raios de linha e equipamentos especiais em rede rural ou com malhas de aterramento não interligadas em locais com resistividade de solo baixa.

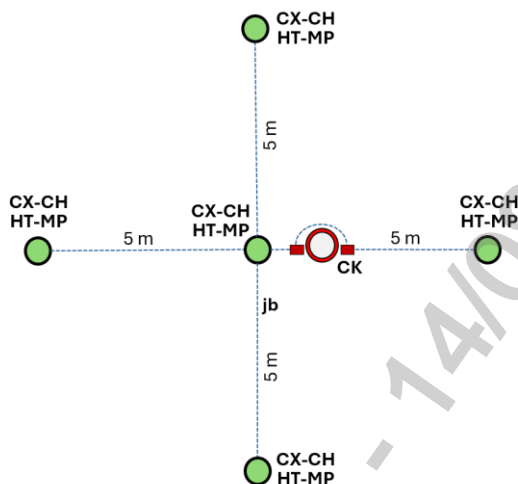


Tabela 34 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo B

Item	Neoenergia			Descrição	Un d	Qty Cunha	Qty Compressão
	Coelba, Pernambuco, Cosern	Brasília	Elektro				
jb (Nota 1)	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A	KG	4,4	4,4
Nota 3	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A (Interno)	KG	2,7	2,7
	2206000	2206000	35624	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG (Externo)		3,5	3,5
Nota 2 CX-CH	-	2418058	50737	CONECTOR COMP COBRE 4/0/ F6- 2AWG	CDA	-	5
	2414034	2414034	-	CONETOR ATR ACO 90º 35,0/HA 16,0MM (Nota 4)		5	-
CK	-	2418106	50734	CONECTOR COMP COBRE 2/ F8- 4AWG	CDA	-	1
	2414026	2414026	-	CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM		1	-
Nota 2	415000	415000	30468	GRAMPO LINHA VIVA 120,0MM ² / 70,0MM ²	CDA	1	1
Nota 2	2411149	2411149	50697	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0- 70,0 MM ² (Nota 5)	CDA	2	2
HT	3470008	3470008	51770	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	5	5
MP	6221004	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	2	2

Notas:

1. Condutor aplicado para conexão das hastes;
2. Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva);
3. Condutor utilizado na prumada (estimado 13 m de condutor para poste de 12 m);
4. Como alternativa ao código 2414034 pode ser utilizado 2414026 - CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM;
5. Como alternativa ao código 2411149 pode ser utilizado 2401006 - CONETOR CUNHA EST BR/VM.

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

Figura 19 - Padrão de Aterramento Modelo C

Aplicado em transformadores, para-raios de linha e equipamentos especiais com malhas de aterramento não interligadas em locais com resistividade de solo média.

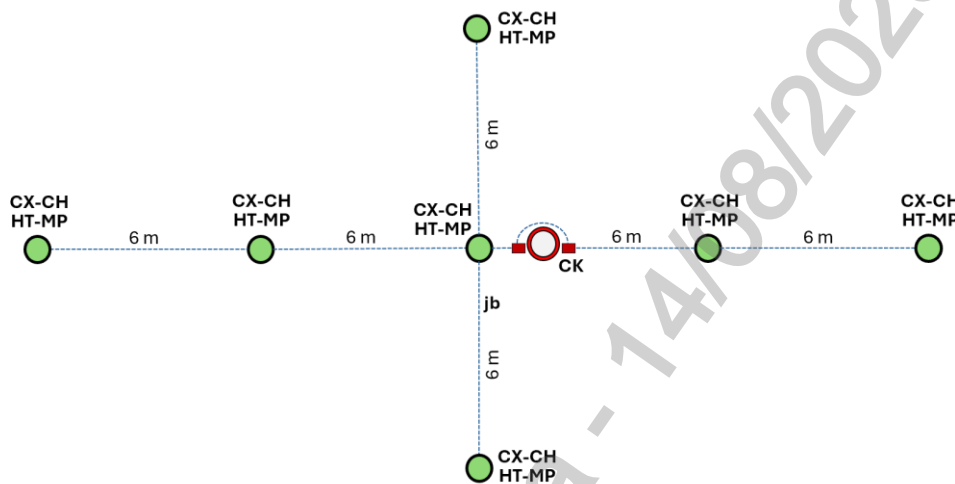


Tabela 35 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo C

Item	Neoenergia			Descrição	Un d	Qty Cunha	Qty Compressão
	Coelba, Pernambuco, Cosern	Brasília	Elektro				
jb (Nota 1)	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A	KG	8	8
Nota 3	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A (Interno)	KG	2,7	2,7
	2206000	2206000	35624	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG (Externo)		3,5	3,5
Nota 2 CX-CH	-	2418058	50737	CONECTOR COMP COBRE 4/0/ F6- 2AWG	CDA	-	7
	2414034	2414034	-	CONETOR ATR ACO 90º 35,0/HA 16,0MM (Nota 4)		7	-
CK	-	2418106	50734	CONECTOR COMP COBRE 2/ F8- 4AWG	CDA	-	1
	2414026	2414026	-	CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM		1	-
Nota 2	415000	415000	30468	GRAMPO LINHA VIVA 120,0MM ² / 70,0MM ²	CDA	1	1
Nota 2	2411149	2411149	50697	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0- 70,0 MM ² (Nota 5)	CDA	2	2
HT	3470008	3470008	51770	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	7	7
MP	6221004	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	2	2

Notas:

1. Condutor aplicado para conexão das hastes;
2. Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva);
3. Condutor utilizado na prumada (estimado 13 m de condutor para poste de 12 m);
4. Como alternativa ao código 2414034 pode ser utilizado 2414026 - CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM;
5. Como alternativa ao código 2411149 pode ser utilizado 2401006 - CONETOR CUNHA EST BR/VM.

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

Figura 20 - Padrão de Aterramento D

Aplica-se a transformadores, para-raios de linha e equipamentos especiais com malhas de aterramento não interligadas em locais com resistividade de solo elevada.

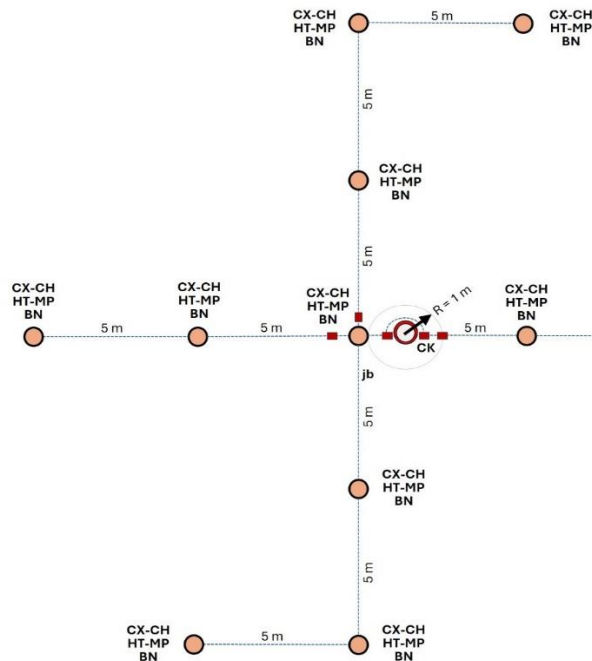



Tabela 36 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo D

Item	Neoenergia			Descrição	Unid	Qtz Cunjã	Qtz Compressã
	Coelba, Pernambuco, Cosern	Brasília	Elektro				
jb (Nota 1)	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A	KG	11,55	11,55
Nota 3	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A (Interno)	KG	2,7	2,7
	2206000	2206000	35624	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG (Externo)		3,5	3,5
CX-CH	-	2418058	50737	CONECTOR COMP COBRE 4/0/ F6- 2AWG	CDA	-	12
	2414034	2414034	-	CONETOR ATR ACO 90º 35,0/HA 16,0MM (Nota 4)		12	-
CK	-	2418106	50734	CONECTOR COMP COBRE 2/ F8- 4AWG	CDA	-	1
	2414026	2414026	-	CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM		1	-
Nota 2	415000	415000	30468	GRAMPO LINHA VIVA 120,0MM ² / 70,0MM ²	CDA	1	1
Nota 2	2411149	2411149	50697	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0- 70,0 MM ² (Nota 5)	CDA	2	2
HT	3470008	3470008	51770	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	12	12
MP	6221004	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	4	4

Notas:

1. Condutor aplicado para conexão das hastes;
2. Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva);
3. Condutor utilizado na prumada (estimado 13 m de condutor para poste de 12 m);
4. Como alternativa ao código 2414034 pode ser utilizado 2414026 - CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM;
5. Como alternativa ao código 2411149 pode ser utilizado 2401006 - CONETOR CUNHA EST BR/VM.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 08	Nº PAG.: 70/121

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

Figura 21 - Padrão de Aterramento Modelo E

Aplica-se em finais de linha de rede secundária.

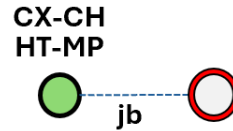


Tabela 37 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo E

Item	Neoenergia			Descrição	Un d	Qty Cunha	Qty Compress ão
	Coelba, Pernabuco, Cosern	Brasília	Elektro				
jb (Nota 1)	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A	KG	0,21	0,21
Nota 2	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A (Interno)	KG	2,1	2,1
	2206000	2206000	35624	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG (Externo)		2,7	2,7
CX-CH	-	2418058	50737	CONECTOR COMP COBRE 4/0/ F6- 2AWG	CDA	-	1
CX-CH	2414034	2414034	-	CONETOR ATR ACO 90º 35,0/HA 16,0MM (Nota 3)	CDA	1	-
HT	3470008	3470008	51770	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	1	1
MP	6221004	6221004	10119 0	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	1	1

Notas:

1. Condutor aplicado para conexão das hastes;
2. Condutor utilizado na prumada (estimado 10 m de condutor para poste de 9 m);
3. Como alternativa ao código 2414034 pode ser utilizado 2414026 - CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM;

Cópia não controlada 08/2025

ANEXO VI - PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

Figura 22 - Padrão de Aterramento MRT

Aplica-se a transformadores em expansão de sistemas MRT. Para essa montagem, é obrigatório o uso de bentonita, bem como o armazenamento do histórico de medições, que são requisitos indispensáveis para este modelo.

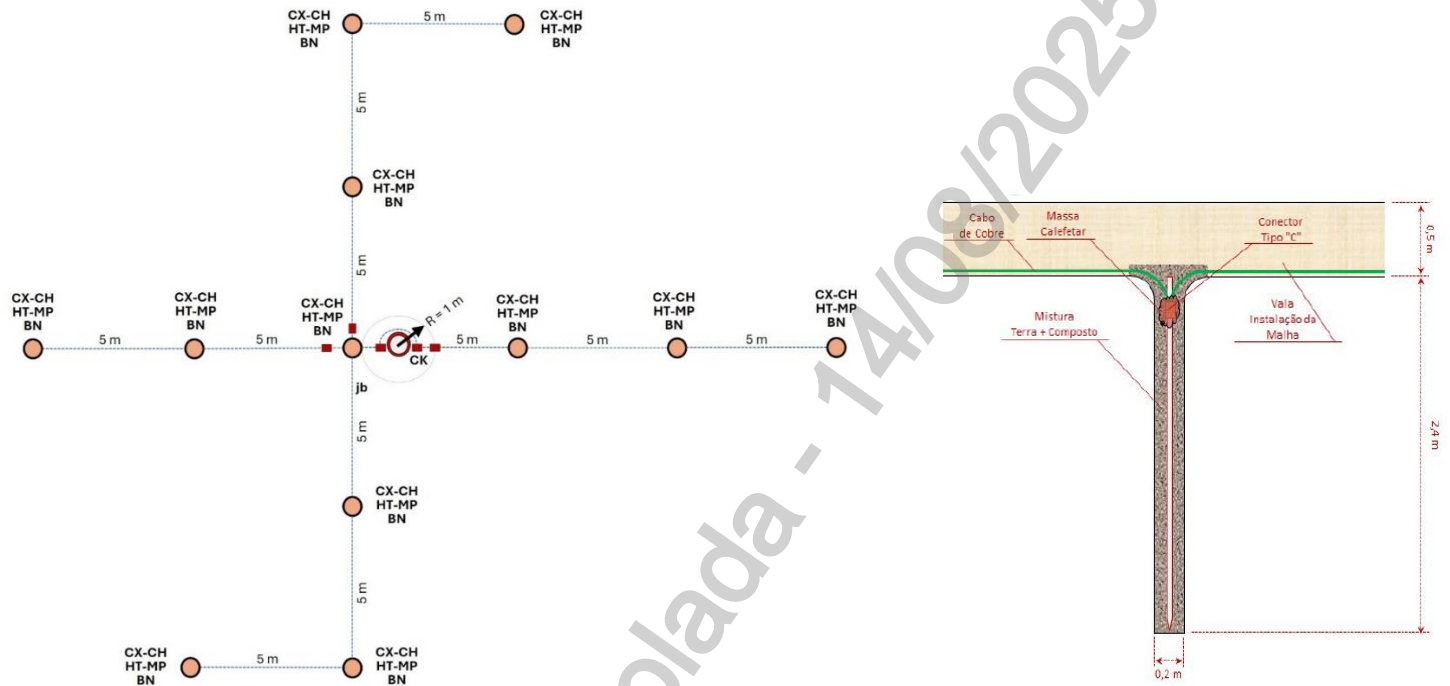


Tabela 38 - Lista de Materiais do Padrão de Aterramento Modelo MRT

Item	Neoenergia			Descrição	Un d	Qty Cunha	Qty Compress ão
	Coelba, Pernabuco, Cosern	Brasília	Elektro				
jb (Nota 1)	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A	KG	11,55	11,55
Nota 3	2203009	2203009	30459	CABO COBRE NU 25MM ² 1F CL2A (Interno)	KG	2,7	2,7
	2206000	2206000	35624	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG (Externo)	KG	3,5	3,5
BN	7616020	7616020	13480	COMP. BENTONITA, CARBONO, CIMENTO	KG	288	288
CX-CH	-	2418058	50737	CONECTOR COMP COBRE 2/ 2AWG	CDA	-	12
	2414034	2414034	-	CONETOR ATR ACO 90º 35,0/HA 16,0MM (Nota 4)	CDA	12	-
CK	-	2418106	50734	CONECTOR COMP COBRE 2/ F8- 4AWG	CDA	-	1
	2414026	2414026	-	CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM	CDA	1	-
Nota 2	415000	415000	30468	GRAMPO LINHA VIVA 120,0MM ² / 70,0MM ²	CDA	1	1
Nota 2	2411149	2411149	50697	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0- 70,0 MM ² (Nota 5)	CDA	2	2
HT	3470008	3470008	51770	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	12	12
MP	6221004	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	4	4

Notas:

1. Condutor aplicado para conexão das hastes;
2. Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva);
3. Condutor utilizado na prumada (estimado 13 m de condutor para poste de 12 m);
4. Como alternativa ao código 2414034 pode ser utilizado 2414026 - CONETOR ATR ACO RETA 35,0/HA 16,0MM;
5. Como alternativa ao código 2411149 pode ser utilizado 2401006 - CONETOR CUNHA EST BR/VM.
6. Com o objetivo de melhorar a resistividade do solo, deverá ser executada uma escavação cilíndrica vertical com 20 cm de diâmetro e 2,4 m de profundidade nos pontos de instalação da haste. O solo removido deve ser misturado a 24 quilos de composto de bentonita e reaplicado conforme especificado no detalhe técnico da figura acima.

ANEXO VII - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

Seccionamento e Aterramento de Cercas Próximas à Redes de Distribuição

Cercas Transversais à Rede de Distribuição

Figura 23 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede

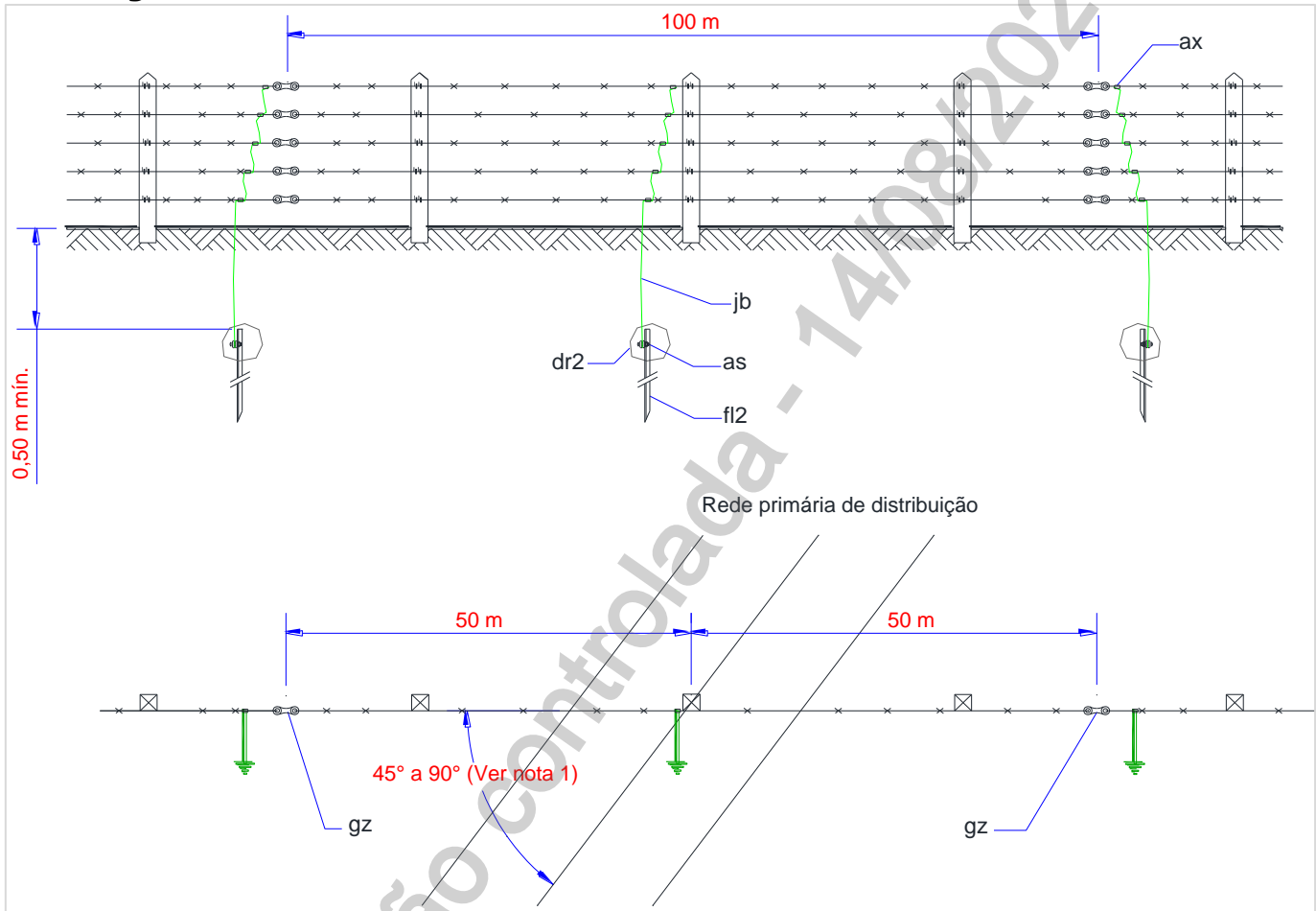


Tabela 39 -Materiais para Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede

Ref.	Neoenergia		Descrição	Und	Arame Farpado			Arame Liso		
	Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília	Elektro			Qt. fios cerca			Qt. fios cerca		
					3	4	5	3	4	5
jb	4404026	52452	ARAME LISO ACO CARB GALV 2,10MM	KG	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
fl2-dr2	3471009	51771	HASTE ATERRAM PERF L 25,0X25,0X 1500,0MM	CDA	3	3	3	3	3	3
as	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	1	1	1	1	1	1
gz	3432001	51639	SECCIONADOR PREF 2,60- 3,00MM 800MM	CDA	-	-	-	6	8	10
	3432010	51584	SECCIONADOR PREF 3,30- 4,10MM 650MM	CDA	6	8	10	-	-	-

Notas:

1. Para ângulos menores do que 45°os seccionamentos de cerca devem ser feitos de tal forma a se obter a distância de 50 metros em relação à perpendicular do eixo da rede;
2. Para cerca tipo "Paraguaiá", utilizar seccionador pré-formado para cerca adequado;
3. A conexão do arame com a cerca deve ser feita com dois tentos por arame de cerca, garantindo um mínimo de cinco voltas;

4. A haste de aterramento perfilada em formato de "L" já vem com o conector incorporado.
ANEXO VII - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

Cercas Paralelas à Rede de Distribuição

Figura 24 - Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede

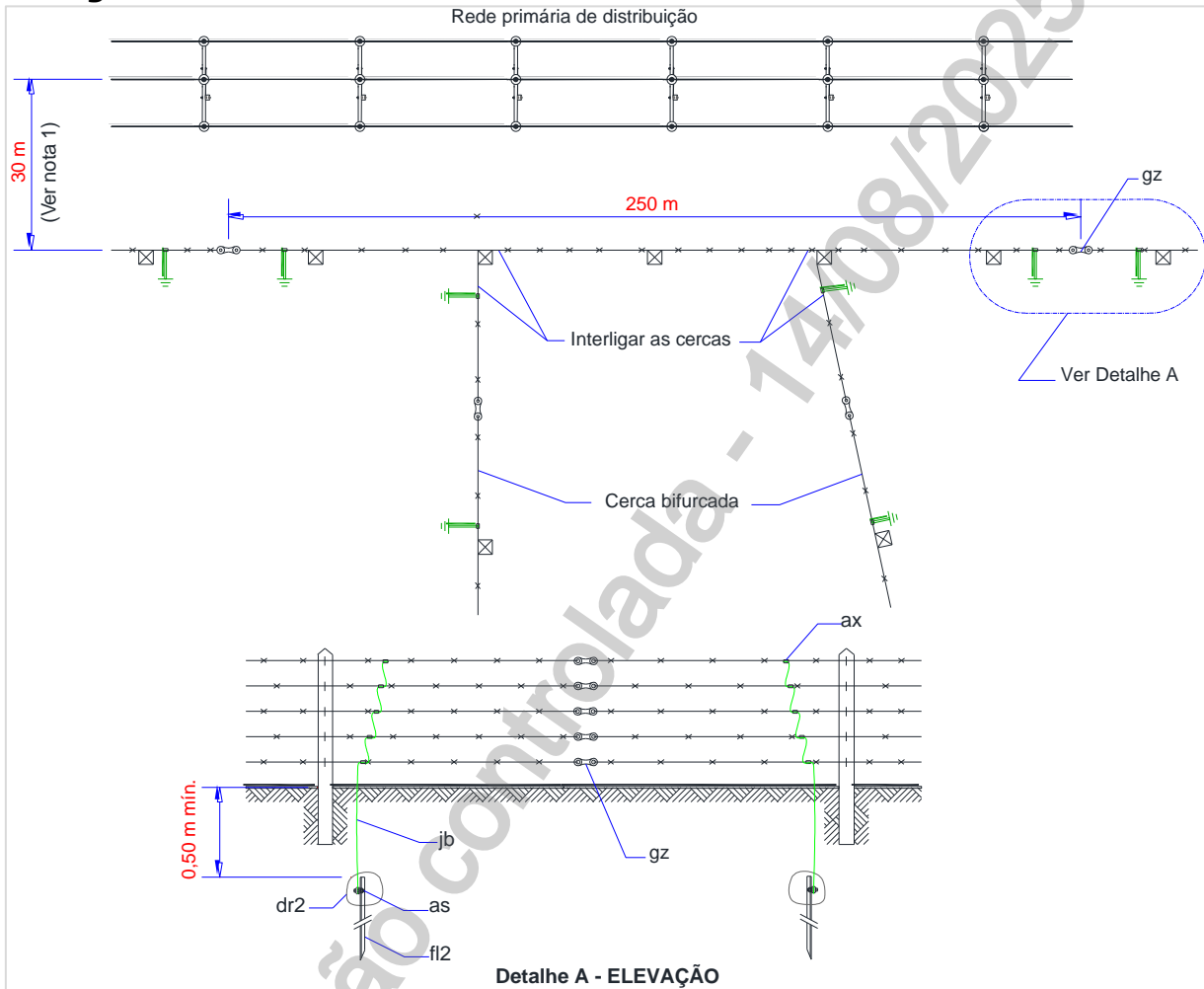


Tabela 40 - Materiais para Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede

Ref.	Neoenergia		Descrição	Und	Arame Farpado			Arame Liso		
	Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília	Elektro			Qt. fios cerca			Qt. fios cerca		
					3	4	5	3	4	5
jb	4404026	52452	ARAME LISO ACO CARB GALV 2,10MM	KG	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
fl2-dr2	3471009	51771	HASTE ATERRAM PERF L 25,0X25,0X 1500,0MM	CDA	2	2	2	2	2	2
as	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	1	1	1	1	1	1
	3432001	51639	SECCIONADOR PREF 2,60- 3,00MM 800MM	CDA	-	-	-	1	2	3
gz	3432010	51584	SECCIONADOR PREF 3,30- 4,10MM 650MM	CDA	1	2	3	-	-	-

Notas:

- Este critério é válido sempre que a cerca estiver a menos de 30 metros de distância em relação ao eixo da rede. Para distâncias maiores, não há a necessidade de seccionamento e aterramento de cerca;
- Para cerca tipo "Paraguaia", utilizar seccionador pré-formado para cerca adequado;

3. A conexão do arame com a cerca deve ser feita com dois tentos por arame de cerca, garantindo um mínimo de cinco voltas;
4. A haste de aterramento perfilada em formato de "L" já vem com o conector incorporado.

ANEXO VII - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

Figura 25 - Detalhe de Aterramento nas Proximidades de Porteiras

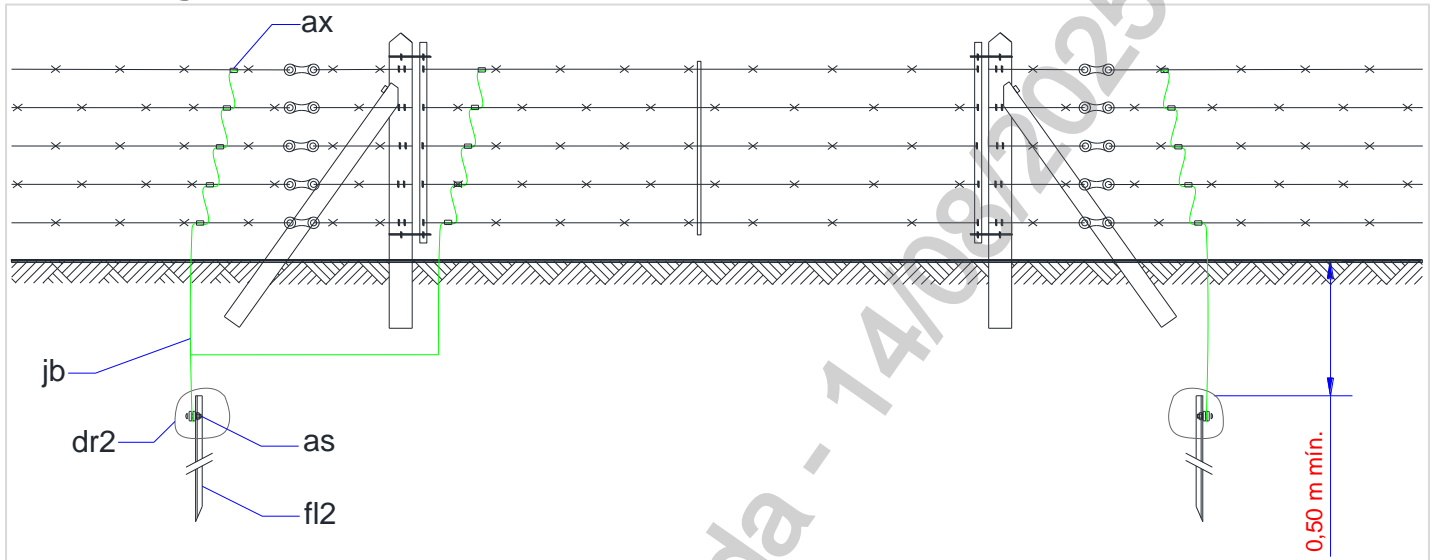


Tabela 41 - Lista de Materiais para Seccionamento e Aterramento de Porteiras

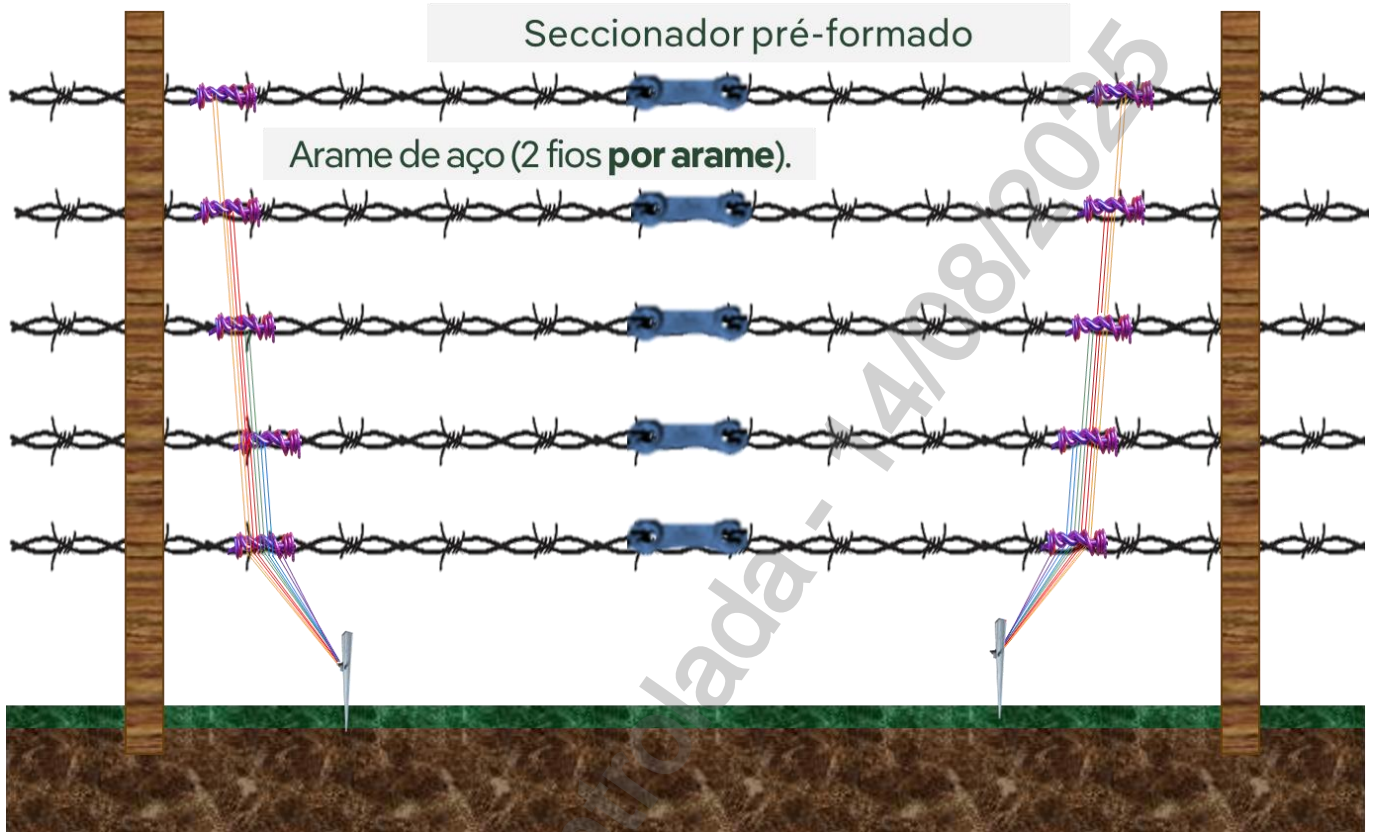
Ref.	Neoenergia		Descrição	Und	Arame Farpado			Arame Liso		
	Coelba, Pernambuco, Cosern e Brasília	Elektro			Qt. fios cerca			Qt. fios cerca		
					3	4	5	3	4	5
jb	4404026	52452	ARAME LISO ACO CARB GALV 2,10MM	KG	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
fl2-dr2	3471009	51771	HASTE ATERRAM PERF L 25,0X25,0X 1500,0MM	CDA	2	2	2	2	2	2
as	6221004	101190	MASSA PLASTICA SINTETICA CINZA 350G	CDA	1	1	1	1	1	1
gz	3432001	51639	SECCIONADOR PREF 2,60- 3,00MM 800MM	CDA	-	-	-	6	8	10
	3432010	51584	SECCIONADOR PREF 3,30- 4,10MM 650MM	CDA	6	8	10	-	-	-

Notas:

1. Deve ser realizado seccionamento e aterramento no trecho da porteira, sempre que a mesma esteja transversal à rede de distribuição ou paralela a menos de 30 metros de distância;
2. A conexão do arame com a cerca deve ser feita com dois tentos por arame de cerca, garantindo um mínimo de cinco voltas;
3. A haste de aterramento perfilada em formato de "L" já vem com o conector incorporado.

ANEXO VII - SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

Figura 26 - Detalhe da Prumada



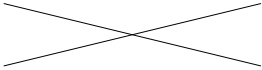



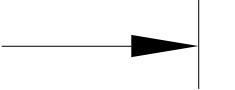
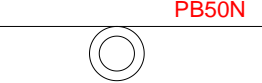
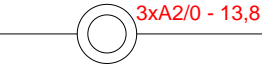


Nota: Os fios devem ser instalados de forma independente, com dois fios para cada arame farpado. Por exemplo, em uma cerca com 5 fios, serão necessários 10 cabos por haste.

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Todos os projetos de distribuição devem obedecer às codificações e simbologias descritas neste anexo.

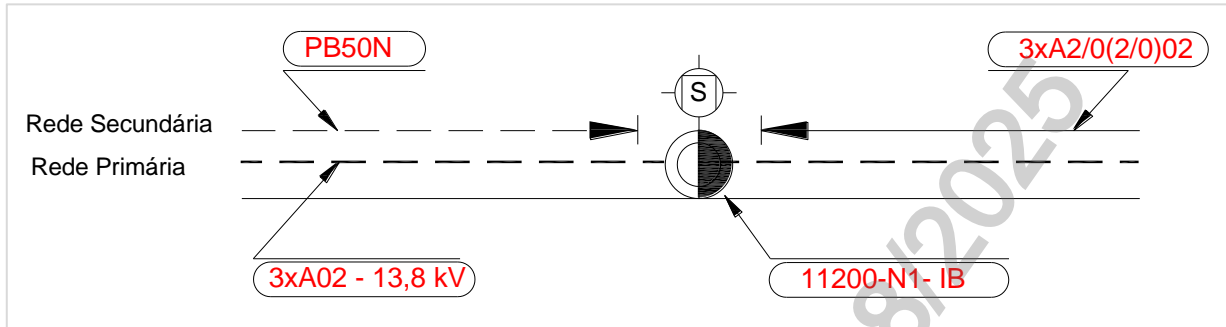
Convenções para Projetos Elétricos

Sinal	Significado	Observação
	A instalar	Este sinal circundando um símbolo ou número de identificação significa: "A instalar"
	A instalar	"A instalar" o símbolo ou número de identificação sobre o traço e "A reinstalar" o símbolo ou número de identificação sob o traço
	A reinstalar	
	A retirar	Este sinal cortando símbolo ou número de identificação significa: "A retirar"
	A remover	Este sinal unindo símbolo ou número de identificação significa: "A remover"
	Condutor existente	
	Condutor a instalar	
	Mudança de bitola ou seção	
	Rede secundária	
	Rede primária	

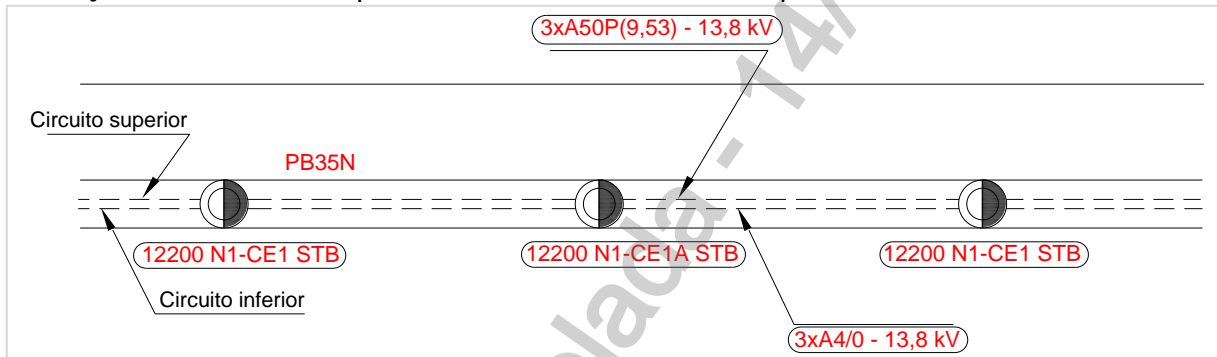
Cópia não controlada - 14/02/2015

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

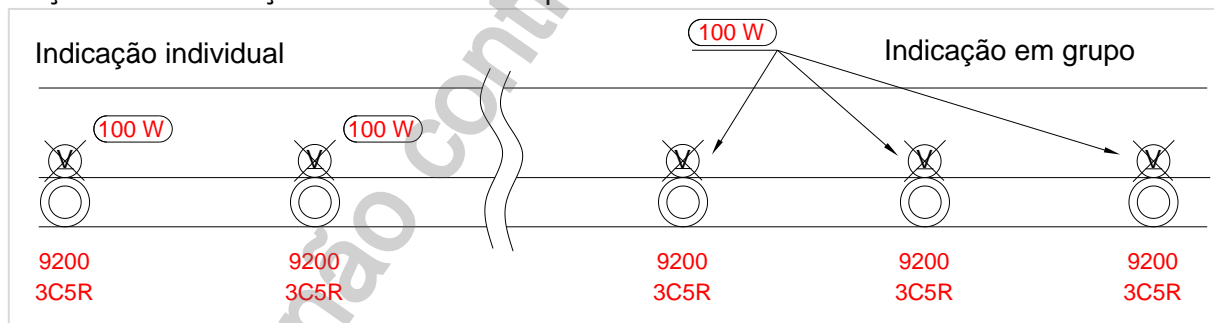
Representação de Rede Primária e Secundária - Exemplo



Representação de Circuito Duplo de Rede Primária - Exemplo



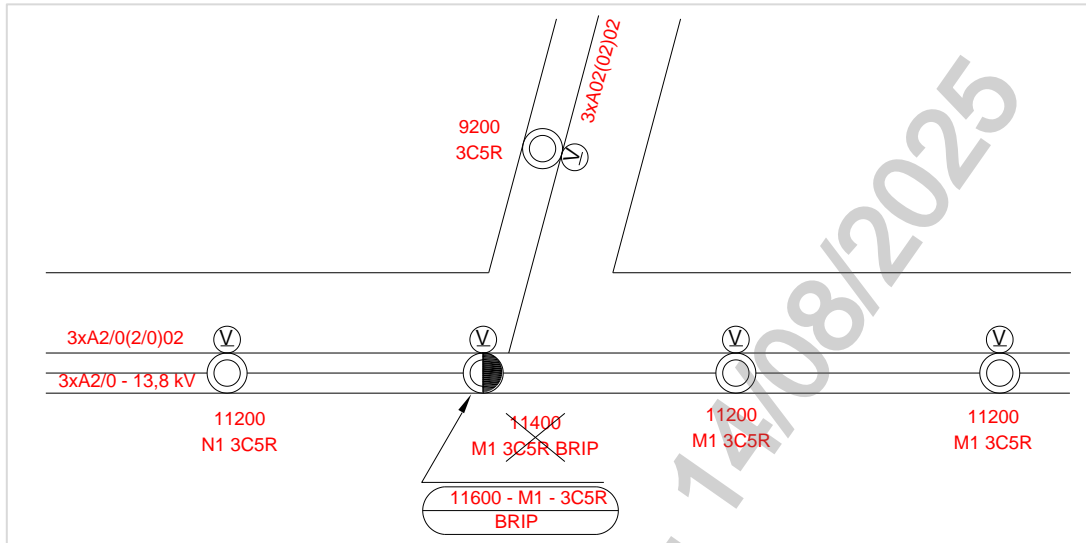
Substituição de Iluminação Pública - Exemplo



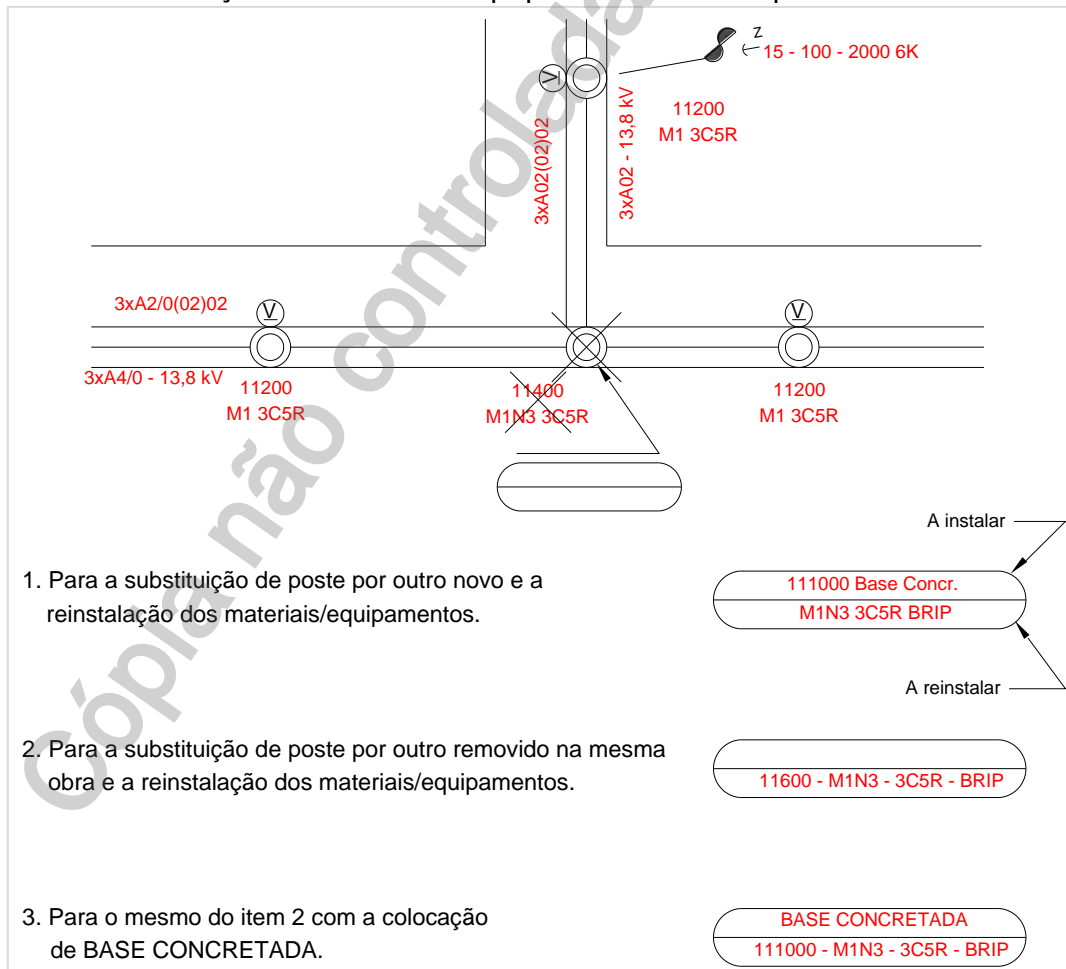
Nota: Pode-se indicar a substituição através de texto. Exemplo: "As lâmpadas serão substituídas por VS - 100 W".

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Substituição de Poste - Exemplo

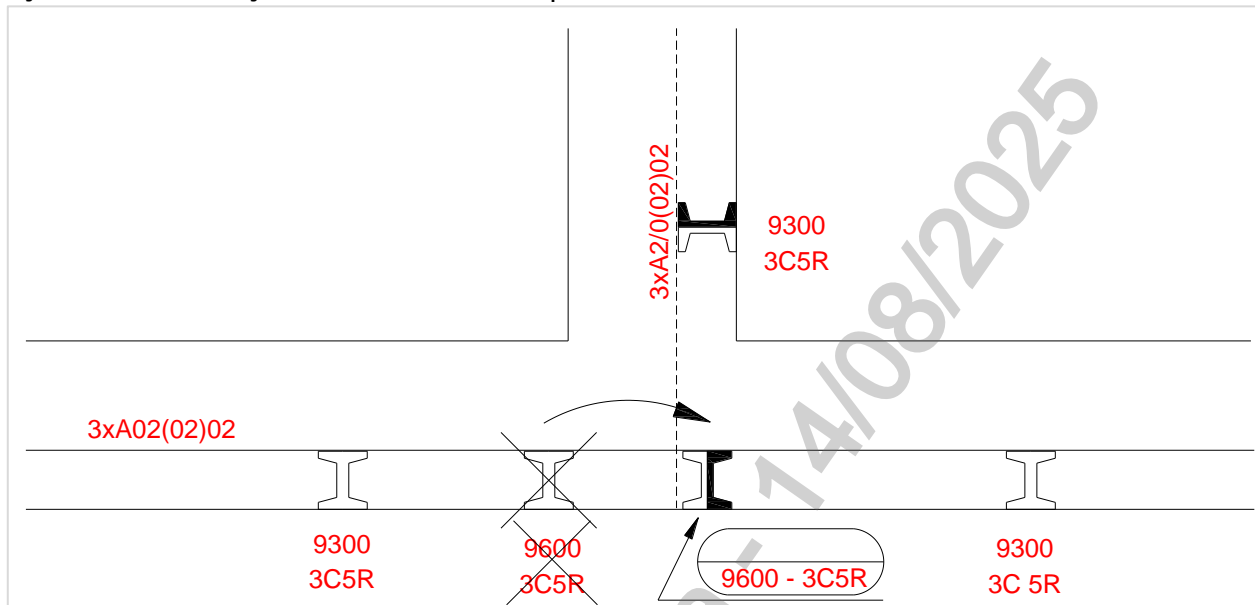


Substituição ou Reinstalação de Poste ou Equipamento - Exemplo

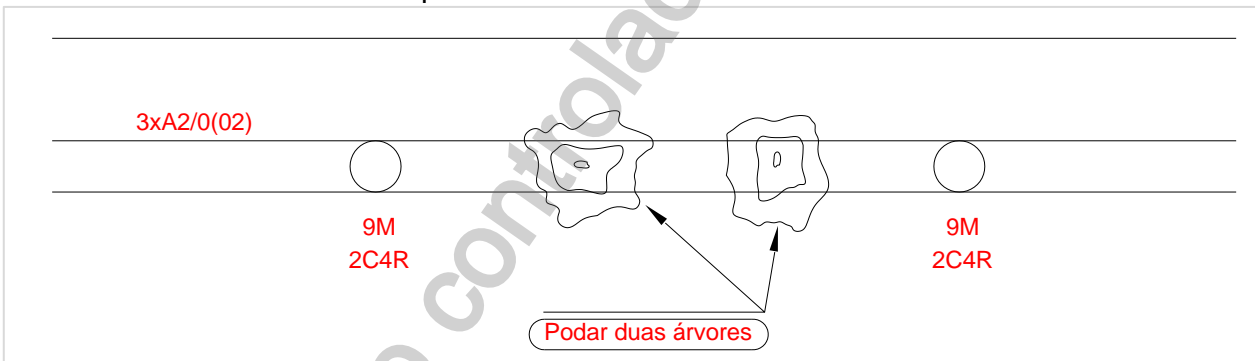


ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Remoção e Reinstalação de Poste - Exemplo



Árvores Próximas à Rede - Exemplo



Nota: Indicar no projeto a espécie da árvore a ser podada.

Materiais e Equipamentos Elétricos - Condutores

Para a indicação dos condutores adotar a convenção a seguir:

- Número de condutores-fase;
- Tipo de condutor/cabo (alumínio CA, alumínio CAA, protegido, etc);
- Bitola (AWG/MCM) ou seção (mm²) das fases;
- Bitola (AWG/MCM) ou seção (mm²) do neutro, quando aplicável;
- Bitola (AWG/MCM) do controle, quando aplicável;
- Tensão nominal da rede (somente para redes primárias).

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Tabela 42 - Materiais dos Condutores

Material	Codificação
Alumínio (CA)	A
Alumínio com alma de aço (CAA)	S
Alumínio com alma de alumínio (CAA)	W
Cobre	C
Aço-zincado	Z
Aço-alumínio	Y

Tabela 43 - Condutores de Alumínio Nu (CA/CAA)

Bitola (AWG/MCM)	Codificação
4(*)	04
2	02
1/0	1/0
2/0	2/0
4/0	4/0
336,4	336,4
477,0	477

(*) - Somente para condutores de alumínio CAA.

Tabela 44 - Condutores de Alumínio Nu (CAL)

Bitola (AWG/MCM)	Codificação
77,47	W077
155,4	W155
246,9	W246
465,4	W465

Tabela 45 - Condutores de Cobre (C)

Seção nominal (mm ²)	Codificação
25	25
35	35
70	70
120	120

Tabela 46 - Condutores de Aço Zincado (Z)

Denominação	Codificação
3,09 mm	30

Tabela 47 - Condutores de Aço-Alumínio (W)

Denominação	Codificação
3,26 mm	32
2 x 2,59 mm	25

Nota: Não devem ser construídas novas redes utilizando condutores de aço.

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Tabela 48 - Cabos de Alumínio Coberto

Seção (mm ²)	Codificação
35(*)	35P
50(*)	50P
70	70P
120	120P
185	185P
240(*)	240P

(*) - Somente para classe de tensão 15 kV.

Tabela 49 - Cabos Pré-Reunido (multiplexado) de BT com Neutro Nu

Seção nominal (mm ²)	Codificação
3 x 1 x 35 + 50	PB35N
3 x 1 x 50 + 50	PB50N
3 x 1 x 70 + 50	PB70N
3 x 1 x 95 + 70	PB95N
3 x 1 x 120 + 70	PB120N

Tabela 50 - Cabos Pré-Reunido (multiplexado) de BT com Neutro Isolado

Seção nominal (mm ²)	Codificação
3 x 1 x 35 + 50	PB35
3 x 1 x 50 + 50	PB50
3 x 1 x 70 + 50	PB70
3 x 1 x 95 + 70	PB95
3 x 1 x 120 + 70	PB120

Tabela 51 - Cabos Pré-Reunido (multiplexado) de AT com Blindagem Metálica

Seção nominal (mm ²)	Codificação
3 x 1 x 50 + 70	PA50B
3 x 1 x 70 + 70	PA70B
3 x 1 x 95 + 70	PA95B
3 x 1 x 120 + 70	PA120B
3 x 1 x 185 + 95	PA185B
3 x 1 x 240 + 95	PA240B

Tabela 52 - Cabos de Alumínio Multiplexado para Ramal de Conexão em BT

Seção (mm ²)	Codificação
10	10
16	16
25	25

Nota: Acrescenta-se a letra conforme a Tabela 53.

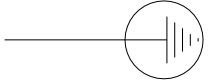

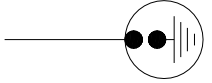
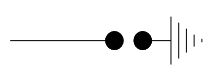
Tabela 53 - Tipos de Cabo Multiplexado

Letra	Tipo de cabo multiplexado
D	Duplex
T	Triplex
Q	Quadruplex

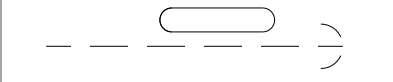

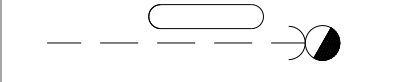

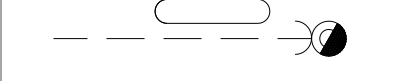

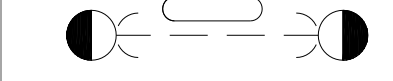






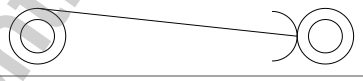

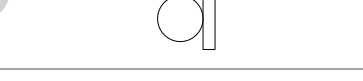


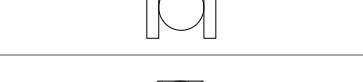

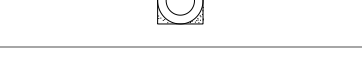
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Materiais e Equipamentos Elétricos - Aterramento e Para-raios

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	


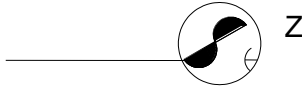

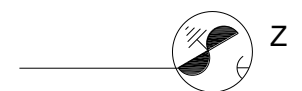



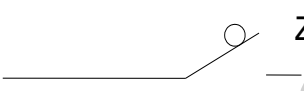


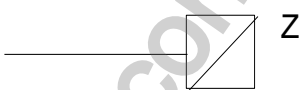
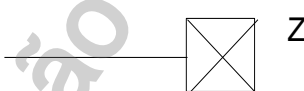



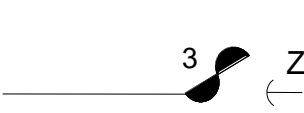

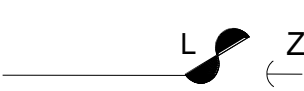
		Aterramento
		Para-raios

Materiais e Equipamentos Elétricos - Estais

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Âncora
		Contra poste madeira
		Contra poste concreto
		Poste a poste (poste madeira)
		Poste a poste (poste concreto)
		Poste a cruzeta (poste madeira)
		Poste a cruzeta (poste concreto)
		Subsolo (poste madeira)
		Subsolo (poste concreto)
		Sapata de pântano
		Base concretada

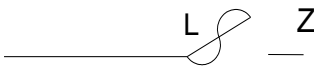
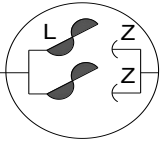
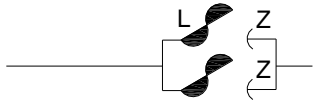
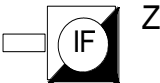
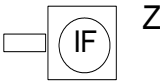
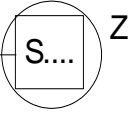
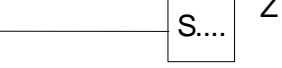
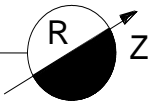
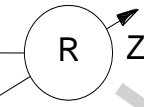
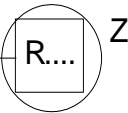

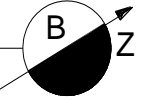
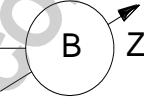
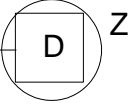


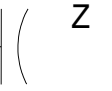

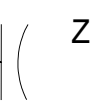
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Materiais e Equipamentos Elétricos - Equipamentos

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
-		Chave-fusível abertura sem carga
		Chave-fusível abertura com carga
		Chave-fusível com dispositivo de aterramento
-		Seccionador unipolar tipo faca abertura sem carga
		Seccionador unipolar tipo faca abertura com carga
-		Seccionador tripolar tipo chifre
		Chave a óleo
-		Chave a óleo com dois jogos de seccionadores
		Chave a gás
		Chave-fusível repetidora três operações ou Chave religadora fusível - abertura com carga
		Chave-fusível com lâmina desligadora - abertura com carga

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES






Materiais e Equipamentos Elétricos - Equipamentos

-		Chave-fusível com lâmina desligadora abertura sem carga
		Chave-fusível e chave-fusível com lâmina desligadora abertura com carga
		Indicador de corrente de falta
		Seccionizador automático: S_1 - monofásico S_2 - bifásico S_3 - trifásico
		Regulador automático
		Religador de tensão: R_1 - monofásico R_2 - bifásico R_3 - trifásico
		Auto booster
		Disjuntor
		Banco de capacitores
		Banco de capacitores com controle automático

Nota: "Z" indica a capacidade nominal do equipamento ou banca.

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Materiais e Equipamentos Elétricos - Iluminação Pública

















Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		VS - 70 W
		VS - 100 W
		VS - 150 W
		VS - 250 W
		VS - 400 W
		VT - 150 W
		VT - 250 W
		VT - 400 W
		Mista
-		Luminária com lâmpada fluorescente
-		Luminária com lâmpada incandescente
-		Luminária aberta com lâmpada incandescente
-		Luminária com lâmpada LED
		Relé fotoeletrônico comando individual
-		Relé fotoeletrônico comando em grupo (1 x 50 A ou 2 x 30 A)

Legenda:

1. VS - Lâmpada de vapor de sódio;
2. VT - Lâmpada de vapor metálico;
3. VM - Lâmpada de vapor de mercúrio.








ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Materiais e Equipamentos Elétricos - Postes

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Concreto circular
		Concreto duplo T
		Madeira
		Poste de fibra de vidro
		Poste de fibra de vidro modular
		Contra poste de madeira
		Contra poste de concreto
		Aço-carbono de seção circular

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Materiais e Equipamentos Elétricos - Postes

		Aço-carbono de seção quadrada
		Ornamental
-		Concreto quadrado
-		Trilho
-		Torre ou treliça

Cópia não controlada - 14/08/2025

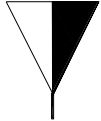

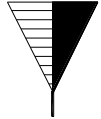
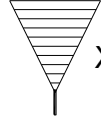
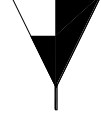



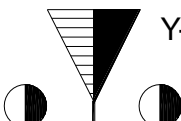

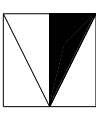
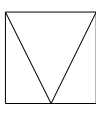

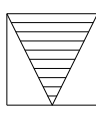


ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Codificação dos postes

Tipo	Comprimento (m)	Resistência nominal (daN)	Codificação
Concreto circular	9	400	9400
Concreto circular	9	600	9600
Concreto circular	9	1.000	91000
Concreto circular	11	200	11200
Concreto circular	11	400	11400
Concreto circular	11	600	11600
Concreto circular	11	1.000	111000
Concreto circular	11	1.500	111500
Concreto circular	12	200	12200
Concreto circular	12	400	12400
Concreto circular	12	600	12600
Concreto circular	12	1.000	121000
Concreto circular	12	1.500	121500
Concreto circular	14	1.000	141000
Concreto circular	14	1.500	141500
Concreto circular	16	1.000	161000
Concreto circular	16	1.500	161500
Concreto DT	9	300	9300D
Concreto DT	9	600	9600D
Concreto DT	10	300	10300D
Concreto DT	10	600	10600D
Concreto DT	10	1.000	101000D
Concreto DT	11	300	11300D
Concreto DT	11	600	11600D
Concreto DT	11	1.000	111000D
Concreto DT	12	300	12300D
Concreto DT	12	600	12600D
Concreto DT	12	1.000	121000D
Concreto DT	14	600	14600D
Concreto DT	14	1.000	141000D
Fibra de vidro - FV	9	300	9300FV
Fibra de vidro modular - MD	9	300	9300MD
Fibra de vidro - FV	9	400	9400FV
Fibra de vidro - FV	9	600	9600FV
Fibra de vidro modular - MD	9	600	9600MD
Fibra de vidro - FV	10	300	10300FV
Fibra de vidro modular - MD	10	300	10300MD
Fibra de vidro - FV	10	600	10600FV
Fibra de vidro modular - MD	10	600	10600MD
Fibra de vidro - FV	11	300	11300FV
Fibra de vidro modular - MD	11	300	11300MD
Fibra de vidro - FV	11	400	11400FV
Fibra de vidro - FV	11	600	11600FV
Fibra de vidro modular - MD	11	600	11600MD
Fibra de vidro - FV	12	300	12300FV
Fibra de vidro modular - MD	12	300	12300MD
Fibra de vidro - FV	12	400	12400FV
Fibra de vidro - FV	12	600	12600FV
Fibra de vidro modular - MD	12	600	12600MD

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Materiais e Equipamentos Elétricos - Transformadores

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 Y-Z	 X-Y-Z	Transformador da Distribuidora em poste
 Y-Z	 X-Y-Z	Particular em poste
 Y-Z	 X-Y-Z	Transformador de Isolamento da Distribuidora
 Y-Z	 X-Y-Z	Transformador da Distribuidora em estaleiro
 Y-Z	 X-Y-Z	Particular em estaleiro
 Y-Z	 X-Y-Z	Transformador da Distribuidora em subestação abrigada
 Y-Z	 X-Y-Z	Particular em subestação abrigada
		Ponto de carga especial - Medição em AT

Legenda:

1. X - Número de tombamento;
2. Y - Número de fases;
3. Z - Potência nominal.

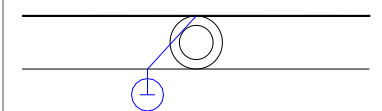
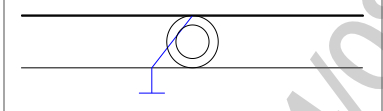
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Compartilhamento de Infraestrutura

Devem ser indicadas, ao lado do respectivo poste, a identificação da ocupante e as características do(s) cabo(s) e/ou equipamento(s) instalados.

Ligação de Consumidores

- Entrada Aérea

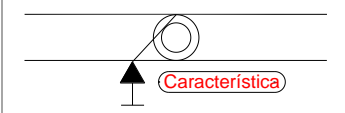
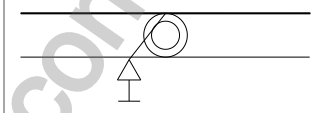
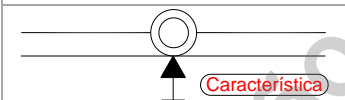
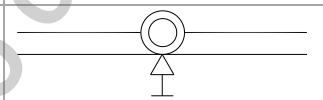
Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Consumidor

No projeto devem constar as seguintes informações referentes a cada consumidor:

- Dados do consumidor;
- Número da OS;
- Indicação das fases.

Devem ser indicados os consumidores especiais tais como: hospitais, prefeitura municipal, escolas, empresas de telecomunicações etc.

- Entrada Subterrânea

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Entrada subterrânea - BT
		Entrada subterrânea - MT

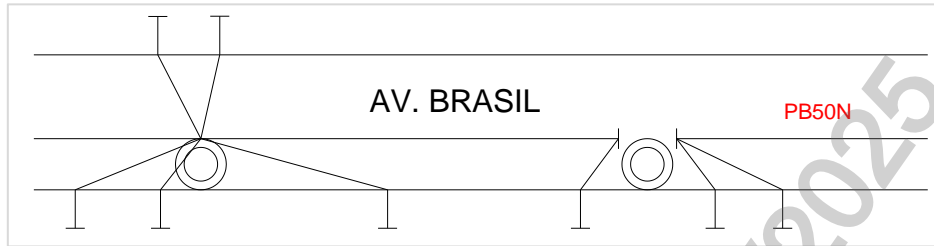
No projeto, devem constar as seguintes informações referentes a cada consumidor:

- Dados do consumidor;
- Número da OS;
- Indicação das fases.

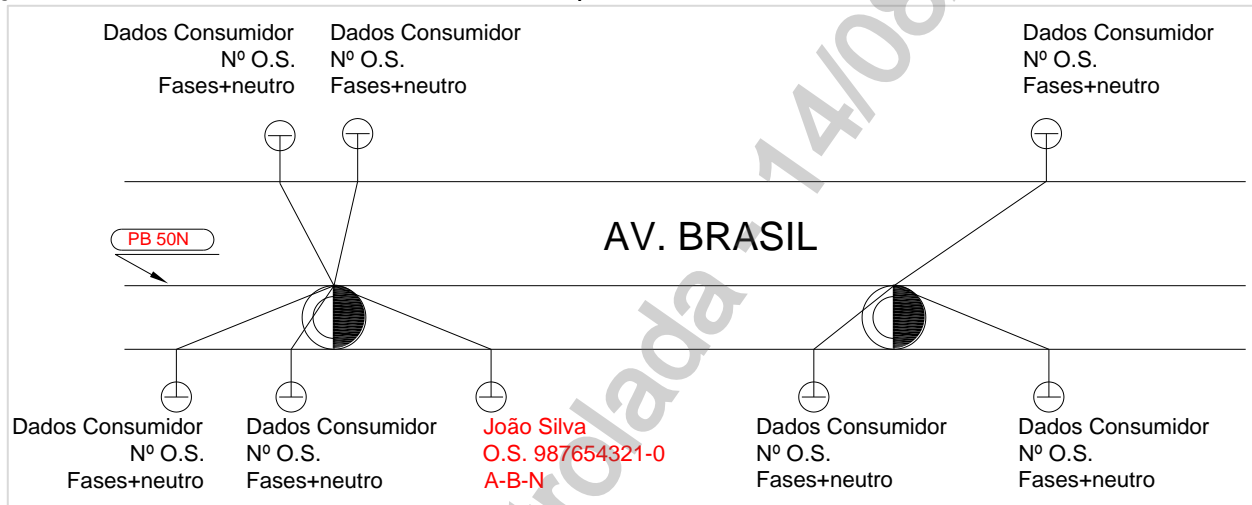
Devem ser indicados os consumidores especiais, tais como: hospitais, prefeitura municipal, escolas, empresas de telecomunicações etc.

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Ligação de Consumidores Existentes - Exemplo



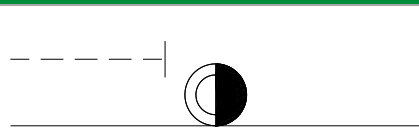

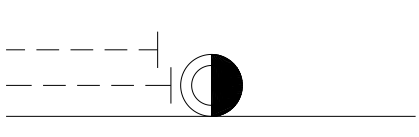
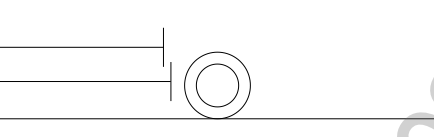
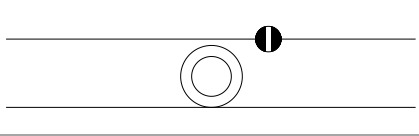
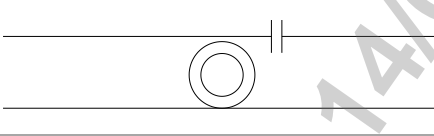
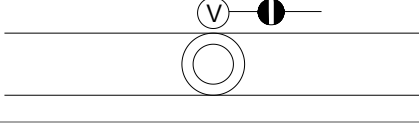
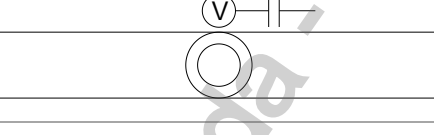
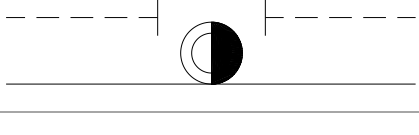
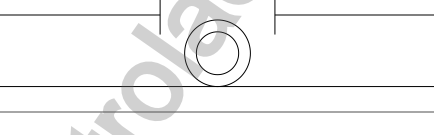
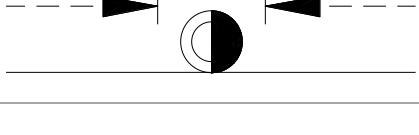
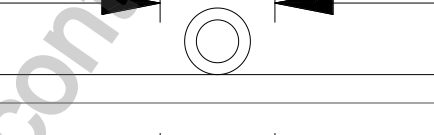
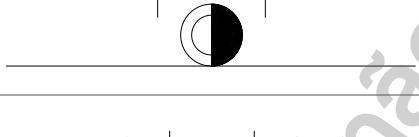
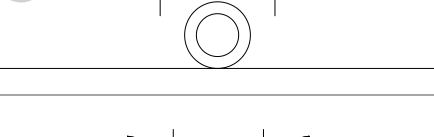
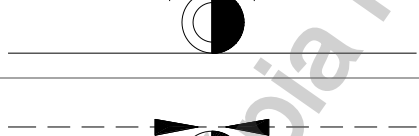
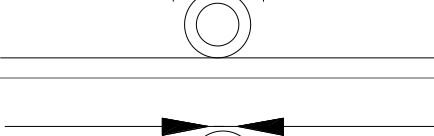
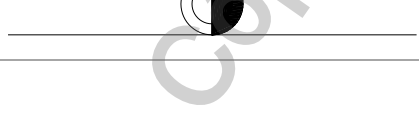
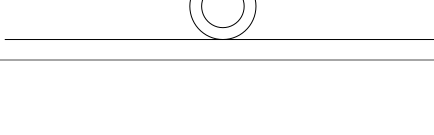
Ligação de Consumidores a Instalar - Exemplo



Cópia não controlada 14/08/2025

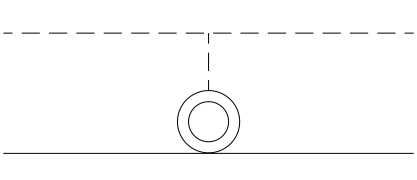
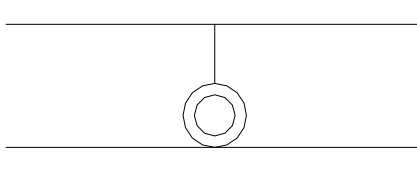
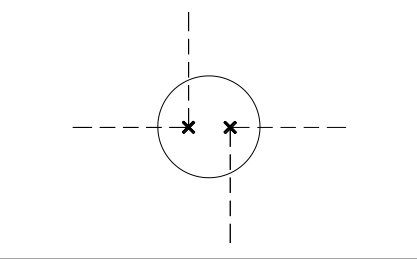
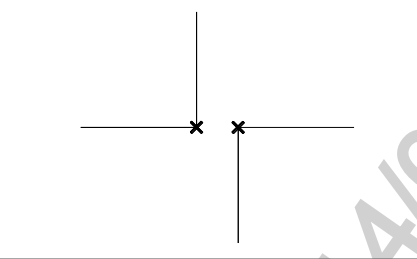
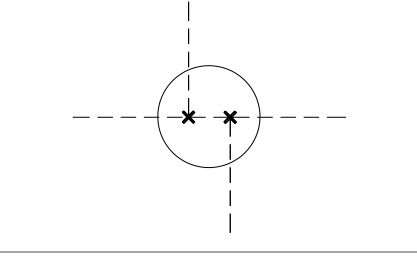
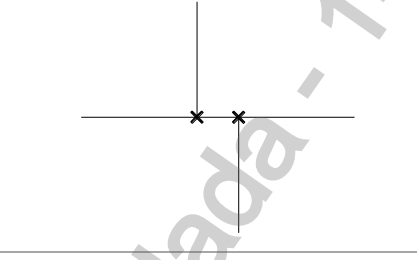
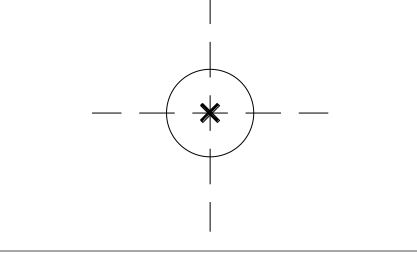
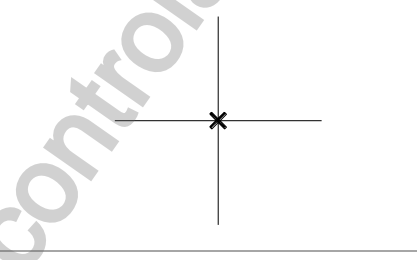
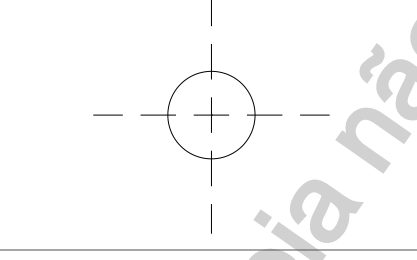
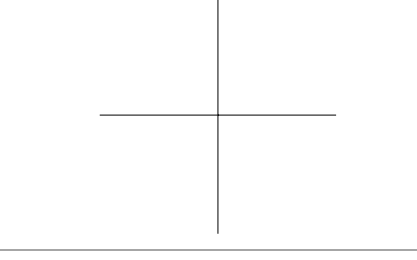
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede com Condutores Nus

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Fim de rede Rede secundária
		Fim de rede Rede primária e secundária
		Seccionamento com castanhas (rede)
		Seccionamento com castanhas (fio controle)
		Seccionamento de rede (sem mudança de bitola ou nº de condutores)
		Seccionamento de rede (com mudança de bitola ou nº de condutores)
		Seccionamento de rede com jumper (sem mudança de bitola ou nº de condutores)
		Seccionamento de rede com jumper (com mudança de bitola ou nº de condutores)
		Mudança de bitola ou nº de condutores

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES



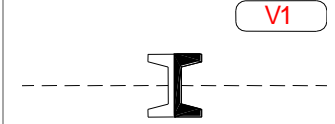
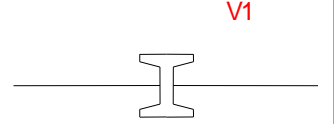
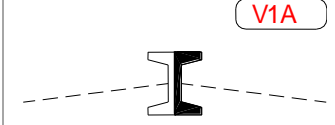
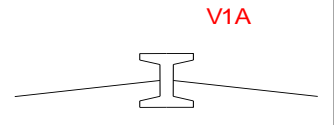
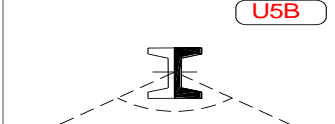
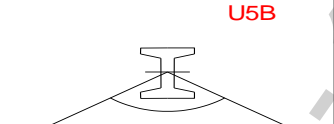
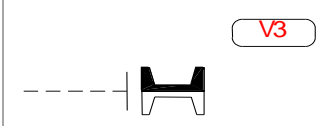
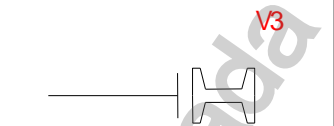
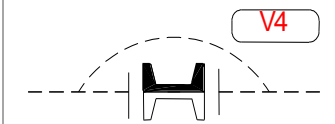

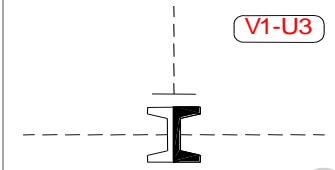
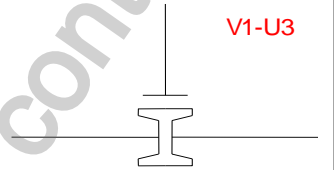
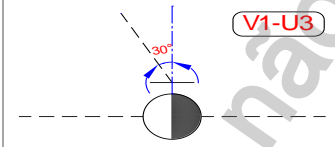
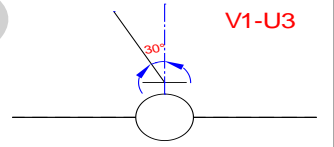
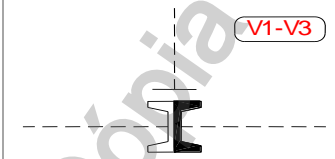
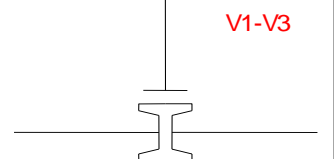
Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede com Condutores Nus

		Secundária com afastador
		Seccionamento sem jumper aéreo
		Seccionamento com jumper aéreo
		Cruzamento com ligação
		Cruzamento sem ligação

Cópia não controlada - 14/08/2025

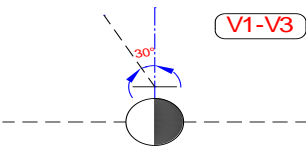
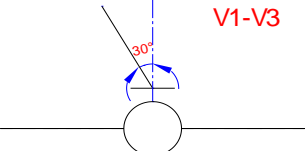
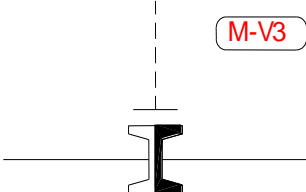
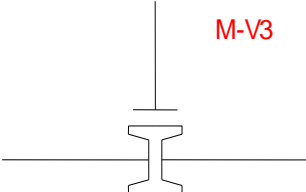
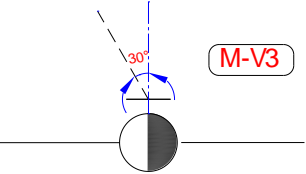
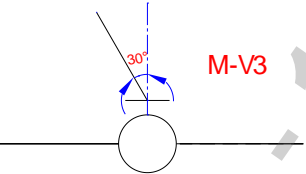
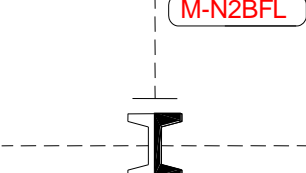
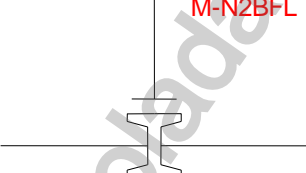
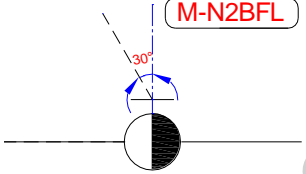
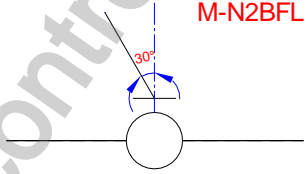
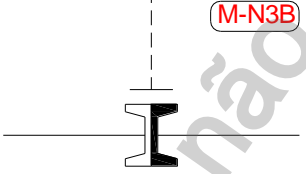
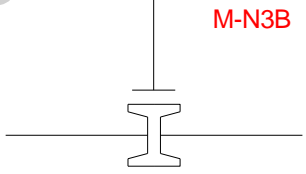
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Bifásica

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
<p>2xS04 - 13,8 kV</p> 	<p>2xS04 - 13,8 kV</p> 	<p>Rede bifásica Alumínio com alma de aço 4 AWG</p>
<p>V1</p> 	<p>V1</p> 	<p>Estrutura tipo V1 (tangentes e ângulo: $\alpha \leq 15^\circ$)</p>
<p>V1A</p> 	<p>V1A</p> 	<p>Estrutura tipo V1A (ângulos: $15^\circ < \alpha \leq 45^\circ$)</p>
<p>U5B</p> 	<p>U5B</p> 	<p>Estrutura tipo U5B (ângulos: $45^\circ < \alpha \leq 90^\circ$)</p>
<p>V3</p> 	<p>V3</p> 	<p>Estrutura tipo V3 (fim de rede)</p>
<p>V4</p> 	<p>V4</p> 	<p>Estrutura tipo V4 (ancoragem da rede)</p>
<p>V1-U3</p> 	<p>V1-U3</p> 	<p>Estrutura tipo V1-U3 Derivação de rede (bifásico-monofásico)</p>
<p>V1-U3</p> 	<p>V1-U3</p> 	<p>Estrutura tipo V1-U3 Derivação de rede em ângulo (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (bifásico-monofásico)</p>
<p>V1-V3</p> 	<p>V1-V3</p> 	<p>Estrutura tipo V1-V3 Derivação de rede (bifásico-bifásico)</p>

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

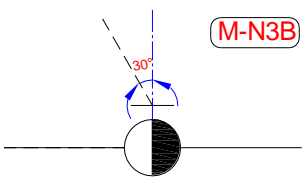
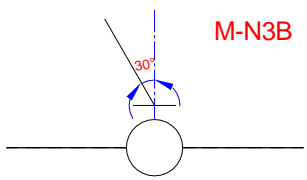
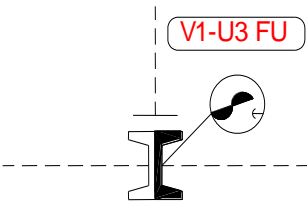
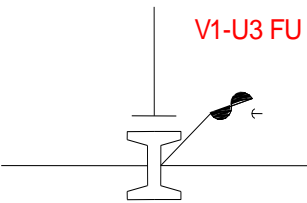
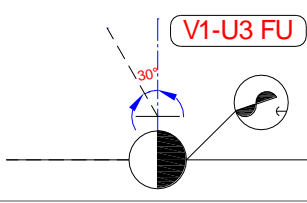
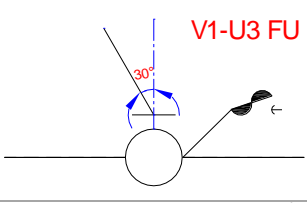
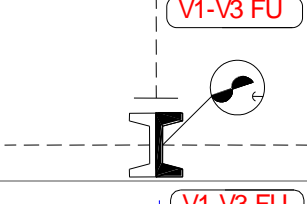
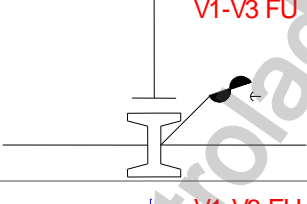
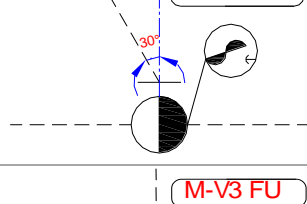
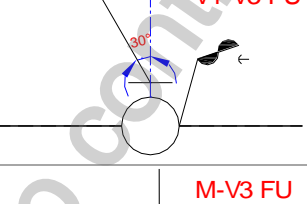
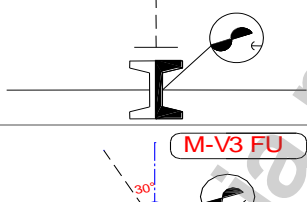
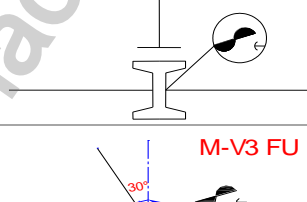
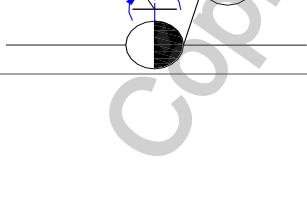
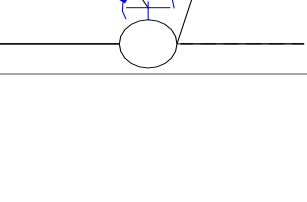
Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Bifásica

 <p>V1-V3</p>	 <p>V1-V3</p>	<p>Estrutura tipo V1-V3 Derivação de rede em ângulo (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (bifásico-bifásico)</p>
 <p>M-V3</p>	 <p>M-V3</p>	<p>Estrutura tipo M-V3 Derivação de rede (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-V3</p>	 <p>M-V3</p>	<p>Estrutura tipo M-V3 Derivação de rede em ângulo (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-N2BFL</p>	 <p>M-N2BFL</p>	<p>Estrutura tipo M-N2BFL Derivação de rede (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-N2BFL</p>	 <p>M-N2BFL</p>	<p>Estrutura tipo M-N2BFL Derivação de rede em ângulo (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-N3B</p>	 <p>M-N3B</p>	<p>Estrutura tipo M-N3B Derivação de rede (trifásico-bifásico)</p>

Cópia não controlada - 74100202

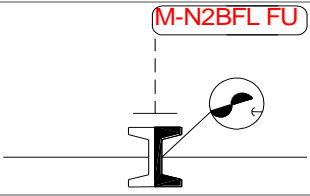
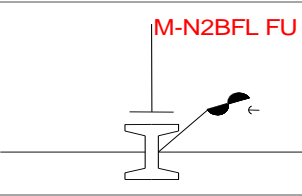
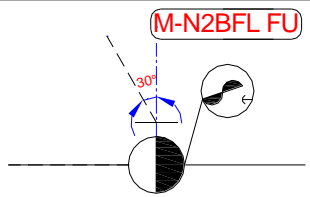
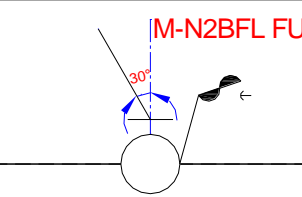
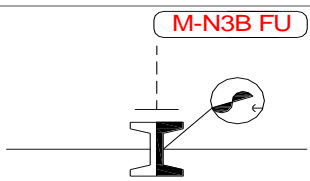
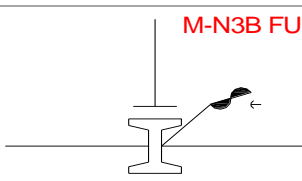
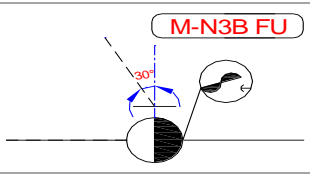
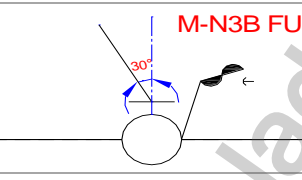
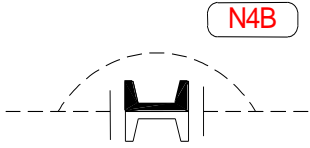
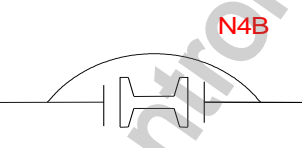
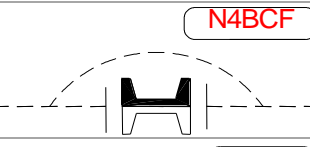
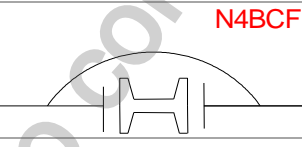
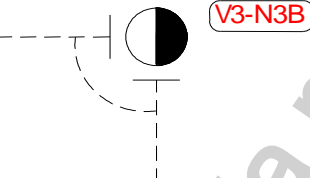
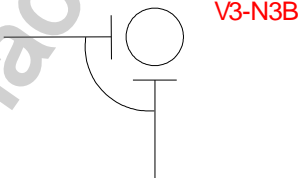
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Bifásica

		Estrutura tipo M-N3B Derivação de rede em ângulo (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)
		Estrutura tipo V1-U3 FU Derivação de rede com chave-fusível (bifásico-monofásico)
		Estrutura tipo V1-U3 FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (bifásico-monofásico)
		Estrutura tipo V1-V3 FU Derivação de rede com chave-fusível (bifásico-bifásico)
		Estrutura tipo V1-V3 FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (bifásico-bifásico)
		Estrutura tipo M-V3 FU Derivação de rede com chave-fusível (trifásico-bifásico)
		Estrutura tipo M-V3 FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

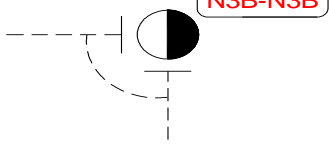
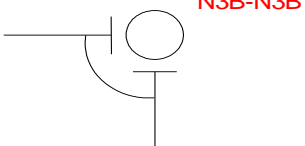
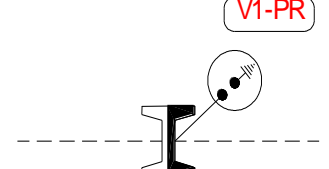
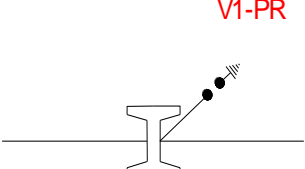
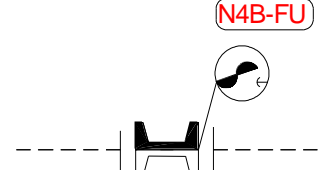
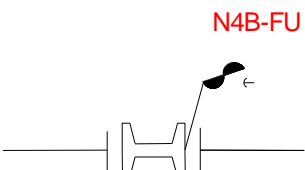
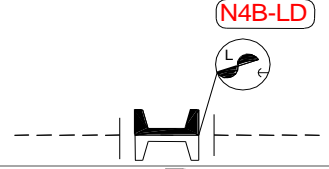
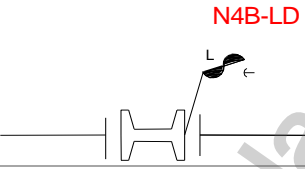
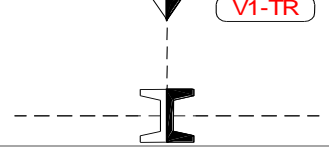
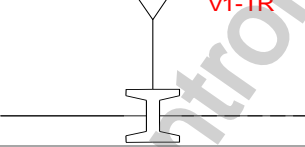
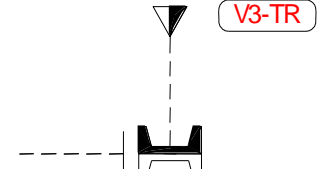
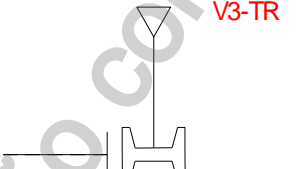
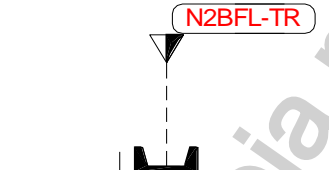
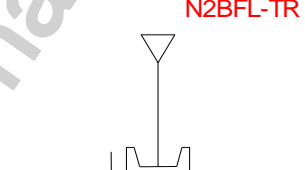
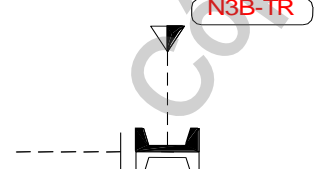
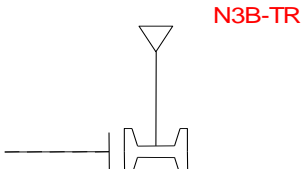
Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Bifásica

		<p>Estrutura tipo M-N2BFL FU Derivação de rede com chave-fusível (trifásico-bifásico)</p>
		<p>Estrutura tipo M-N2BFL FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
		<p>Estrutura tipo M-N3B FU Derivação de rede com chave-fusível (trifásico-bifásico)</p>
		<p>Estrutura tipo M-N3B FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
		<p>Estrutura tipo N4B Travessia aérea</p>
		<p>Estrutura tipo N4BCF Travessia aérea (com cruzeta de ferro)</p>
		<p>Estrutura tipo V3-N3B Travessia aérea</p>

Cópia não controlada - 1410/2023

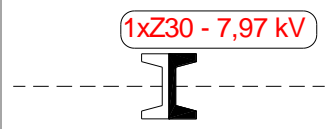
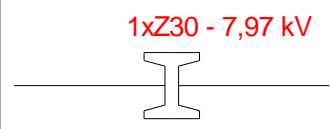
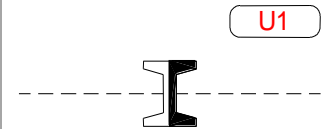
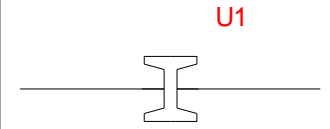
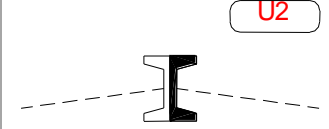
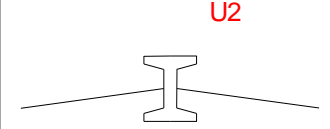
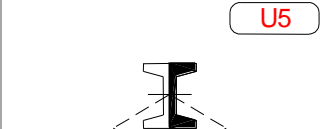
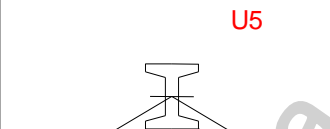
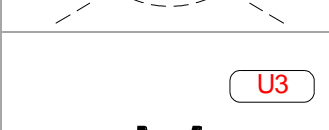

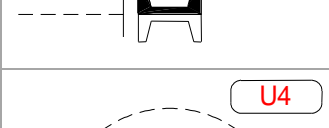

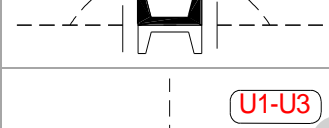
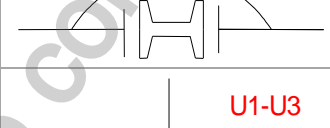
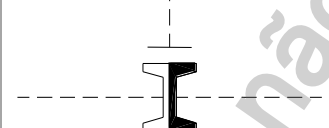
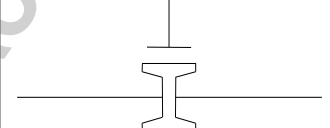
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Bifásica

 <p>N3B-N3B</p>	 <p>N3B-N3B</p>	<p>Estrutura tipo N3B-N3B Travessia aérea</p>
 <p>V1-PR</p>	 <p>V1-PR</p>	<p>Estrutura tipo V1-PR Instalação de para-raios</p>
 <p>N4B-FU</p>	 <p>N4B-FU</p>	<p>Estrutura tipo N4B-FU Instalação de chave-fusível</p>
 <p>N4B-LD</p>	 <p>N4B-LD</p>	<p>Estrutura tipo N4B-LD Instalação de chave-fusível com lâmina desligadora</p>
 <p>V1-TR</p>	 <p>V1-TR</p>	<p>Estrutura tipo V1-TR Posto de transformação ao longo da rede</p>
 <p>V3-TR</p>	 <p>V3-TR</p>	<p>Estrutura tipo V3-TR Posto de transformação em fim de rede</p>
 <p>N2BFL-TR</p>	 <p>N2BFL-TR</p>	<p>Estrutura tipo N2BFL-TR Posto de transformação em fim de rede</p>
 <p>N3B-TR</p>	 <p>N3B-TR</p>	<p>Estrutura tipo N3B-TR Posto de transformação em fim de rede</p>

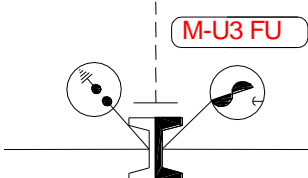
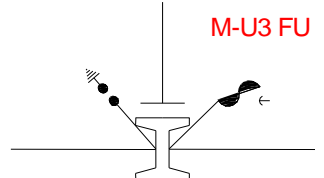
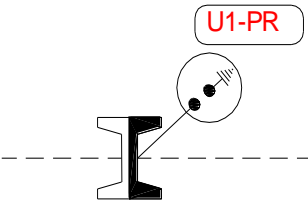
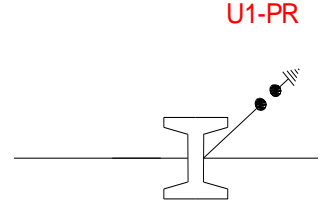
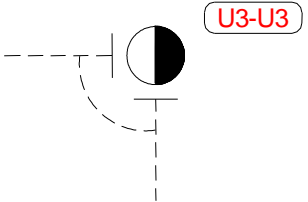
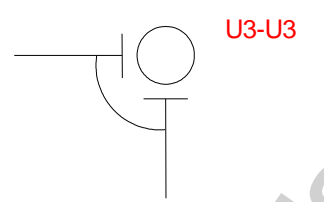
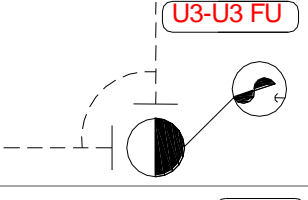
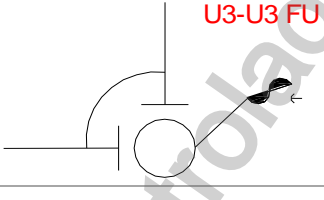
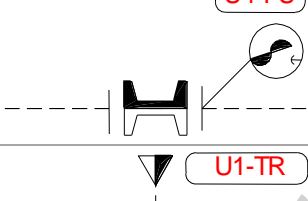
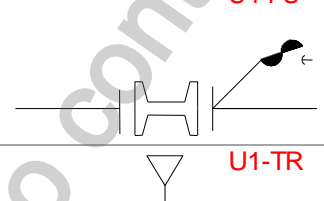
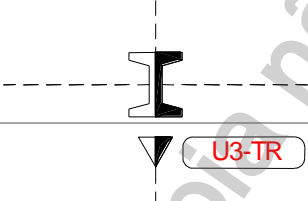
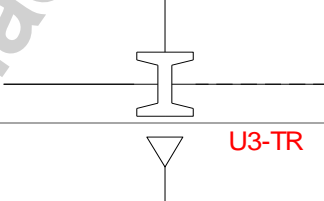
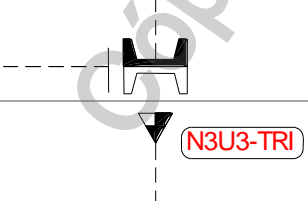
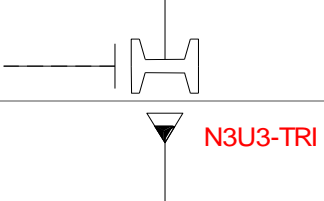

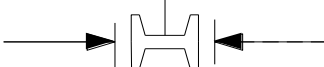
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Monofilar com Retorno pela Terra

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>1xZ30 - 7,97 kV</p>	 <p>1xZ30 - 7,97 kV</p>	<p>Rede MRT Condutor de aço zincado 3,09 mm</p>
 <p>U1</p>	 <p>U1</p>	<p>Estrutura tipo U1</p>
 <p>U2</p>	 <p>U2</p>	<p>Estrutura tipo U2</p>
 <p>U5</p>	 <p>U5</p>	<p>Estrutura tipo U5</p>
 <p>U3</p>	 <p>U3</p>	<p>Estrutura tipo U3 (fim de rede)</p>
 <p>U4</p>	 <p>U4</p>	<p>Estrutura tipo U4 (ancoragem da rede)</p>
 <p>U1-U3</p>	 <p>U1-U3</p>	<p>Estrutura tipo U1-U3 Derivação de rede (monofásico-monofásico)</p>
 <p>U1-U3 FU</p>	 <p>U1-U3 FU</p>	<p>Estrutura tipo U1-U3 FU Derivação de rede com chave-fusível (monofásico-monofásico)</p>

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Monofilar com Retorno pela Terra

 <p>M-U3 FU</p>	 <p>M-U3 FU</p>	<p>Estrutura tipo M-U3 FU Derivação de rede (trifásico-monofásico)</p>
 <p>U1-PR</p>	 <p>U1-PR</p>	<p>Estrutura tipo U1-PR Instalação de para-raios</p>
 <p>U3-U3</p>	 <p>U3-U3</p>	<p>Estrutura tipo U3-U3</p>
 <p>U3-U3 FU</p>	 <p>U3-U3 FU</p>	<p>Estrutura tipo U3-U3 FU (com chave-fusível)</p>
 <p>U4-FU</p>	 <p>U4-FU</p>	<p>Estrutura tipo U4-FU Instalação de chave-fusível</p>
 <p>U1-TR</p>	 <p>U1-TR</p>	<p>Estrutura tipo U1-TR Posto de transformação ao longo da rede</p>
 <p>U3-TR</p>	 <p>U3-TR</p>	<p>Estrutura tipo U3-TR Posto de transformação em fim de rede</p>
 <p>N3U3-TRI</p>	 <p>N3U3-TRI</p>	<p>Estrutura tipo N3U3-TRI Instalação de transformador de isolamento</p>

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

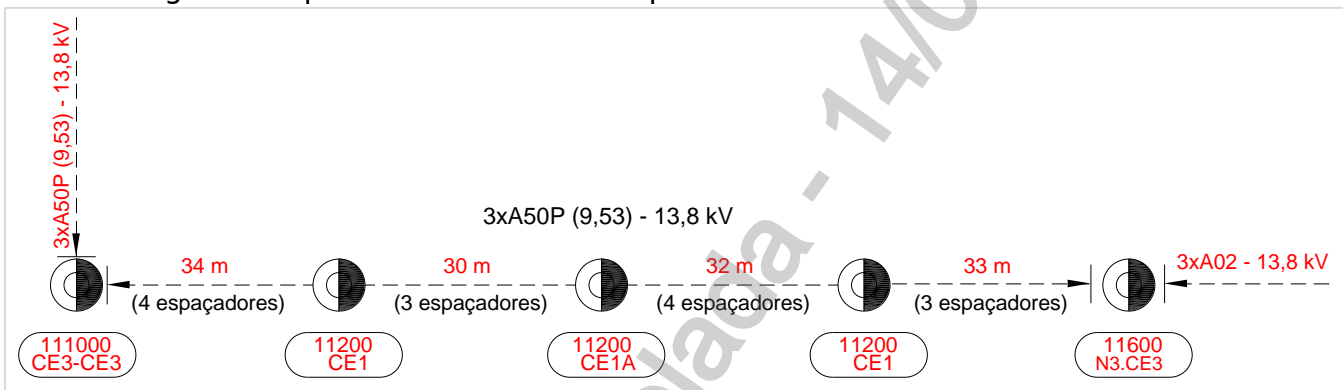
Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Protegida Compacta

A indicação da rede deve obedecer à nomenclatura: 3x“codificação do cabo coberto” (9,53) - tensão nominal da rede.

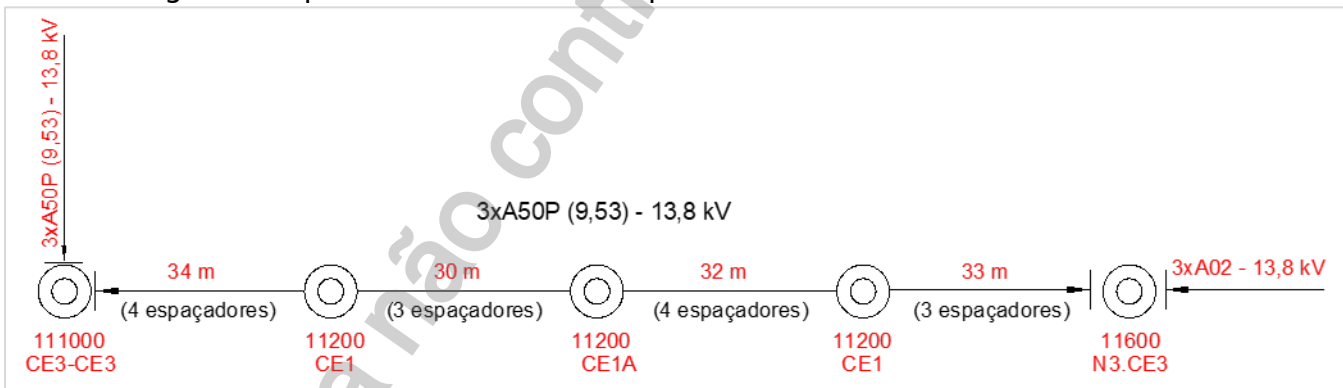
Exemplo: 3xA50P (9,53) - 13,8 kV: rede protegida compacta com cabos de alumínio coberto 50 mm² e mensageiro de 9,53 mm (3/8”), tensão nominal 13,8 kV.

A quantidade de espaçadores ao longo do vão deverá estar indicada no respectivo vão, conforme ilustrado a seguir:

Rede Protegida Compacta a Instalar - Exemplo


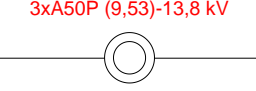
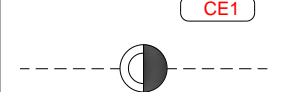
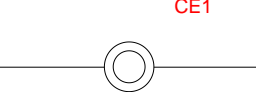
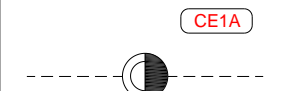
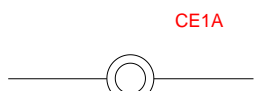

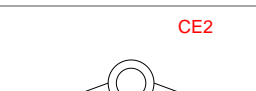



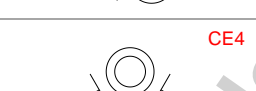
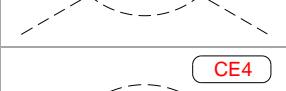

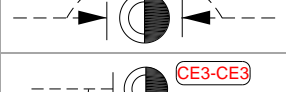
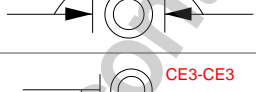
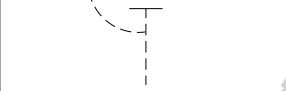

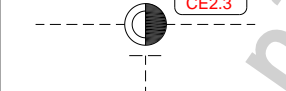
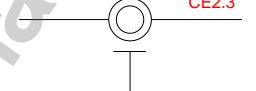




Rede Protegida Compacta Existente - Exemplo



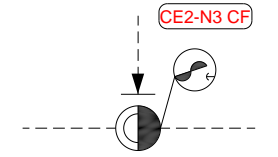
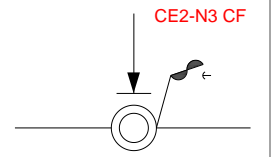
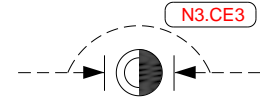
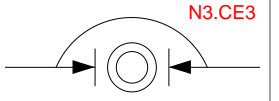
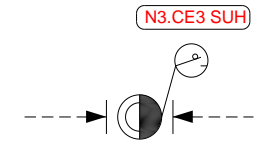
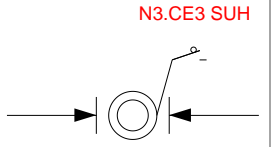
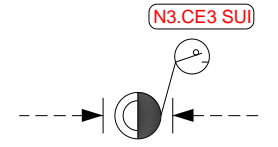
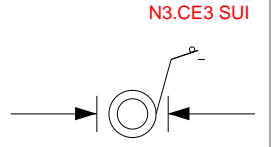
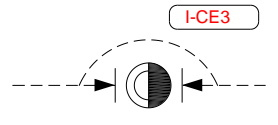
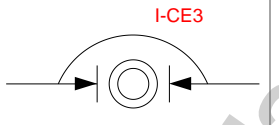
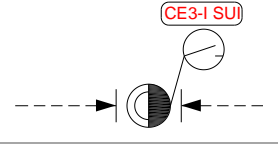
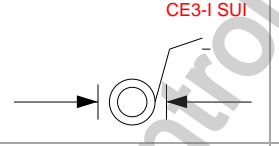
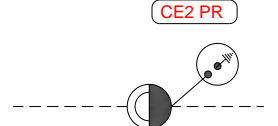

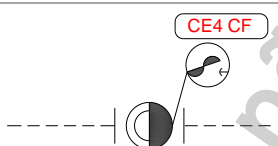
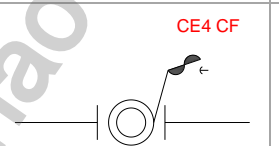
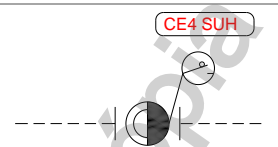
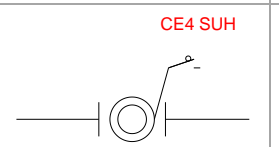
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Protegida Compacta

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>3x A50P (9,53)-13,8 kV</p>	 <p>3x A50P (9,53)-13,8 kV</p>	<p>Rede protegida compacta Cabo de alumínio protegido 50 mm² e mensageiro 9,53 mm</p>
 <p>CE1</p>	 <p>CE1</p>	<p>Estrutura tipo CE1 (tangentes e ângulo: $\alpha \leq 7^\circ$)</p>
 <p>CE1A</p>	 <p>CE1A</p>	<p>Estrutura tipo CE1A (com braço antibalanco)</p>
 <p>CE2</p>	 <p>CE2</p>	<p>Estrutura tipo CE2 (ângulo: $7^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ - cabos 50 mm² e 70 mm² e $7^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ - cabos 120 mm² e 185 mm²)</p>
 <p>CE3</p>	 <p>CE3</p>	<p>Estrutura tipo CE3 (fim de rede)</p>
 <p>CE4</p>	 <p>CE4</p>	<p>Estrutura tipo CE4 (ângulo: $60^\circ < \alpha < 90^\circ$ - cabos 50 mm² e 70 mm² e $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ - cabos 120 mm² e 185 mm² e ancoragem da rede)</p>
 <p>CE4</p>	 <p>CE4</p>	<p>Estrutura tipo CE4 (mudança de seção)</p>
 <p>CE3-CE3</p>	 <p>CE3-CE3</p>	<p>Estrutura tipo CE3-CE3 (ângulo: $> 90^\circ$)</p>
 <p>CE2.3</p>	 <p>CE2.3</p>	<p>Estrutura tipo CE2.3 Derivação de rede (ramal cruzando a rua)</p>
 <p>CE2.CE3</p>	 <p>CE2.CE3</p>	<p>Estrutura tipo CE2.CE3 Derivação de rede (ramal não cruzando a rua)</p>
 <p>CE2.CE3 CF</p>	 <p>CE2.CE3 CF</p>	<p>Estrutura tipo CE2.CE3 CF Derivação de rede (ramal não cruzando a rua com chave-fusível)</p>


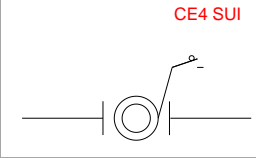
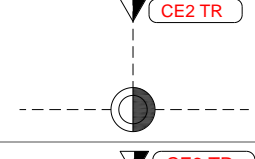
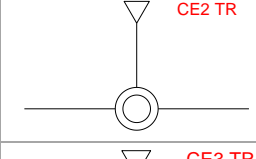
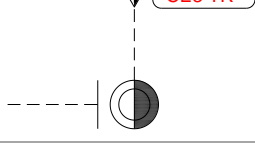
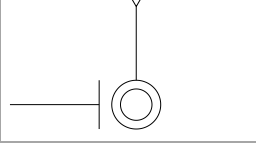
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Protegida Compacta

		Estrutura tipo CE2-N3 CF Derivação de rede (ramal de rede nua com chave-fusível)
		Estrutura tipo N3.CE3 Transição rede nua-rede protegida compacta
		Estrutura tipo N3.CE3 SUH Transição rede nua-rede protegida compacta (com seccionador unipolar na posição horizontal)
		Estrutura tipo N3.CE3 SUI Transição rede nua-rede protegida compacta (com seccionador unipolar na posição inclinada)
		Estrutura tipo I-CE3 Transição rede isolada - rede protegida compacta
		Estrutura tipo CE3-I SUI Transição rede protegida compacta - rede isolada (com seccionador unipolar na posição inclinada)
		Estrutura tipo CE2 PR (instalação de para-raios)
		Estrutura tipo CE4 CF (instalação de chaves-fusíveis)
		Estrutura tipo CE4 SUH (instalação de seccionador unipolar na posição horizontal)

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Protegida Compacta

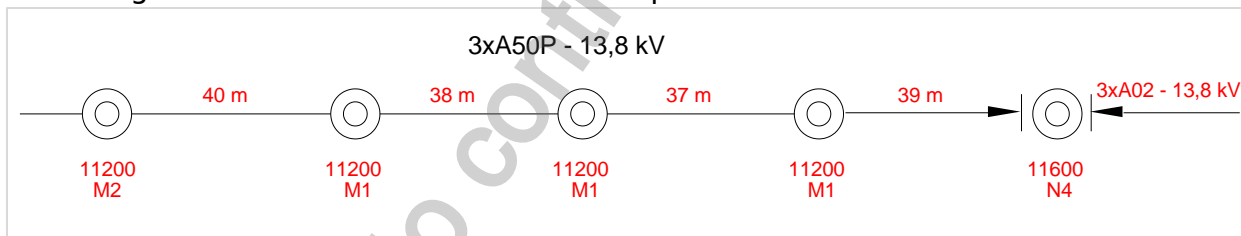
 <p>CE4 SUI</p>	 <p>CE4 SUI</p>	<p>Estrutura tipo CE4 SUI (instalação de seccionador unipolar na posição inclinada)</p>
 <p>CE2 TR</p>	 <p>CE2 TR</p>	<p>Estrutura tipo CE2 TR Posto de transformação ao longo da rede</p>
 <p>CE3 TR</p>	 <p>CE3 TR</p>	<p>Estrutura tipo CE3 TR Posto de transformação em fim de rede</p>

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Protegida em Cruzetas

A indicação dos cabos deve obedecer à seguinte nomenclatura: 3x“codificação do cabo coberto” - tensão nominal da rede.























Exemplo: 3xA50P - 13,8 kV: rede protegida em cruzetas com cabos de alumínio cobertos de 50 mm², tensão nominal 13,8 kV.

Rede Protegida em Cruzetas Existente - Exemplo



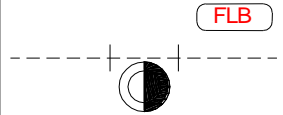
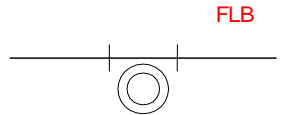
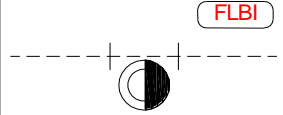
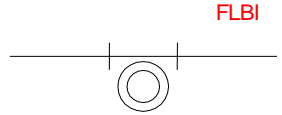
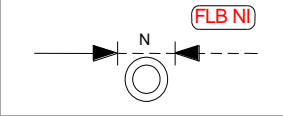
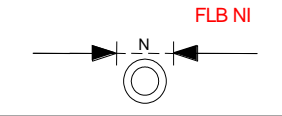
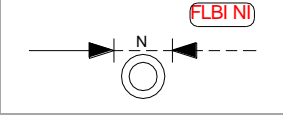
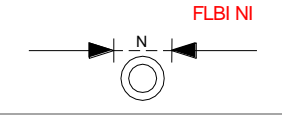
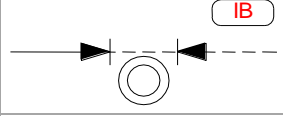
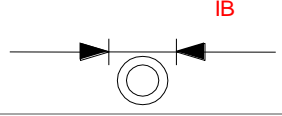
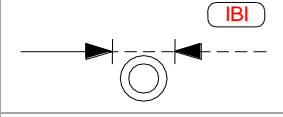
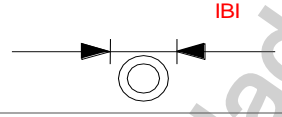
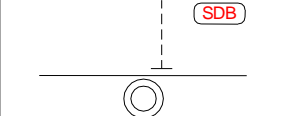
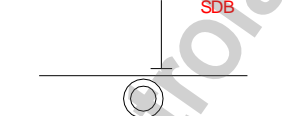
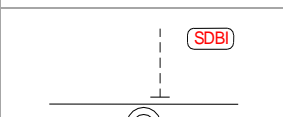

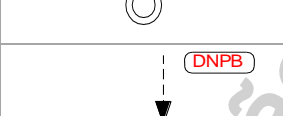
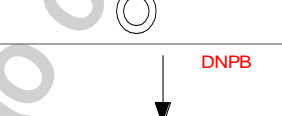
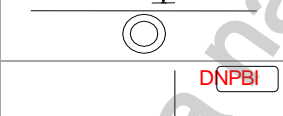
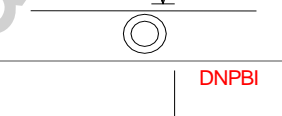
ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Secundária Isolada

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 PB 50N	 PB 50N	Rede isolada (BT) 3 x 1 x 50 + 50 mm ² Neutro nu
 STB	 STB	Estrutura STB (tangente - BT) Neutro nu
 STBI	 STBI	Estrutura STBI (tangente - BT) Neutro isolado
 FLB	 FLB	Estrutura FLB (fim de rede - BT) Neutro nu
 FLBI	 FLBI	Estrutura FLBI (fim de rede - BT) Neutro isolado
 FLAB	 FLAB	Estrutura FLAB (ângulo: $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ - BT) Neutro nu
 FLABI	 FLABI	Estrutura FLABI (ângulo: $30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ - BT) Neutro isolado
 FLABD	 FLABD	Estrutura FLABD (ângulo: $\alpha > 60^\circ$ - BT) Neutro nu
 FLABDI	 FLABDI	Estrutura FLABDI (ângulo: $\alpha > 60^\circ$ - BT) Neutro isolado
 FLB	 FLB	Estrutura FLB (mudança de seção - BT) Neutro nu
 FLBI	 FLBI	Estrutura FLBI (mudança de seção - BT) Neutro isolado

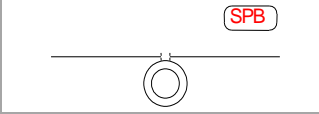
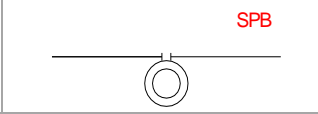
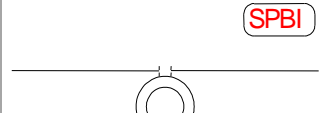
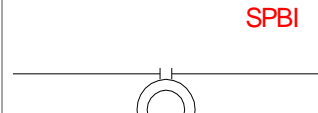
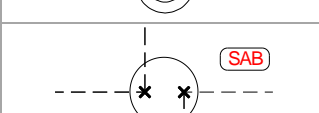
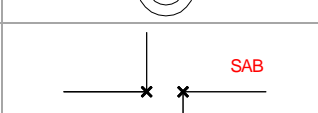
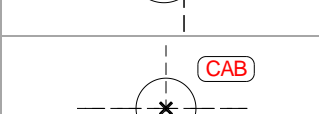

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Secundária Isolada


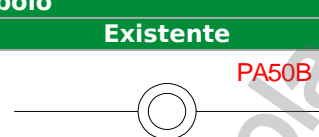
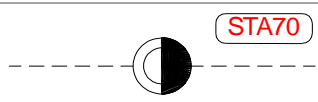
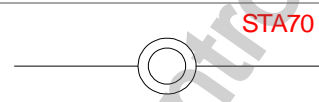
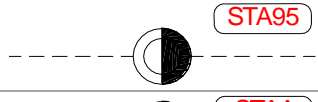

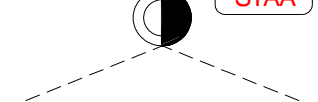
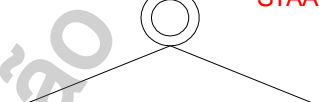





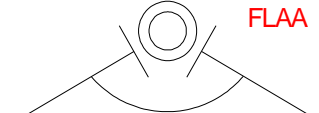
		Estrutura FLB (alívio de tensão mecânica - BT) Neutro nu
		Estrutura FLBI (alívio de tensão mecânica - BT) Neutro isolado
		Estrutura FLB NI (finais de rede pré-reunido - BT) (com neutro interligado) Neutro nu
		Estrutura FLBI NI (finais de rede pré-reunido - BT) (com neutro interligado) Neutro isolado
		Estrutura IB Interligação pré-reunido/nu - BT Neutro nu
		Estrutura IBI Interligação pré-reunido/nu - BT Neutro isolado
		Estrutura SDB Derivação - BT Neutro nu
		Estrutura SDBI Derivação - BT Neutro isolado
		Estrutura DNPB Derivação nu/pré-reunido - BT Neutro nu
		Estrutura DNPBI Derivação nu/pré-reunido - BT Neutro isolado

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Secundária Isolada

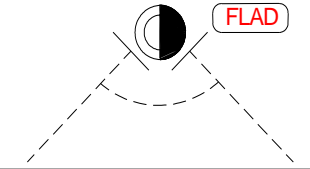
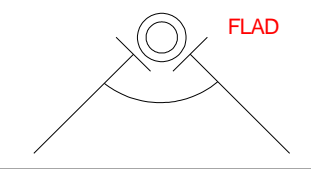
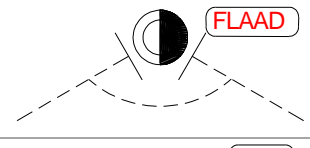
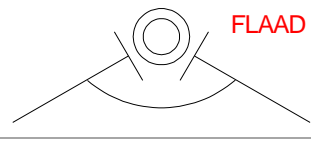
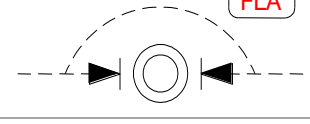
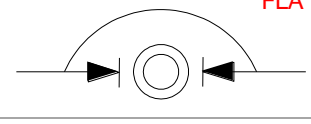
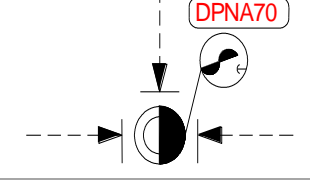
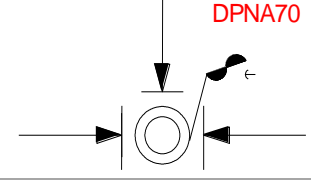
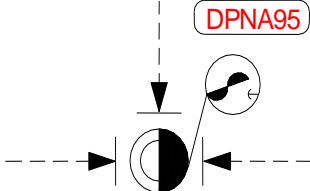
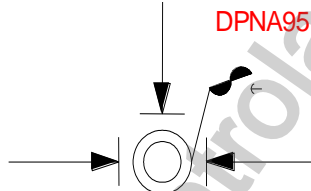
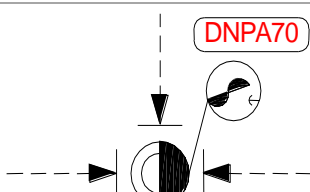
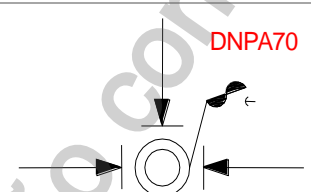
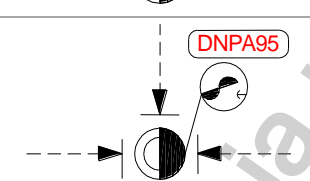
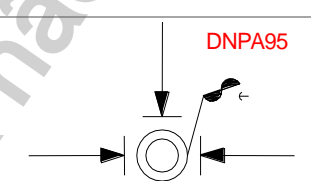
		Estrutura SPB Seccionamento - BT Neutro nu
		Estrutura SPBI Seccionamento - BT Neutro isolado
		Estrutura SAB Seccionamento aéreo - BT Neutro nu ou isolado
		Estrutura CAB Cruzamento aéreo - BT Neutro nu ou isolado

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Primária Isolada

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Rede isolada (AT) 3 x 1 x 50 + 70 mm ² com blindagem metálica
		Estrutura STA70 (tangente - AT) Neutro 70 mm ²
		Estrutura STA95 (tangente - AT) Neutro 95 mm ²
		Estrutura STAA (tangente - AT) (ângulo: $10^\circ < \alpha \leq 45^\circ$) Neutro 95 mm ²
		Estrutura FLA70 (fim de rede - AT) Neutro 70 mm ²
		Estrutura FLA95 (fim de rede - AT) Neutro 95 mm ²
		Estrutura FLAA (ângulo: $10^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ - AT) Neutro 70 mm ²

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

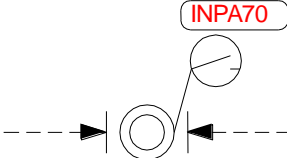
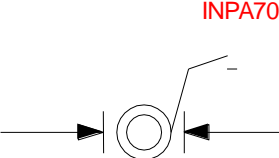
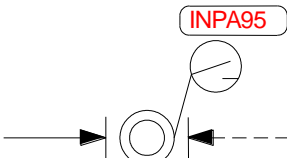
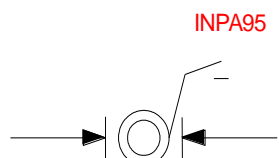
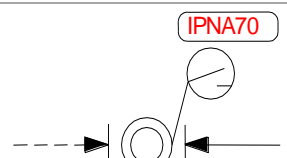
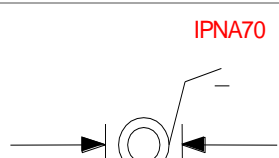
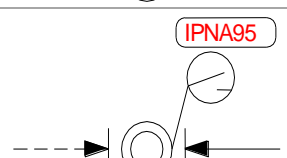
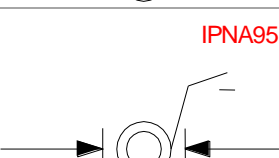
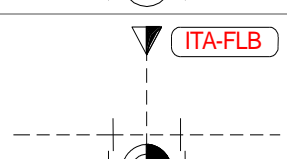
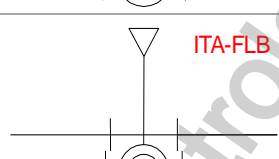
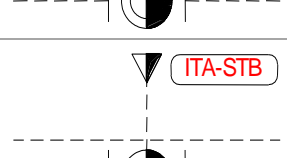
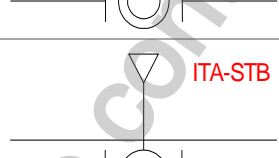
Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Primária Isolada

		Estrutura FLAD (ângulo: $\alpha > 60^\circ$ - AT) Neutro 70 mm ²
		Estrutura FLAAD (ângulo: $\alpha > 45^\circ$ - AT) Neutro 95 mm ²
		Estrutura FLA (mudança de seção - AT)
		Estrutura DPNA70 Derivação pré-reunido/nu - AT Neutro 70 mm ²
		Estrutura DPNA95 Derivação pré-reunido/nu - AT Neutro 95 mm ²
		Estrutura DNPA70 Derivação nu/pré-reunido - AT Neutro 70 mm ²
		Estrutura DNPA95 Derivação nu/pré-reunido - AT Neutro 95 mm ²

Cópia não controlada - 14080202

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

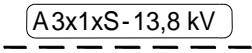
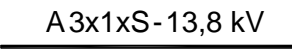
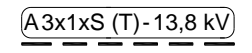
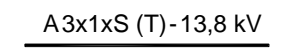
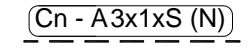
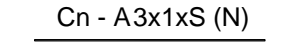
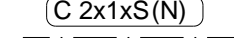
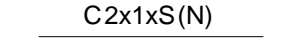

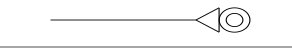


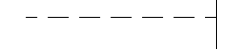


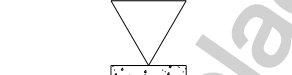




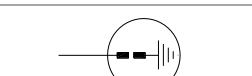

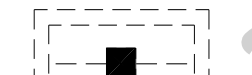
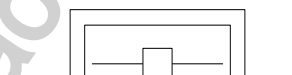
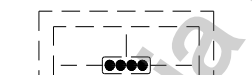
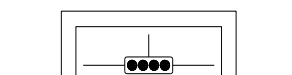
Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Primária Isolada

 <p>INPA70</p>	 <p>INPA70</p>	<p>Estrutura INPA70 Interligação Nu/Pré-Reunido - AT Neutro 70 mm²</p>
 <p>INPA95</p>	 <p>INPA95</p>	<p>Estrutura INPA95 Interligação nu/pré-reunido - AT Neutro 95 mm²</p>
 <p>IPNA70</p>	 <p>IPNA70</p>	<p>Estrutura IPNA70 Interligação pré-reunido/nu - AT Neutro 70 mm²</p>
 <p>IPNA95</p>	 <p>IPNA95</p>	<p>Estrutura IPNA95 Interligação pré-reunido/nu - AT Neutro 95 mm²</p>
 <p>ITA-FLB</p>	 <p>ITA-FLB</p>	<p>Estrutura ITA-FLB Posto de transformação - AT (com secundária em fim de rede)</p>
 <p>ITA-STB</p>	 <p>ITA-STB</p>	<p>Estrutura ITA-STB Posto de transformação - AT (com secundária em tangente)</p>

Cópia não controlada - 11082023

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Redes de Distribuição de Energia Elétrica - Rede Subterrânea - Projeto Elétrico

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Circuito primário
		Circuito primário + terra
		Circuito secundário
		Ramal de entrada
		Terminal de média tensão (instalado no poste de transição)
		Seccionamento de circuito primário - SCP
		Fim de rede secundária - FLS
		Transformador em pedestal
		Quadro de distribuição em pedestal
		Indicador de defeito - ID
		Para-raios desconectável
		Emenda reta fixa de baixa tensão
		Derivação para ramal de entrada

Legenda:

1. Material do condutor: A (alumínio) e C (cobre);
2. T - Seção do condutor de proteção (terra);
3. Cn - Número do circuito;
4. S - Seção do condutor-fase;
5. N - Seção do condutor-neutro.

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Projeto Civil









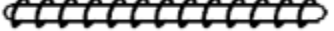

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Caixa de passagem primária - CP-1 (800 mm x 800 mm)
		Caixa de passagem primária - CP-2 (1 500 mm x 1 000 mm)
		Caixa de passagem secundária - CS-1 (600 mm x 600 mm)
		Caixa de passagem secundária - CS-2 (1 000 mm x 500 mm)
		Caixa de passagem ramal de entrada - CS-3 (400 mm x 400 mm)
		Caixa de inspeção de aterramento CIA
		Base de concreto para transformador em pedestal (com caixa de passagem acoplada)
		Base de concreto para transformador em pedestal (sem caixa de passagem acoplada)
		Base de concreto para quadro de distribuição em pedestal
		Banco de dutos envelopados em concreto BDC - (L x C) x D _n
		Banco de dutos diretamente enterrados BDE - (L x C) x D _n
		Linha de duto para ligação de consumidor LDC - (L) x D _n

Legenda:

1. BDC: banco de dutos envelopados em concreto; BDE: banco de dutos diretamente enterrados;
2. LDC: linha de dutos diretamente enterrados; (L x C): formação do banco (L - linha e C - coluna);
3. (L): quantidade de dutos na linha; D_n: diâmetro nominal do duto.

ANEXO VIII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

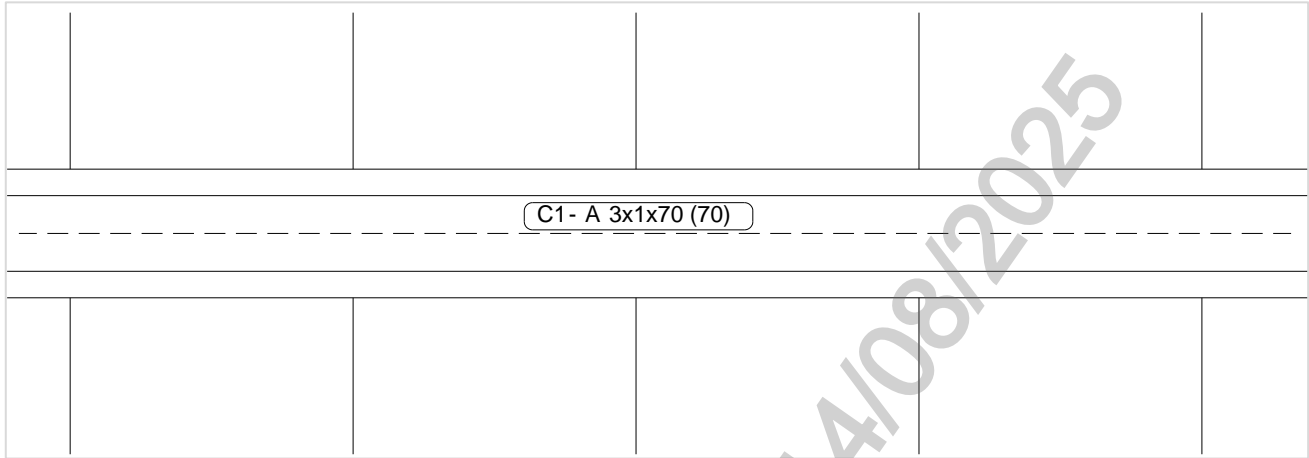
Telecomunicação

Símbolo A instalar				Significado
DT 	CIRCULAR 	DT 	CIRCULAR 	Poste de terceiros (Telecom)
				Site / Estação
				Vinculação de cordoalha projetada
				Reserva
				Caixa de emenda
				Agrupamento
				CTO / NAP

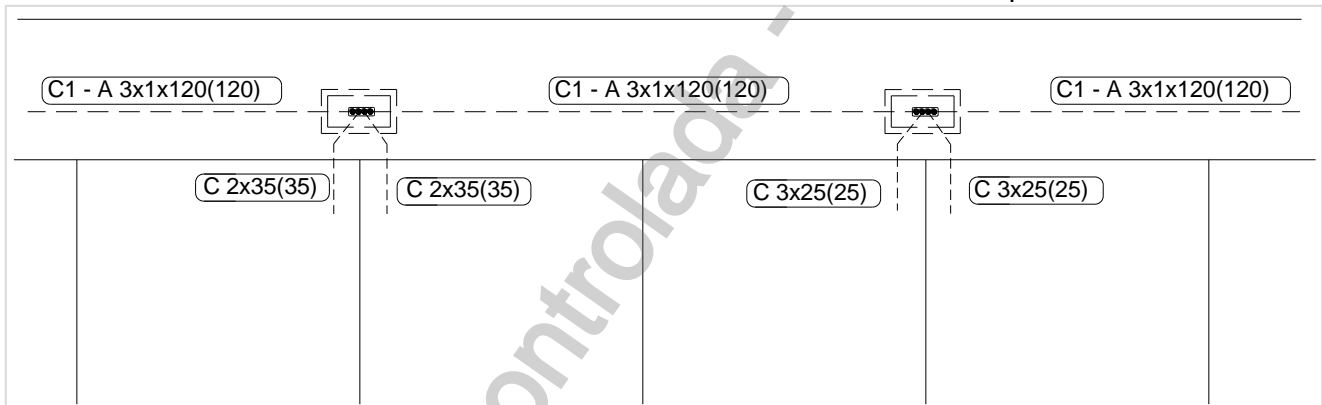
Cópia não controlada - 14/08/2025

ANEXO VII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Circuito Primário de Rede Subterrânea - Exemplo



Circuito Secundário e Ramais de Entrada de Rede Subterrânea - Exemplo



Cópia não controlada - 14/08/2025

ANEXO VII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Topografia

Tabela 54 - Limites Geográficos

Símbolo	Significado
— — — — —	Limites de estados
- - - - -	Limites de municípios
.....	Limites de distritos

Tabela 55 - Cercados, Valados e Tapumes

Símbolo	Significado
+++++	Muros
xxxxx	Cerca de arame
* * *	Gradil de ferro
o o o	Cerca viva comum
o o o	Cerca viva com valados

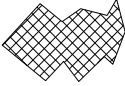





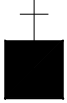

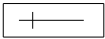




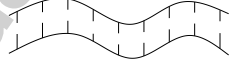
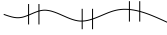
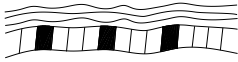

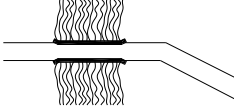


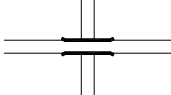
Tabela 56 - Vias e Comunicação

Símbolo	Significado
+++++	Estrada de ferro eletrificada (nome da Companhia)
	Estrada de ferro em projeto
====	Estrada de rodagem pavimentada
-----	Estrada de rodagem não pavimentada
- - - - -	Estrada de rodagem em construção ou em projeto
.....	Linha telefônica
-----	TV a cabo e outros

Cópia não controlada - 11062025

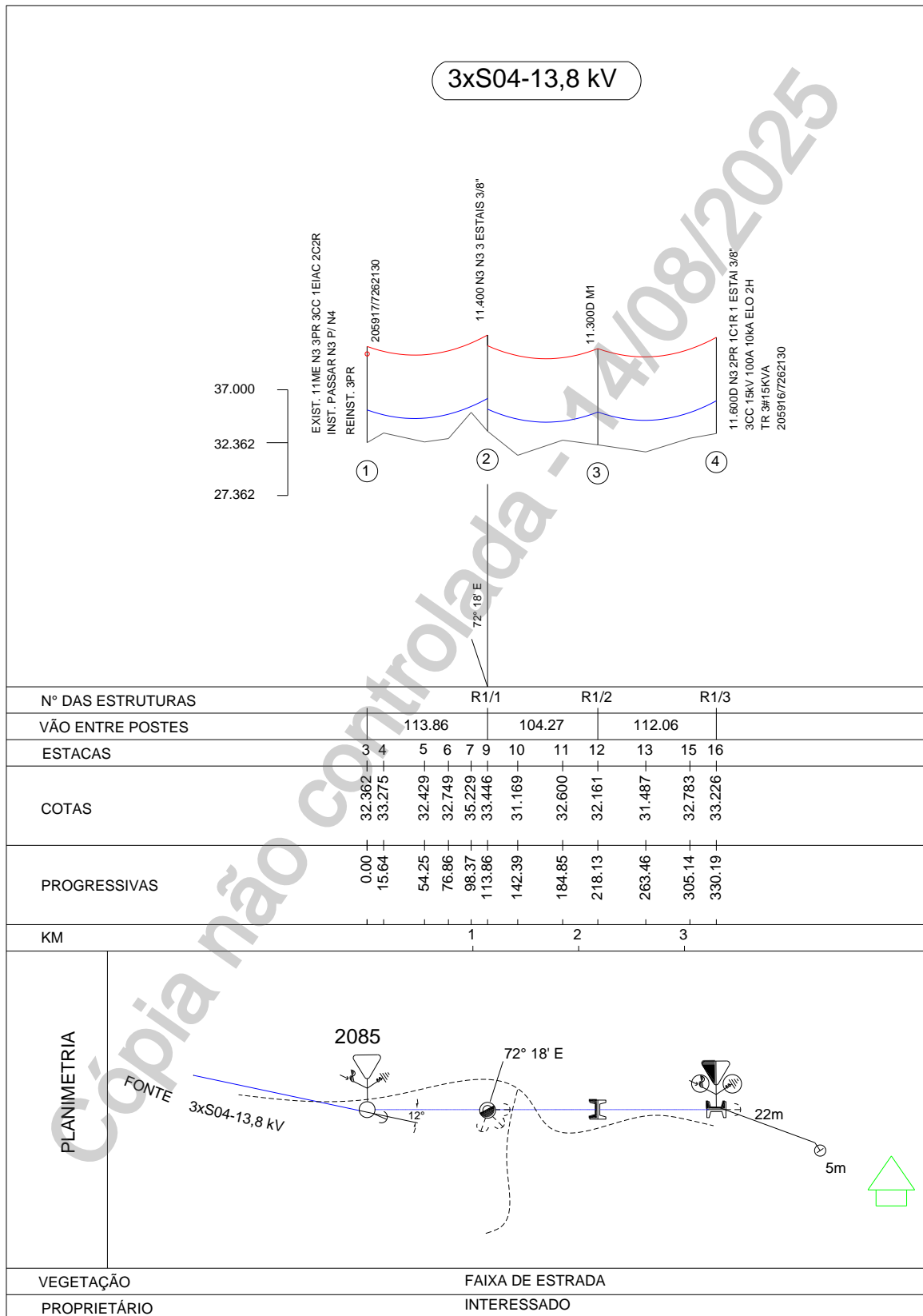
ANEXO VII - SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Tabela 57 - Benfeitorias, Acidentes Geográficos e Solo

Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Cidades, vilas ou povoados		Córrego
	Edificação		Rio
	Sedes de fazendas		Brejo
	Igreja ou capela		Mangue
	Cemitério		Lagoa
	Escola		Açude ou represa
	Reservatório d'água		Valo, erosão
	Linha adutora		Barranco, corte e aterro
	Estação de tratamento d'água		Ponte
	Campo de aviação e/ou aeroporto		Túnel
			Viaduto

Cópia não controlada (14/08/2025)

ANEXO IX - EXEMPLO DE PERFIL E PLANIMETRIA



ANEXO X - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE TRAÇÕES REDUZIDAS

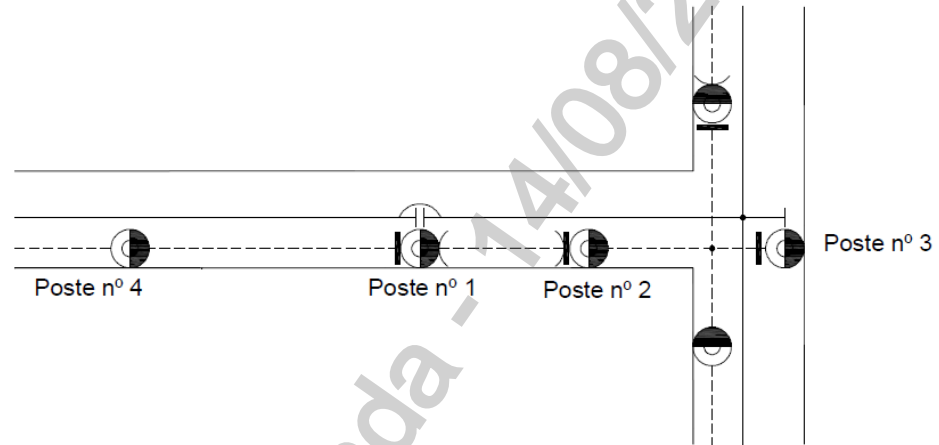
Cabo primário: Cabo nu com alma de aço 4/0 CAA (1º nível)

Cabo secundário: Cabo multiplexado de 3x1x35+35 mm²

Altura do poste: 11 m

1. Verifique as trações referentes ao vão básico de 40 m, conforme tabela
 - a. Cabo nu com alma de aço 4/0 CAA (1º nível): 3 x 347 daN = 1.041 daN
 - b. Cabo multiplexado de 3x1x35+35 mm²: R = 225 daN. (Anexo II da DIS-NOR-014)

<p>Legenda: FS = Força secundária FP = Força primária TB = Tração base TR = Tração reduzida VR = Vão regulador</p>
--



Para a rede com vãos entre postes de 35 m e tração normal, o esforço de fim de linha no poste nº 3 é:

$$TB = \left(FS \times \frac{6,9}{9,1} \right) + FP > \left(225 \times \frac{6,9}{9,1} \right) + 1.041 = 1.211 \text{ daN}$$

Esse esforço no poste é excessivo, **razão pela qual é adotada a tração reduzida nesse trecho de rede:**

- a) Os vãos entre postes nº 1 e nº 2 e entre nº 2 e nº 3 são reduzidos para 20 m, ao invés de 40 m, portanto teremos:

$$TR = \left(\frac{VR}{VB} \right)^2 \times TB > TR = \left(\frac{20}{40} \right)^2 \times 1.211 > 303 \text{ daN}$$

- b) Dimensionamento do poste nº 1: No poste nº 1, teremos um esforço resultante F1 devido a diferença de trações (de um lado montagem com tração normal e do outro lado montagem com tração reduzida):

$$F1 = TB - TR > F1 = 1.211 - 303 = 908 \text{ daN}$$

Adotamos o poste de 11/600 daN para o de nº 1 e teremos uma força remanescente F2 de 508 daN que é transferido para o poste nº 2 através do estai de poste a poste.

$$F2 = F1 - 400 = 908 - 400 = 508 \text{ daN}$$

Dimensionamento do poste nº 2: O esforço remanescente do poste nº 1 é transferido ao poste nº 2 por meio de um tirante, fixado a 8,6 m de altura no poste nº 1 e a 7,4 m no poste nº 2.

ANEXO X - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE TRAÇÕES REDUZIDAS

$$F_3 = \left(F_2 \times \frac{9,1}{8,6} \right) > \left(508 \times \frac{9,1}{8,6} \right) = 537 \text{ daN}$$

F3 é a tração horizontal do tirante no poste nº 1 a 8,6 m de altura

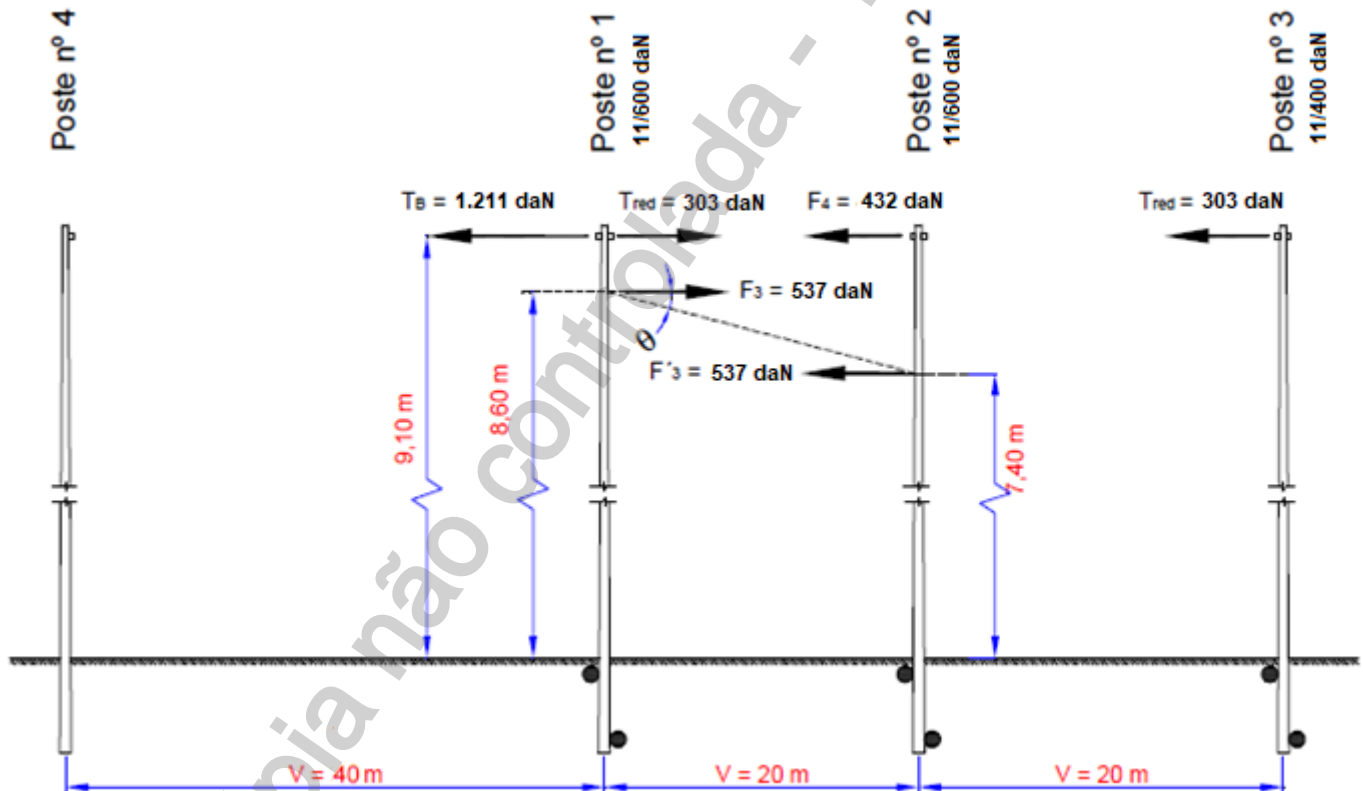
F'3 = 537 daN é também a reação do poste nº 2 contra o tirante na altura de 7,4 m.

F3 = F3 no poste nº 2

Transferindo para 0,10 m abaixo do topo temos:



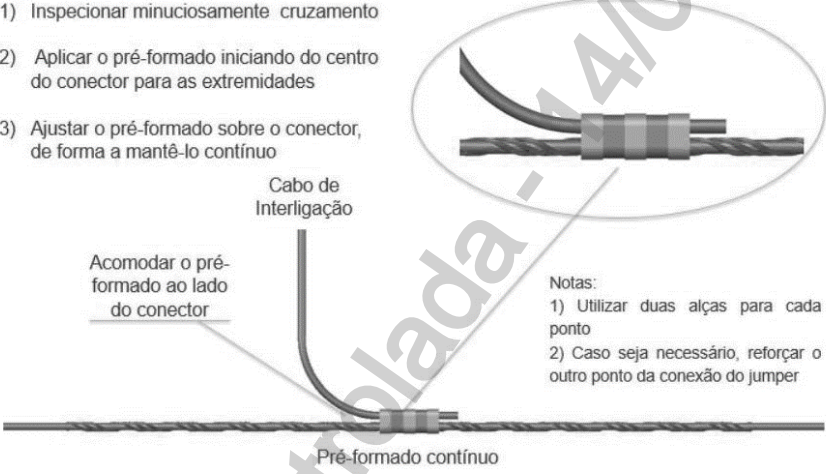
$$F_4 = \left(F_3 \times \frac{7,4}{9,2} \right) > \left(537 \times \frac{7,4}{9,2} \right) = 432 \text{ daN}$$

d) Dimensionamento do poste nº 3: O esforço de tração reduzida (TR = 303 daN) dos condutores deve ser absorvido pelo poste seguinte, o de nº 3, fixado em estrutura de ancoragem. O poste nº 3 deve ser então de 11/400 daN.



ANEXO XI - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS AÉREOS DE REDE PRIMÁRIA COM REFORÇO EM CONEXÕES

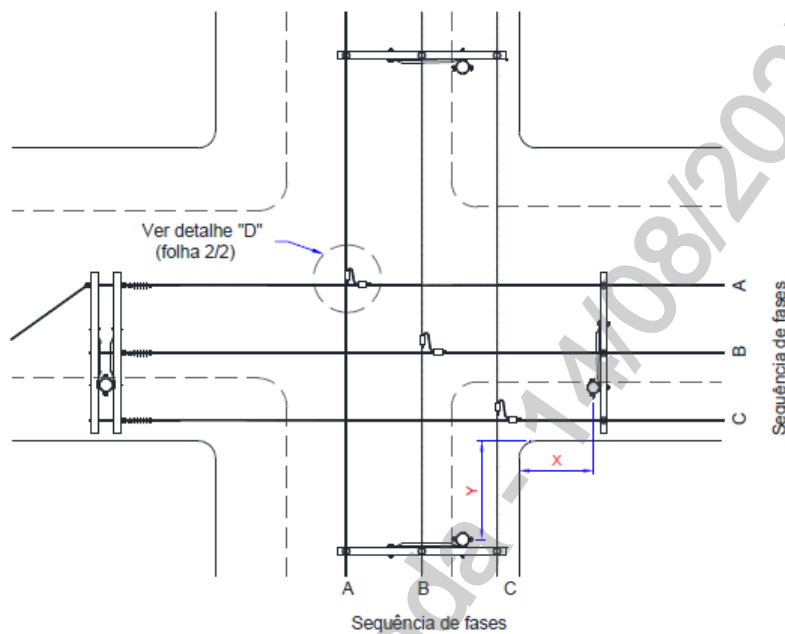
Figura 27 - Procedimentos de Instalação para Realização de Cruzamentos Aéreos de Rede Primária com Reforço em Conexões

Material Utilizado	Formato Necessário
 <p>Alça pré-formada compatível com a secção do condutor</p>	 <p>Abrir a alça de forma que a mesma fique reta, similar a uma emenda pré-formada</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1) Inspeccionar minuciosamente cruzamento 2) Aplicar o pré-formado iniciando do centro do conector para as extremidades 3) Ajustar o pré-formado sobre o conector, de forma a mantê-lo contínuo  <p>Notas: 1) Utilizar duas alças para cada ponto 2) Caso seja necessário, reforçar o outro ponto da conexão do jumper</p>	

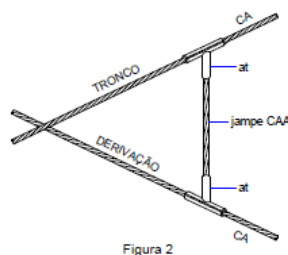
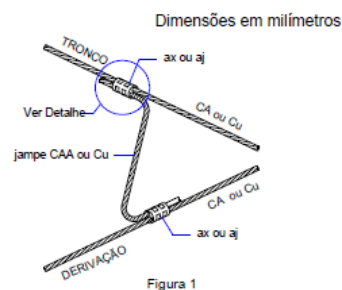
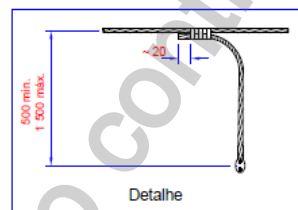
Cópia não controlada - 14/06/2025

ANEXO XI - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS AÉREOS DE REDE PRIMÁRIA COM REFORÇO EM CONEXÕES

Figura 28 - Cruzamento Aéreo Primário - Rede Nua



Nota: Sempre que possível, as distâncias "X" e "Y" devem ser iguais entre 6 e 15 metros.



RELAÇÃO DE MATERIAIS

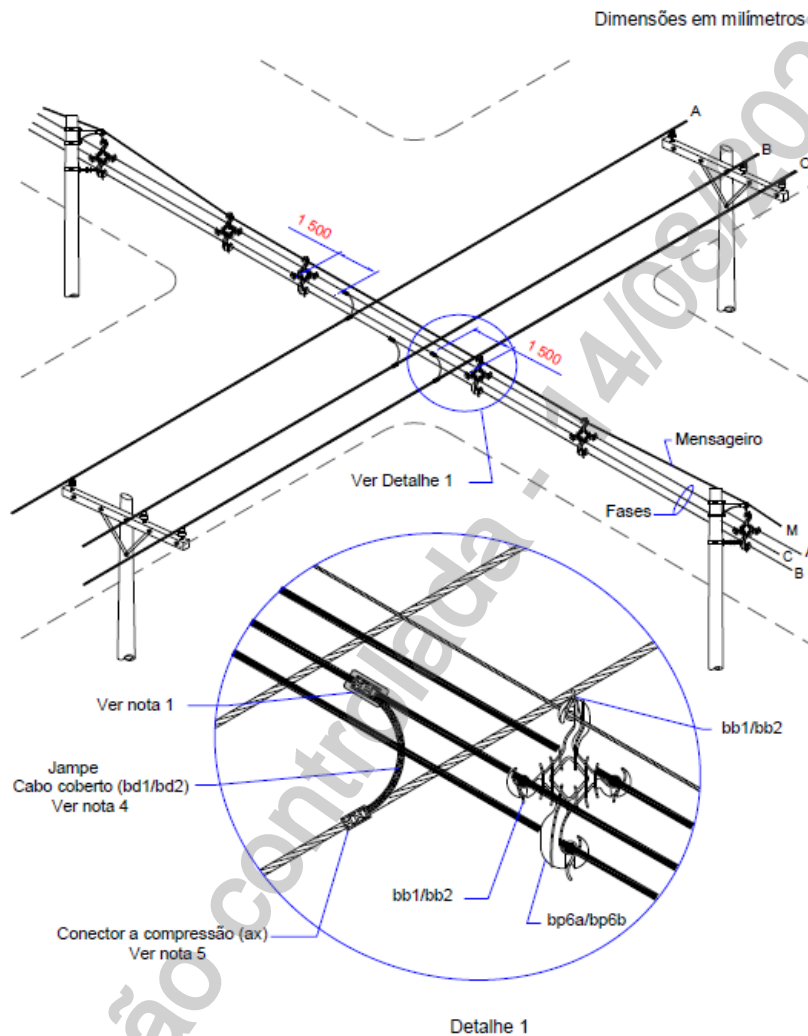
Item	Quantidade		Descrição
	Fig. 1	Fig. 2	
aj	2	-	Conector de derivação, a compressão, paralelo, formato "C", de cobre, para condutor de seção adequada
at	-	2	Luva de derivação (tipo T), a compressão, para cabos de alumínio TR e DR adequados
ax	2	-	Conector derivação, compressão, paralelo, formato "H", de alumínio, diâmetro condutores TR e DR adequados

Notas:

1. O cabo de ligação (jumper) deve ser feito com condutor igual ou de maior bitola do cruzamento;
2. Deve ser adotado adicionalmente o reforço em conexões.

**ANEXO XI - CRITÉRIOS DE EXECUÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS AÉREOS
DE REDE PRIMÁRIA COM REFORÇO EM CONEXÕES**

Figura 29 - Cruzamento Aéreo Primário - Combinação de Rede Compacta e Rede Nua



Notas:

1. Nos pontos de conexão e emenda, a cobertura do cabo da rede protegida compacta deve ser reconstituída de modo a manter as suas características, conforme DIS-NOR-013;
2. A rede protegida compacta deve estar em nível superior ao da rede com condutores nus.
3. No ponto do cruzamento, a distância vertical entre os condutores deve estar compreendida entre 0,5 m e 1,5 m;
4. O cabo de ligação (jumper) deve ser cabo coberto de seção 70 mm² para troncos com condutores nus de bitolas até 2/0 AWG ou condutores cobertos até 70 mm² e 120 mm² para troncos de bitolas superiores;
5. Nas conexões de condutores de bitolas 336,4 MCM ou 477,0 MCM e seção de 185 mm² e 240 mm², os conectores a compressão tipo H pode ser substituídos pelas luvas a compressão tipo "T".
6. Deve ser adotado adicionalmente o reforço em conexões.