

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 1/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

SUMÁRIO

1 CONTROLE DAS ALTERAÇÕES.....	6
2 DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS	6
3 OBJETIVO.....	7
4 RESPONSABILIDADES.....	7
5 DEFINIÇÕES	7
5.1 DISTRIBUIDORA.....	7
5.2 NEOENERGIA NORDESTE	7
5.3 ÁREA URBANA	7
5.4 ATERRAMENTO TEMPORÁRIO	7
5.5 BANCO DE CAPACITOR.....	7
5.6 BANCO DE REGULADOR DE TENSÃO.....	7
5.7 CABO COBERTO	7
5.8 CABOS ISOLADOS MULTIPLEXADOS DE BT.....	8
5.9 CABOS ISOLADOS MULTIPLEXADOS DE MT	8
5.10 CAPACITOR.....	8
5.11 CHAVE AUTOMÁTICA	8
5.12 CHAVE RELIGADORA FUSÍVEL	8
5.13 CHAVE DE TRANSFERÊNCIA MONOPOLAR.....	8
5.14 CARGA INSTALADA	8
5.15 DEMANDA	8
5.16 DEMANDA DIVERSIFICADA MÉDIA	8
5.17 DEMANDA MÁXIMA	8
5.18 DEMANDA MÉDIA.....	8
5.19 ESTRUTURA.....	9
5.20 EXTENSÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA	9
5.21 EXTENSÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA.....	9
5.22 FATOR DE CARGA.....	9
5.23 FATOR DE COINCIDÊNCIA.....	9
5.24 FATOR DE DEMANDA	9
5.25 FATOR DE SAZONALIDADE	9
5.26 FATOR DE UTILIZAÇÃO	9
5.27 HORIZONTE DO PROJETO.....	9
5.28 INSTALAÇÃO COMPACTADA TRANSFORMADORA - I.C.T. (POSTO DE TRANSFORMAÇÃO).....	9
5.29 MAPA CHAVE URBANO (PLANIMÉTRICO).....	9
5.30 MAPA PLANIMÉTRICO SEMICADASTRAL.....	9
5.31 MELHORAMENTO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO	10
5.32 PLANTA EM PERFIL.....	10
5.33 PONTO DE ENTREGA	10
5.34 QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA	10
5.35 RAMAL DE LIGAÇÃO.....	10
5.36 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA MULTIPLEXADA DE BAIXA TENSÃO.....	10
5.37 REDE DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTA - RDC	10
5.38 REDE DE DISTRIBUIÇÃO RURAL - RDR	10
5.39 REDE DE DISTRIBUIÇÃO URBANA – RDU.....	10
5.40 REDE PRIMÁRIA.....	10
5.41 REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA MULTIPLEXADA DE BAIXA TENSÃO.....	10
5.42 REGULADOR DE TENSÃO	11
5.43 RELIGADOR AUTOMÁTICO	11
5.44 RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	11
5.45 SECCIONADOR MONOPOLAR	11

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 2/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

5.46	SEÇÃO DE TENSIONAMENTO	11
5.47	SISTEMA DE ATERRAMENTO	11
5.48	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	11
5.49	SISTEMA MONOFÁSICO COM RETORNO PELA TERRA (MRT)	11
5.50	TENSÃO DE LEITURA	11
5.51	UNIDADE CONSUMIDORA	11
5.52	VÃO REGULADOR	11
5.53	ZONA DE AGRESSIVIDADE SALINA	12
5.54	ZONA DE AGRESSIVIDADE GESSEIRA	12
5.55	ZONA DE AGRESSIVIDADE INDUSTRIAL	12
6	CRITÉRIOS	12
6.1	CRITÉRIOS GERAIS PARA RDU E RDR	12
6.2	ISOLADORES	17
6.3	POSTES	18
6.4	CONDUTORES	18
6.5	CRUZETAS	19
6.6	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO	19
6.7	TOPOLOGIA DA REDE	23
6.8	ESCOLHA DO TRAÇADO	25
6.9	CRITÉRIOS DE ATERRAMENTO	28
6.10	ATERRAMENTO TEMPORÁRIO	29
6.11	DISTÂNCIAS MÍNIMAS DE SEGURANÇA	30
6.12	TRAVESSIAS	31
6.13	PROTEÇÃO	32
6.14	QUEDA DE TENSÃO	35
6.15	VIABILIDADE TÉCNICA	36
6.16	CRITÉRIOS ESPECÍFICOS PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA RURAL (RDR)	36
6.17	CRITÉRIOS ESPECÍFICOS PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA URBANA (RDU)	43
6.19	RECOMENDAÇÕES GERAIS	59
7	REFERÊNCIAS	61
8	ANEXO	62
	ANEXO I – MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS	62
	ANEXO II – MODELO PARA CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO	63
	ANEXO III – PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO	65
	ANEXO IV – MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE E ESTRATIFICAÇÃO DO SOLO	67
	ANEXO IV – MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE E ESTRATIFICAÇÃO DO SOLO	68
	ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT	71
	ANEXO VII – COEFICIENTES PARA REDUÇÃO DA CARGA NOMINAL PARA POSTES DT ..	77
	ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA	78
	ANEXO IX – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES	84
	ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO	89
	ANEXO XI – SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS	94
	ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES	98

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 3/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

**ANEXO XIII – CRITÉRIOS DE VIABILIDADE DA NEOENERGIA NORDESTE E NEOENERGIA
 BRASÍLIA 140**

Cópia não controlada - 03/03/2022
Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 4/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema Radial Simples	23
Figura 2 – Sistema Radial com Recursos	23
Figura 3 – Sinalização Aérea Diurna	25
Figura 4 – Posteação Unilateral	44
Figura 5 – Posteação Bilateral Alternada	44
Figura 6 – Posteação Bilateral Frontal	45
Figura 7 – Distâncias dos Postes à Esquina em Cruzamentos Aéreos	45
Figura 8 – Posteação em Cruzamentos e Esquinas	46
Figura 9 – Método dos 4 pontos	67
Figura 10 – Disposição dos Eletrodos	67
Figura 11 – Estratificação do Solo	68
Figura 12 – Malha de Terra em Configuração Retangular	69
Figura 13 – Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas	78
Figura 14 – Afastamentos Mínimos entre Condutores e Edificações	79
Figura 15 – Afastamentos Mínimos entre Circuitos Diferentes	80
Figura 16 – Afastamentos Mínimos entre os Condutores e Solo	81
Figura 17 – Afastamentos Mínimos para Ramal de Ligação	82
Figura 18 – Limites de Aproveitamento nas Proximidades de Aeroportos	83
Figura 19 – Fundação Normal para Postes	84
Figura 20 – Fundação Especial para Postes (Nordeste)	87
Figura 21 – Fundação Especial para Postes (Neoenergia Elektro)	88
Figura 22 – Padrão de Aterramento 1 (Modelo A)	89
Figura 23 – Padrão de Aterramento 2 (Modelo B)	90
Figura 24 – Padrão de Aterramento 3 (Modelo C)	91
Figura 25 – Padrão de Aterramento 4 (Modelo D)	92
Figura 26 – Padrão de Aterramento 5 (Modelo E)	93
Figura 27 – Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede	94
Figura 28 – Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede	95
Figura 29 – Detalhe de Aterramento nas Proximidades de Porteiras	96
Figura 30 – Alternativas para Realização do Aterramento	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Isoladores Padronizados e Aplicação	17
Quadro 2 – Postes Padronizados para Rede de Distribuição e Condições de Aplicação	18
Quadro 3 – Normativos de Projeto de Rede Aérea Unificados	18
Quadro 4 – Cruzetas Padronizadas e Aplicações	19
Quadro 5 – Fatores de Utilização Recomendados	20
Quadro 6 – Exemplificação de Cálculo de Carregamento	20
Quadro 7 – Informações Auxiliares para Classificação Correta do Fator de Utilização	20
Quadro 8 – Postes Padronizados para Instalação de Transformadores	21
Quadro 9 – Distância Mínima entre os Condutores e o Solo	30
Quadro 10 – Distância entre Redes e Linhas de Transmissão (m)	30
Quadro 11 – Ângulos Mínimos entre a Diretriz e o Objeto Transposto	31
Quadro 12 – Pontos de Conexão em Tensão Nominal Superior a 1 kV e Inferior a 69 kV	35
Quadro 13 – Pontos de Conexão em Tensão Nominal Igual ou Inferior a 1 kV	35
Quadro 14 – Normativos com os Coeficientes Unitários de Queda de Tensão Padronizados	36

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 5/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

Quadro 15 – Saída de Alimentadores de Subestações	51
Quadro 16 – Tabela de Perdas para Iluminação Pública.....	53
Quadro 17 – Coeficientes Unitários de Queda de Tensão em AT	54
Quadro 18 – Distâncias Mínimas para a Instalação de Rede Próxima a Aeroportos.....	59

Cópia não controlada - 03/03/2022
 Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 6/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

1 CONTROLE DAS ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Alterações em relação à versão anterior
04	22/02/2021	<ol 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	<ol style="list-style-type: none"> Ajuste no conteúdo dos itens 6.2, 6.3 e 6.1.9.
02	28/09/2021	<ol 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	<ol 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	Documento unificado entre as distribuidoras do grupo Neoenergia (Coelba, Celpe, Cosern e Elektro).

2 DOCUMENTOS SUBSTITUÍDOS

Este documento substitui os seguintes documentos:

Documento	Rev.	Descrição	Substituição	Distribuidora
NOR.DISTRIBU-ENGE-0123	00	Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	Total	Coelba, Celpe e Cosern.
VR01.02.01.020	02	Simbologia de Projeto de Rede de Distribuição	Total	Coelba, Celpe e Cosern.
ND.02	04	Estruturas para Redes Aéreas Urbanas de Distribuição de Energia Elétrica - Padronização	Total	Elektro.
ND.13	04	Padronização de Estruturas e Critérios para Utilização de Postes de Concreto DT em Redes Urbanas	Total	Elektro.
ND.22	05	Projeto de Redes Aéreas Urbanas de Distribuição de Energia Elétrica	Total	Elektro.
ND.40	05	Simbologia para Projetos de Redes Urbanas e Rurais de Distribuição de Energia Elétrica	Total	Elektro.
ND.78	02	Proteção de Redes Aéreas de Distribuição	Total	Elektro.
DIS-PTC-019	02	PARECER TÉCNICO – Complemento DIS-NOR-012 – Aplicação de cabo multiplexado em rede secundária existente (uso interno).	Total	Coelba, Celpe e Cosern.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 7/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

NTD – 1.06	03	Critérios para elaboração de redes e linhas de distribuição aérea primária compacta e secundária isolada	Total	Neoenergia Brasília.
------------	----	--	-------	----------------------

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

5.1 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).

5.2 Neoenergia Nordeste

Denominação dada ao conjunto de distribuidoras da Neoenergia da região Nordeste: Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco e Neoenergia Cosern.

5.3 Área Urbana

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

5.4 Aterramento Temporário

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

5.5 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.

5.6 Banco de Regulador de Tensão

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

5.7 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.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 8/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

5.8 Cabos Isolados Multiplexados de BT

Cabo de potência multiplexado autossustentado, constituído por três condutores-fase de alumínio de seção compactada, com isolamento 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.

5.9 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.

5.10 Capacitor

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

5.11 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.

5.12 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.

5.13 Chave de Transferência Monopolar

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

5.14 Carga Instalada

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

5.15 Demanda

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

5.16 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.

5.17 Demanda Máxima

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

5.18 Demanda Média

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

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 9/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

5.19 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.

5.20 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.

5.21 Extensão de Rede de Distribuição Secundária

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

5.22 Fator de Carga

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

5.23 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.

5.24 Fator de Demanda

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

5.25 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.

5.26 Fator de Utilização

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

5.27 Horizonte do Projeto

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

5.28 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.

5.29 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.

5.30 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 10/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

5.31 Melhoramento de Rede de Distribuição

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

5.32 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.

5.33 Ponto de Conexão

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

5.34 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.

5.35 Ramal de Conexão

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

5.36 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.

5.37 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.

5.38 Rede de Distribuição Rural - RDR

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

5.39 Rede de Distribuição Urbana – RDU

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

5.40 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.

5.41 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.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 11/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

5.42 Regulador de Tensão

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

5.43 Religador Automático

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

5.44 Resistência de Aterramento

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

5.45 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, dispondo normalmente de trava de segurança.

5.46 Seção de Tensionamento

Vãos compreendidos entre duas estruturas de ancoragem.

5.47 Sistema de Aterramento

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

5.48 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.

5.49 Sistema Monofásico com Retorno pela Terra (MRT)

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

5.50 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.

5.51 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.

5.52 Vão Regulador

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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 12/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

5.53 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:

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

5.54 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.

5.55 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 CRITÉRIOS

6.1 Critérios Gerais para RDU e RDR

Os projetos elaborados utilizando a revisão anterior deste normativo devem ser aceitos pelo período de 6 meses após a data de publicação desse documento.

6.1.1 Projetos internos serão válidos por 12 (doze) meses, podendo ser revalidado e projetos particulares, com incorporação após a sua execução, serão válidos por 36 (trinta e seis) meses, após a sua aprovação.

6.1.2 A rede de distribuição aérea deve ser projetada em conformidade com as normas NBR 15688 e NBR 15992.

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

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

6.1.5 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 13/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.1.6 A rede compacta deve ser tratada como rede primária nua para todos os aspectos de segurança que envolva construção, operação e manutenção. Portanto, seus condutores e acessórios não podem ser tocados enquanto a rede não estiver desligada e corretamente aterrada, exceto na condição de linha viva, sob pena de colocar em risco a segurança dos envolvidos na tarefa e terceiros.

6.1.7 Os projetos envolvendo melhorias ou reforço de rede (melhoramentos, alteração de carga, etc.) devem aproveitar ao máximo os postes existentes na rede, quer seja rede com cabo nu ou multiplexada.

6.1.8 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 6.1.9.

6.1.9 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 adotado as premissas de acordo com o tipo de intervenção, conforme descrito abaixo.

- a)** 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.
- b)** 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, a mesma 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.
 - Quando houver alteração do tipo de cabo, o trecho mantido deve ser atualizado no sistema de cadastro da Distribuidora;
 - 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 relocações 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

6.1.10 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 14/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

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

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

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

6.1.13 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 onde 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.

6.1.14 Em áreas rurais, as redes de MT até 36,2 kV devem ser projetadas com postes de altura mínima de 11 m, exceto quando existir necessidade de instalação de algum equipamento (religador, banca de capacitor, banca reguladora de tensão, transformador com rede secundária, etc.). As redes exclusivas de BT devem ser projetadas com postes de altura mínima de 9 m, contudo, em situações onde 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.

6.1.15 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.

6.1.16 Deve-se aplicar os postes conforme alturas mínimas definidas nos itens 6.1.13 e 6.1.14. 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.

6.1.17 Em projetos de RDR deve ser prevista, no mínimo, uma estrutura de amarração a cada 1,5 km de rede, visando limitar a seção de tensionamento. Em RDU, a estrutura de amarração deve ser projetada de acordo com a necessidade do projeto.

6.1.18 É permitido realizar “fly-tap” somente em redes compactas e multiplexadas de baixa tensão e se o cruzamento das redes for do mesmo tipo.

6.1.19 Não é permitido realizar “fly-tap” de redes com tipologias diferentes. Exemplificando:

- a)** “Fly-tap” entre condutores de rede nua e compacta;
- b)** “Fly-tap” entre rede com condutores nus e rede multiplexada.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 15/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

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

- a) Áreas urbanas;
- b) Loteamentos particulares;
- c) Áreas arborizadas;
- d) Áreas com alta densidade de circuitos primários;
- e) 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.

Nota: O requisito e) acima é obrigatório na área de concessão da Neoenergia Elektro e opcional para as áreas de concessão da Neoenergia Nordeste e Neoenergia Brasília, atentando para as limitações estabelecidas no item 6.1.22.

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

6.1.22 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 6.1.28.

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

6.1.24 Em zonas de agressividade salina deve ser projetada rede nua convencional com cabo de cobre onde o índice de furto não é expressivo. Em zonas de agressividade salina onde o índice de furto é expressivo deve ser utilizado cabo de alumínio ou alumínio liga (observando o item 5.53).

6.1.25 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 6.1.22.

6.1.26 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 16/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.1.27 Recomenda-se a utilização de cobertura protetora para terminal de equipamentos nos locais com desligamentos frequentes da rede por contatos acidentais com arborização, objetos e pequenos animais ou aves.

6.1.28 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 e Neoenergia Brasília, e cruzetas de concreto, para a Neoenergia Nordeste.

6.1.29 A potência instalada nas derivações ou ramais bifásicos não pode ser superior a 138 kVA em 13,8 kV ou 345 kVA em 34,5 kV, visando limitar o desequilíbrio de cargas no sistema.

6.1.30 A complementação de fases de redes bifásicas com cabo de alumínio com alma de aço (seja horizontal ou vertical) para trifásico, poderá ocorrer em rede com condutores nus, desde que não acarrete impactos na vegetação. Caso sejam cabos de aço zincado, deverá ser prevista a mudança para rede compacta.

6.1.31 Os casos não especificamente abordados nesta norma serão objetos de consulta à Distribuidora.

Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 17/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.2 Isoladores

Os isoladores devem ser escolhidos de acordo com as características da estrutura, da rede e da área a qual estarão inseridos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Isoladores Padronizados e Aplicação

Aplicação	Tensão (kV)	NE	SE	Brasília	Descrição Sucinta	Tipo da Estrutura	
						Passante	Ancoragem
Baixa Tensão	1	2300000	50852	24030002	ISOLADOR ROLDANA PORC 76,0MM 1350DAN	X	X
Compacta	15	2312000	53009	24010007	ISOLADOR PINO POLIM 15,0KV 25MM 1200DAN	X	
		2322005	53015	24020007	ISOLADOR SUSP POLIMERICICO 50KN 15kV		X
	36,2	2312002	53401	24010006	ISOLADOR PINO POLIM 36,2KV 25MM 1200DAN	X	
		2322006	53016	24020014	ISOLADOR SUSP POLIMERICICO 50kN 35kV		X
Nua	15	2314003	59399	21095325	ISOLADOR PILAR PORC 8KN 15KV/110KV	X	
		2322005	53015	24020007	ISOLADOR SUSP POLIMERICICO 50KN 15kV		X
	36,2	2314001	57344	24095019	ISOLADOR PILAR PORCELANA 34KV 800DAN	X	
		2322006	53016	24020014	ISOLADOR SUSP POLIMERICICO 50kN 35kV		X
Orla - Agressividade Moderada	15	2314002	57343	21095326	ISOLADOR PILAR PORC 8KN 24,2KV/150KV	X	
		2322004	50863	24020012	ISOLADOR SUSPENSAO POLIM 24,2KV GO N3		X
	36,2	2314001	57344	24095019	ISOLADOR PILAR PORCELANA 34KV 800DAN	X	
		2322006	53016	24020014	ISOLADOR SUSP POLIMERICICO 50kN 35kV		X
Orla - Agressividade Alta	15	2314001	57344	24095019	ISOLADOR PILAR PORCELANA 34KV 800DAN	X	
		2322004	50863	24020012	ISOLADOR SUSPENSAO POLIM 24,2KV GO N3		X
	36,2	2314001	57344	24095019	ISOLADOR PILAR PORCELANA 34KV 800DAN	X	
		2322006	53016	24020014	ISOLADOR SUSP POLIMERICICO 50kN 35kV		X

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 18/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.3 Postes

6.3.1 Os postes padronizados e as condições de aplicação estão definidas conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Postes Padronizados para Rede de Distribuição e Condições de Aplicação

Identificador	Descrição	Condição de Aplicação
DIS-ETE-002	Poste de Fibra de Vidro	Neoenergia Nordeste e Neoenergia Elektro – Zonas de difícil acesso e zonas onde o poste é exposto diretamente à névoa salina. Neoenergia Brasília – Zonas de difícil acesso.
DIS-ETE-011	Poste de Concreto Armado para Redes de Distribuição	Áreas com atmosfera normal e áreas de canaviais.

6.3.2 O poste de fibra de vidro deve ser utilizado, considerando as condições de aplicações descritas no Quadro 2, onde as características do local impossibilitem a aplicação do poste de concreto.

6.3.3 Os postes devem ser engastados de acordo com a fórmula abaixo:

$$e = L/10 + 0,60$$

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

6.4 Condutores

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 no item 6.1 e aos normativos referentes às respectivas montagens, relacionados no Quadro 3.

Quadro 3 – Normativos de Projeto de Rede Aérea 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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 19/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.5 Cruzetas

Na Neoenergia Nordeste as cruzetas de fibra devem ser aplicadas somente nos projetos de rede com alta incidência de perdas não técnicas, manutenção, locais de difícil acesso e atmosfera salina. Para expansões em áreas com atmosfera normal e canaviais deve-se utilizar as cruzetas de concreto, conforme aplicações definidas no Quadro 4. Na Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília devem ser aplicadas cruzetas de fibra em todos os tipos de projeto, conforme aplicações definidas no Quadro 4.

Quadro 4 – Cruzetas Padronizadas e Aplicações

Rede	NE	SE	Brasília	Descrição	Estrutura de Aplicação	Aplicação		
						Poste DT	Poste Circular	Poste de Fibra
13,8 kV	3310013	-	-	CRUZETA CCL 1,7 m	Beco	X		
	3310028	-	-	CRUZETA CCR 2,1 m	Normal		X	
	3310021	-	-	CRUZETA CCT 1,9 m	Beco		X	
					Normal	X		
	3340010	59991	22015020	CRUZETA CFR 2,0 m	Normal	X	X	X
					Meio Beco	X	X	X
	3340011	59992	22015018	CRUZETA CFR 2,4 m	Beco	X	X	X
					Rede Blindada / RDC	X	X	X
3340008	100920	-	CRUZETA CFT 2,0 m (2)	Normal	X		X	
3340008	100920	-	CRUZETA CFT 2,0 m (2)	RDC	X	X	X	
34,5 kV	3310029	-	-	CRUZETA CCR 2,4 m	Normal		X	
	3310009	-	-	CRUZETA CCT 2,4 m	Beco	X	X	
					Normal	X		
	3310009	-	-	CRUZETA CCT 2,4 m	RDC	X	X	X
	3340011	59992	22015018	CRUZETA CFR 2,4 m (3)	Normal	X	X	X
					Meio Beco	X	X	X
				Beco	X	X	X	

Legenda:

- CCL – Cruzeta de concreto tipo L; CCR – Cruzeta de concreto reta; CCT – Cruzeta de concreto tipo T;
- CFR – Cruzeta de fibra reta; CFT – Cruzeta de fibra tipo T.

Notas:

1. A cruzeta CFR de 2,0 m será a nova substituta da cruzeta CCL de 1,7 m em poste DT, e da cruzeta CCR de 2,1 m em poste circular somente em casos de manutenção em redes de 13,8 kV;
2. A cruzeta CFT de 2,0 m será a nova substituta da cruzeta CCL de 1,9 m em poste DT somente em casos de manutenção em redes de 13,8 kV;
3. A cruzeta CFR de 2,4 m será a nova substituta em manutenções de estruturas tipo beco em redes de 34,5 kV.

6.6 Transformadores de Distribuição

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

- a) Ser instalado tanto quanto possível no centro de carga;
- 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 no Quadro 8.

6.6.2 Não devem ser instalados transformadores em postes com derivação primária.

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 20/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.6.3 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.

6.6.4 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.

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

6.6.6 A potência nominal do transformador deve ser escolhida em função da demanda máxima definida para área a ser atendida. Em casos de condomínios e loteamentos devem ser utilizados os critérios de carga constantes nessa norma.

6.6.7 Quanto ao carregamento, os transformadores devem ser projetados de forma que os fatores de utilização no horizonte do projeto, cinco anos para redes aéreas e redes subterrâneas, observando-se o ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT e o Quadro 5.

Quadro 5 – Fatores de Utilização Recomendados

Emprego	Fator de Utilização
Áreas sem potencial de expansão	1,10 a 0,90
Áreas com potencial de expansão dentro da média	1,00 a 0,80
Áreas com potencial de expansão acima da média	0,90 a 0,70

a) Para um projeto em execução, tendo um transformador de 75 kVA como exemplo, o seu carregamento máximo deve ser conforme Quadro 6.

Quadro 6 – Exemplificação de Cálculo de Carregamento

Fator de Utilização	Emprego	Carregamento Final em Projeto
1,10 a 0,90	Áreas sem potencial de expansão	O carregamento máximo deve ser de 64,5 kVA, com a taxa de crescimento de 5% a.a. (1,28). Ao final do ciclo o carregamento deve ser de 82,5 kVA que corresponde a 110%.
1,00 a 0,80	Áreas com potencial de expansão dentro da média	O carregamento máximo deve ser de 58,63 kVA, com a taxa de crescimento de 5% a.a. (1,28). Ao final do ciclo o carregamento será de 75 kVA que corresponde a 100%.
0,90 a 0,70	Áreas com potencial de expansão acima da média	O carregamento máximo será de 52,77 kVA, com a taxa de crescimento de 5% a.a. (1,28), ao final do ciclo o carregamento será de 67,5 kVA que corresponde a 90%.

b) Para a classificação correta do fator de utilização das unidades consumidoras em função da carga instalada, deve ser utilizada a Tabela 7 do ANEXO V, aplicando-se o entendimento do Quadro 7.

Quadro 7 – Informações Auxiliares para Classificação Correta do Fator de Utilização

Loteamento		Condomínios Horizontais	
B	Expansão acima da média	A	Expansão acima da média
C	Expansão dentro da média	B	Expansão dentro da média
D	Sem potencial de expansão	C, D	Sem potencial de expansão

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 21/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.6.8 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.

6.6.9 Os transformadores de distribuição devem ser instalados conforme desenhos dos normativos referentes ao tipo da rede.

6.6.10 Ao longo do caminamento da rede primária trifásica somente podem ser instalados transformadores monofásicos, com ligação fase-fase, em caso de atendimento a cargas individuais, conforme item 6.6.19 e 6.6.20.

6.6.11 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.

6.6.12 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. Para transformadores a partir de 112,5 kVA devem ser considerados 70% destas distâncias, desde que os limites de queda de tensão dispostos no item 6.6.5 sejam respeitados.

6.6.13 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. Nas distribuidoras da Neoenergia Nordeste, seu uso é restrito a serviços de manutenção e iluminação pública.

6.6.14 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.

6.6.15 Os transformadores de distribuição devem ser instalados em postes de acordo com o Quadro 8.

Quadro 8 – Postes Padronizados para Instalação de Transformadores

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

Notas:

1. 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 Quadro 8;
2. 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.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 22/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.6.16 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. Eventualmente, transformadores destas potências podem ser utilizados para melhoramento da rede secundária existente, desde que tenha aplicação liberada após consulta prévia a Gerência de Normalização de Redes.

6.6.17 Os transformadores monofásicos, com primário fase-fase ou fase-terra, de 10 kVA, 15 kVA, 25 kVA e os transformadores trifásicos de 30 kVA devem ser utilizados somente para ligações em rede rural. Exceto em situações previstas no item 6.6.19.

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

6.6.19 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 6.6.17, exceto os monofásicos de uma bucha primária.

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

6.6.21 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.

6.6.22 Para avaliação das cargas da rede secundária é necessário registro gráfico de tensão e corrente, com duração mínima de 72h, nas saídas dos transformadores e nos pontos mais desfavoráveis da rede secundária.

6.6.23 Devem ser subtraídas da demanda máxima do transformador a carga da iluminação pública e as contribuições das cargas trifásicas comerciais e industriais no horário da ponta.

6.6.24 Para avaliação do carregamento futuro do transformador, o carregamento atual deve ser corrigido quanto à sazonalidade, utilizando-se como fator de correção sazonal a relação entre a demanda máxima anual do alimentador e a demanda do alimentador no dia da medição atual.

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

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 23/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

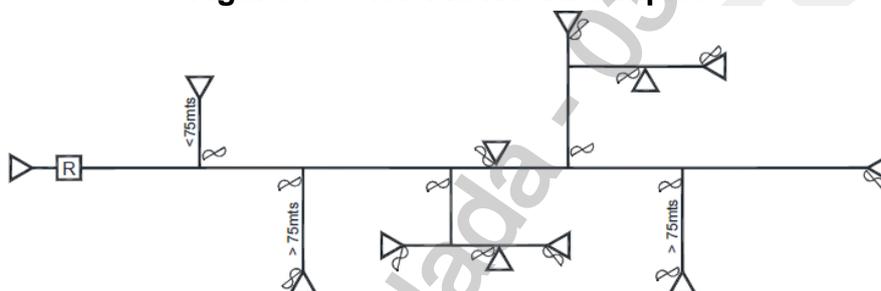
6.7 Topologia da Rede

6.7.1 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.

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

- a) 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. Prever chaves fusíveis para proteção conforme item **6.13**. Na Figura 1 pode ser visualizado um exemplo de sistema radial simples.

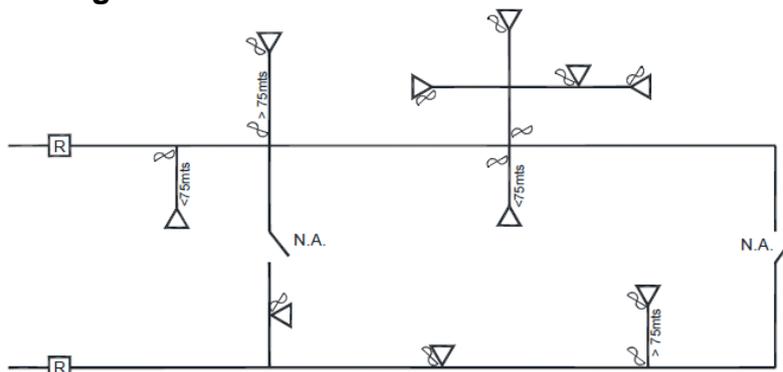
Figura 1 – Sistema Radial Simples



- 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 **6.13**. 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



 NEOENERGIA	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 24/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

Cópia não controlada - 03/03/2022
Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 25/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.8 Escolha do Traçado

6.8.1 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.

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

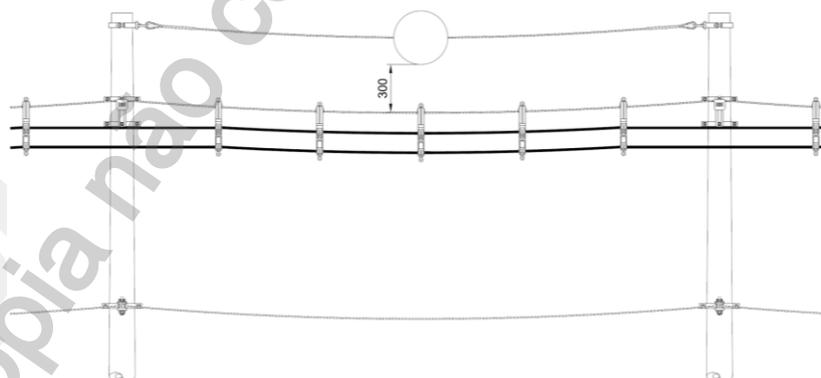
6.8.3 A rede urbana não deve ser projetada sobre terrenos de terceiros. O traçado, sempre que possível, deve contornar os seguintes tipos de obstáculos naturais ou artificiais:

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

6.8.4 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.

6.8.5 A 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 a seguir:

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.

6.8.6 Procurar sempre utilizar arruamentos já definidos e o traçado aprovado pela prefeitura, sempre que possível onde existam guias colocadas, evitando ângulos e curvas desnecessárias.

6.8.7 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.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 26/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.8.8 Obedecer à sequência de fases desde a Subestação.

6.8.9 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.

6.8.10 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.

6.8.11 O traçado da rede secundária deve obedecer a norma DIS-NOR-014 – Projeto de Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão.

6.8.12 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.

6.8.13 A distância horizontal entre as estruturas de redes paralelas na mesma faixa de servidão está em função do deslocamento horizontal dos condutores e deve ser ter no mínimo 5 m, por necessidades operacionais.

6.8.14 Em saídas de subestações ou redes paralelas na mesma faixa de servidão, onde a topografia do terreno não permita o atendimento do item 6.8.13, deve ser respeitada a distância mínima em função do deslocamento horizontal dos condutores, superior à distância de zona controlada, 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 6.8.13 deve ser justificada e comprovada tecnicamente.

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

6.8.16 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.

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

6.8.18 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”.

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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 27/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.8.20 Em caso da 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.

6.8.21 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.

6.8.22 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.

6.8.23 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.

6.8.24 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.

6.8.25 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.

6.8.26 Os condutores no vão de cruzamento entre duas redes nuas distintas devem respeitar o espaçamento vertical mínimo da Figura 15 do ANEXO VIII.

6.8.27 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.

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

6.8.29 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 6.11.5.

6.8.30 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 VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA.

6.8.31 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.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 28/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.9 Critérios de Aterramento

6.9.1 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.

6.9.2 As descidas do cabo de aterramento das caixas de controle dos equipamentos devem ser independentes (separadas) 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.

6.9.3 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.

6.9.4 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 X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO.

6.9.5 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.

6.9.6 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.

6.9.7 Nos aterramentos de para-raios ao longo da rede, nas regiões de resistividade do solo elevada ou com valores de densidade de descargas atmosférica maior ou igual a 6 descargas atmosféricas/km²/ano, a malha de aterramento deve ser composta com no mínimo três hastes de aterramento de aço-cobreada de 13 x 2.400 mm, espaçadas de 3 m em linha ou em triângulo.

6.9.8 As ligações dos terminais de aterramento dos para-raios devem ser de tal maneira que todos os desligadores, quando desconectados, indiquem visualmente sua situação, para ser retirado de serviço, oportunamente.

6.9.9 Os padrões contidos no ANEXO X – 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 29/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.9.10 O cabo messageiro 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.

6.9.11 Nas áreas de concessão da Neoenergia Nordeste e Neoenergia Elektro não pode haver aterramento do cabo messageiro 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 messageiro da rede;
- b) O aterramento do cabo messageiro deve ser realizado na próxima estrutura após os 75 m.

6.9.12 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.

6.10 Aterramento Temporário

6.10.1 O 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.

6.10.2 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.

6.10.3 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 30/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.11 Distâncias Mínimas de Segurança

6.11.1 A altura mínima dos condutores em relação ao solo não pode ser inferior aos seguintes valores, conforme Quadro 9.

Quadro 9 – Distância Mínima entre os Condutores e o Solo

Natureza do Terreno	Comunicação	$U \leq 1 \text{ kV}$	$1 < U \leq 36,2 \text{ kV}$
Área rural A (Exclusiva a Pedestre)	3.000 mm	4.500 mm	5.500 mm
Área rural B (Trânsito de máquinas)	6.000 mm	6.000 mm	6.000 mm
Rodovias	7.000 mm	7.000 mm	7.000 mm
Ruas e avenidas	5.000 mm	5.500 mm	6.000 mm
Entrada de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500 mm	4.500 mm	6.000 mm
Ruas e vias exclusivas de pedestre	3.000 mm	3.500 mm	5.500 mm
Ferrovias	6.000 mm	9.000 mm	9.000 mm

Nota: A altura mínima dos condutores na tensão de até 36,2 kV aos boletos dos trilhos de ferrovias, na condição de flecha máxima, deve ser de 9 m para as ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis e, de 12 m para as ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis.

6.11.2 A 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.

6.11.3 A distância vertical mínima no cruzamento entre uma rede de distribuição e uma linha de transmissão deve ser conforme Quadro 10.

Quadro 10 – 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

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

6.11.5 O 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.

6.11.6 A distância mínima em qualquer estrutura entre a rede primária de 15 kV ou 36,2 kV e a rede secundária ou qualquer equipamento de baixa tensão é de 1 m.

6.11.7 As 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 VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA.

6.11.8 Não são permitidas construções civis sob as redes de distribuição.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 31/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.11.9 Os circuitos múltiplos podem ser instalados em níveis ou em ambos os lados do poste.

6.11.10 Nos 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.

6.12 Travessias

6.12.1 Em 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.

6.12.2 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 Quadro 11.

Quadro 11 – Ângulos Mínimos entre a Diretriz e o Objeto Transposto

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

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

6.12.4 Todas as cercas constituídas de materiais condutores de eletricidade, transversais ao traçado da rede, bem como as cercas que correm paralelas a distâncias inferiores a 30 m, devem ser seccionadas e devidamente aterradas, conforme ANEXO XI – SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS.

6.12.5 Os condutores isolados e multiplexados de média tensão podem ser utilizados em travessias, além das utilizações já previstas no item 6.1 desta norma.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 32/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.13 Proteção

6.13.1 Os transformadores devem ser protegidos contra sobrecorrente através de elos fusíveis dimensionados conforme ANEXO III – PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO, ANEXO II – especificados na DIS-ETE-046 - Elos Fusíveis de Distribuição.

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

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

- a) Pontos de derivação com corrente média futura inferior a 25 A;
- b) Na proteção primária de transformadores de distribuição, salvo casos que se enquadrem nos itens 6.13.4 e 6.13.5;
- c) Na proteção primária de banco de capacitores fixos de distribuição até 600 kVAr com a quantidade de três chaves;
- d) Na proteção primária de banco de capacitores automáticos de distribuição igual ou superior a 600 kVAr com a quantidade de quatro chaves;
- e) Como derivação intermediária a cada 6 km de trecho contínuo quando o número de chaves em série não ultrapassar a três.

6.13.4 A 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:

- a) O comprimento do ramal ou sub-ramal seja inferior a 80 m;
- b) A abertura da chave fusível seja visível do ponto de instalação do transformador;
- c) Exista livre acesso da estrutura do transformador ao ponto de instalação da chave fusível.

6.13.5 A chave fusível pode ser suprimida da estrutura do transformador em ramais que alimente apenas um transformador onde o comprimento do ramal ou sub-ramal seja superior a 80 m, desde que sejam projetadas na estrutura do transformador lâminas desligadoras, mantendo-se os elos fusíveis no ponto de derivação e que atendam as condições abaixo:

- a) Não seja possível instalar elo seletivo às proteções à montante do ponto de derivação;
- b) Não seja possível ajustar as proteções à montante para possibilitar a seletividade do ramal ou sub-ramal projetado;
- c) A chave seja instalada em local com total acesso para operação e manutenção;
- d) A chave fusível seja especificada de modo a proteger o ramal ou sub-ramal e o transformador.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 33/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.13.6 A 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.

6.13.7 A instalação de mais que três chaves fusíveis em série somente é permitida mediante estudo especial de proteção aprovado pela Gerência de Proteção e Controle.

6.13.8 Os valores das correntes características dos elos fusíveis, para subsidiar o estudo de dimensionamento da proteção da rede primária, estão relacionados na Tabela 4 do ANEXO III – PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO.

6.13.9 A 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.

6.13.10 A 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.

6.13.11 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.

6.13.12 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).

6.13.13 A 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 4. 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 Gerência de Proteção e Controle.

6.13.14 Os valores da Tabela 4 do ANEXO III – PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO indicam as máximas correntes de curto-circuito para as quais os elos coordenam.

6.13.15 Os bancos de capacitores com potência 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.

6.13.16 Os bancos de capacitores com potência 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 34/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.13.17 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.

6.13.18 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.

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

- a) Final de linha;
- b) Estruturas de conexão com redes subterrânea;
- 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.

6.13.20 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.

6.13.21 O projeto para instalação de equipamentos de proteção diferentes de chave fusível deve ser submetido à aprovação da unidade de planejamento e Gerência de Proteção e Controle.

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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 35/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.14 Queda de Tensão

6.14.1 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.

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

6.14.3 Do ponto de vista da queda de tensão, a rede elétrica de distribuição deve ser dimensionada em função das unidades do grupo B.

6.14.4 Visando obedecer aos limites estabelecidos pela legislação e maximizar o uso dos condutores, a tensão de leitura no ponto de conexão para unidades do grupo B deve atender aos limites estabelecidos nos Quadro 12 e Quadro 13.

Quadro 12 – Pontos de Conexão em Tensão Nominal Superior a 1 kV e Inferior a 69 kV

Tensão de Atendimento (TA)	Varição da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$0,93TR \leq TL \leq 1,05TR$
Precária	$0,90TR \leq TL < 0,93TR$
Crítica	$TL < 0,90TR$ ou $TL > 1,05TR$

Quadro 13 – Pontos de Conexão em Tensão Nominal Igual ou Inferior a 1 kV

Tensão Nominal (Volts)	Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) (Volts)
220/127	Adequada	$(202 \leq TL \leq 231) / (117 \leq TL \leq 133)$
	Precária	$(191 \leq TL < 202$ ou $231 < TL \leq 233)$ $(110 \leq TL < 117$ ou $133 < TL \leq 135)$
	Crítica	$(TL < 191$ ou $TL > 233) / (TL < 110$ ou $TL > 135)$
380/220	Adequada	$(350 \leq TL \leq 399) / (202 \leq TL \leq 231)$
	Precária	$(331 \leq TL < 350$ ou $399 < TL \leq 403) / (191 \leq TL < 202$ ou $231 < TL \leq 233)$
	Crítica	$(TL < 331$ ou $TL > 403) / (TL < 191$ ou $TL > 233)$
230/115	Adequada	$(212 \leq TL \leq 242) / (106 \leq TL \leq 121)$
	Precária	$(200 \leq TL < 212$ ou $242 < TL \leq 244) / (100 \leq TL < 106$ ou $121 < TL \leq 122)$
	Crítica	$(TL < 200$ ou $TL > 244) / (TL < 100$ ou $TL > 122)$

6.14.5 Em caso de indisponibilidade do valor da 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.

6.14.6 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%.

6.14.7 O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado utilizando-se os coeficientes unitários de queda de tensão padronizados, presentes nas seguintes normas dispostas no Quadro 14.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 36/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

Quadro 14 – Normativos com os Coeficientes Unitários de Queda de Tensão Padronizados

Documento	Aplicação
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-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

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

6.14.9 Deve ser aplicado o fator de coincidência de 0,85% para as quedas de tensão (ΔV), dos diversos componentes do sistema elétrico desde o barramento da subestação até o ponto de conexão. O valor de coincidência de 0,85% foi arbitrado com base em valores recomendados em literatura circulante nas áreas de distribuição das distribuidoras.

6.14.10 As quedas de tensão momentâneas provocadas pelas “cargas perturbadoras” (fornos a arco, aparelhos de solda, aparelhos de raios X e motores com potência superior a 2 cv por fase), devem ser calculadas e comparadas com as quedas admissíveis em função da frequência da ocorrência.

6.14.11 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.

6.15 Viabilidade Técnica

Para os critérios de viabilidade técnica, seguir ao estabelecido nos itens abaixo:

- a) Neoenergia Nordeste e Neoenergia Brasília: ANEXO XIII – CRITÉRIOS DE VIABILIDADE DA NEOENERGIA NORDESTE e NEOENERGIA BRASÍLIA;
- b) Neoenergia Elektro: EKT-OT-OPE-003.

6.16 Critérios Específicos para Rede de Distribuição Aérea Rural (RDR)

6.16.1 Diretrizes para Projeto da Rede Primária Rural.

6.16.1.1.1 Os projetos de RDR devem ser elaborados a partir de Planta em Perfil na escala de 1:5.000 e devem conter os seguintes dados:

- a) Acidentes topográficos e obstáculos relevantes que podem influenciar na escolha do melhor traçado da rede;
- b) Nascentes, rios, lagos e áreas de preservação permanente;
- c) Detalhes da rede de distribuição existente, tais como:
 - Posteação (tipo, altura e esforço);
 - Condutores (tipo e seção);
 - Transformadores (número de fases e potência nominal);
 - Dispositivos de proteção e equipamentos (regulador, banco de capacitores, chaves, etc.);
 - Aterramento e estruturas;
 - Linhas de transmissão, redes particulares, telefônicas e consumidores ligados em MT.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 37/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.16.2 Documentação do Projeto

6.16.2.1 Todo projeto interno da RDR deve compor-se, no mínimo, dos seguintes documentos:

- a) Documento de origem;
- b) Anteprojeto feito pelo órgão de planejamento, quando enquadrar as condições do item 6.1.13;
- c) Planta baixa e perfil, quando aplicável, da RDR;
- d) Relação dos materiais (é considerada a existente no sistema SAP em mídia eletrônica);
- e) Tabela de locação de estruturas (para a Neoenergia Elektro é considerada a existente no sistema técnico de distribuição em mídia eletrônica);
- f) Mapa chave amarrado através de GPS ao sistema de cadastro, quando aplicável;
- g) Autorização de passagem (onde aplicável);
- h) Cálculo da queda de tensão prevista;
- i) Licença ou autorização de órgão competente, quando pertinente, ao envolver traçado da linha impactando: IPAC, INEMA, IBAMA, CRA, DNER, SIT, DNIT, Rede Ferroviária, Ministério da Aeronáutica ou Ministério da Marinha;
- j) Projetos específicos para travessias, quando aplicáveis;
- k) Plantas do projeto executivo e relação de serviços (é considerada a existente no sistema SAP em mídia eletrônica);
- l) Diagrama indicativo de chaves e documentação suporte para localização da obra;
- m) Estudo de malha de aterramento ou adoção de malha prevista no ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO, no caso de MRT;
- n) Cálculo do encargo de responsabilidade da distribuidora e dos clientes envolvidos, se aplicável (é considerada a existente no sistema SAP em mídia eletrônica quando devidamente detalhado).

6.16.2.2 Todo projeto de terceiros da RDR deve compor-se, no mínimo, dos documentos abaixo:

- a) Carta de apresentação do projeto, conforme ANEXO I – MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS acompanhada do documento de identificação do cliente;
- b) ART/RRT/TRT quitada, com as atividades referentes ao projeto;
- c) Termo de incorporação de rede, caso a rede seja construída por terceiros;
- d) Planta e perfil da RDR (quando aplicável);
- e) Memorial descritivo com especificações técnicas do projeto e relação de materiais;
- f) Autorização de passagem (onde aplicável);
- g) Cálculo da queda de tensão prevista;
- h) 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);
- i) Plantas do projeto executivo;
- j) Croqui de localização contendo referência de equipamento da Distribuidora;

6.16.2.2.1 Projetos que requerem autorização de órgãos ambientais

- a) Caso o projeto tenha por objetivo atender sistemas de irrigação, deve ser apresentado à outorga de recursos hídricos ou a sua liberação.
- b) Autorização do IBAMA em caso de obras com atividades de supressão vegetal.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 38/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

c) 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;

6.16.3 Redes Monofásicas com Retorno pela Terra (MRT)

6.16.3.1 As redes MRT devem restringir-se a novos ramais exclusivos ou às situações existentes.

6.16.3.2 Nos 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.

6.16.3.3 Todas 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.

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

6.16.3.5 Em 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.

6.16.3.6 Por 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.

6.16.3.7 Nos 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.

6.16.3.8 Recomenda-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.

6.16.3.9 É permitido 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).

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 39/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.16.3.10 Os casos que não se enquadrarem no item 6.16.3.9 serão avaliados pela Neoenergia Elektro, que também definirá o número de consumidores a serem atendidos bem como a extensão da rede secundária de distribuição, observando a queda de tensão máxima de 3,5% até o ponto de medição.

6.16.3.11 O 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.

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

6.16.3.13 A 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. Para o cálculo da demanda, considerar o somatório das cargas a serem ligadas simultaneamente por mais de meia hora.

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

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

6.16.3.16 A 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.

6.16.3.17 Pode-se realizar o aterramento de malhas MRT conforme ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO.

6.16.3.18 A 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.

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

6.16.4 Queda de tensão em Rede de Distribuição Rural

6.16.4.1 O dimensionamento dos circuitos elétricos deve ser efetuado com base nos parâmetros dos condutores padronizados, no horizonte estabelecido pelo planejamento, nos índices informados pelo mercado, nas cargas medidas, nas cargas informadas ou estimadas e de acordo com o plano de expansão do sistema elétrico para a área em estudo.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 40/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.16.4.2 A queda de tensão máxima permitida em RDR deve ser tal que, adicionada às pertinentes aos componentes de geração e transmissão, em nenhuma hipótese, situe-se no horizonte do projeto, a tensão de fornecimento fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

6.16.4.3 Os projetos da RDR devem ser apresentados acompanhados dos cálculos da queda de tensão a partir das subestações de origem até a carga, efetuados através de programas padronizados pelas distribuidoras ou manualmente, utilizando os coeficientes unitários padronizados conforme Quadro 14.

6.16.5 Levantamento Topográfico

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

6.16.5.2 O 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.

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

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

6.16.5.5 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.

6.16.5.6 As diretrizes e projetos de redes rurais devem ser elaborados em plantas ou mapas produzidos a partir de sistemas georreferenciados.

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

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

6.16.5.9 A apresentação do levantamento deve ser em papel ou meio eletrônico.

6.16.5.10 As plantas devem ser elaboradas em arquivo eletrônico (CAD) no formato dwg.

6.16.5.11 Devem ser adotadas as escalas 1:5.000 na horizontal e 1:500 na vertical para projetos com levantamento planialtimétrico (perfil). Em alguns casos, podem ser admitidos desenhos nas escalas 1:2.000 na horizontal e 1:200 na vertical.

6.16.5.12 Caso o perfil seja muito acentuado, podem ser utilizadas mudanças de cota para permitir que o desenho fique contido no mesmo papel.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 41/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.16.5.13 Em caso de travessias, devem ser efetuados desenhos nas escalas exigidas pelos órgãos responsáveis pela aprovação.

6.16.5.14 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.

6.16.5.15 Devem ser indicados no desenho do perfil os seguintes acidentes: cercas, estradas, rios, brejos e linhas existentes com suas respectivas cotas.

6.16.5.16 No rodapé dos desenhos devem constar:

- a) Estações do levantamento;
- b) Marcos topográficos que apontem a existência de travessias, vãos longos, propriedades e demais itens pertinentes ao projeto;
- c) Distâncias progressivas;
- d) Nomes dos municípios atravessados;
- e) Nomes dos proprietários;
- f) Natureza do terreno e tipo da vegetação.

6.16.5.17 Devem constar no desenho da planta todos os acidentes levantados na faixa, entretanto este fato não exclui a obrigação da elaboração de plantas em separado, relativas a acidentes especiais.

6.16.5.18 Em caso de estruturas em dois níveis diferentes (N3-3 e TE), devem ser desenhados os dois níveis de condutores.

6.16.5.19 Excluída a primeira e a última, cada folha intermediária deve conter no início 100 m do perfil anterior, e no fim 100 m do perfil seguinte, em linha tracejada, de forma a permitir a articulação das folhas e facilitar o uso do gabarito.

6.16.5.20 Nos cortes do perfil, devem ser desenhados 100 m de perfil em linha tracejada para cada referência de cota.

6.16.5.21 Em travessias de estradas devem constar:

- a) Todos os detalhes planialtimétricos;
- b) Dados suficientes para a identificação da estrada;
- c) Rumos e nomes das localidades atendidas pela mesma posição quilométrica da travessia;
- d) 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;
- e) Indicação do norte magnético verdadeiro.

6.16.5.22 Em travessias de linhas devem constar:

- a) As situações de paralelismo;
- b) Pontos de cruzamentos;
- c) Posição e cotas relativas de postes ou estruturas próximas;

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 42/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

- d) Croqui com as dimensões principais;
- e) Altura da estrutura;
- f) Altura dos cabos mais altos e mais baixos no ponto de cruzamento;
- g) Tensão de operação da linha;
- h) Localidades mais próximas servidas pela mesma;
- i) Nome da companhia a quem pertence ou do proprietário, no caso de ramal particular;
- j) Indicação do norte magnético verdadeiro.

Cópia não controlada - 03/03/2022
Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 43/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.16.5.23 Devem ser executados com detalhamento compatível com cada caso, levantamentos complementares de acidentes na faixa e nas suas imediações que possam interessar ao projeto da linha, tais como:

- a) Edificações, blocos de pedra e outros acidentes importantes, incluindo a posição relativa ao contorno, cota do topo e outras indicações que determinem a sua natureza;
- b) Rios, córregos, ribeirões etc., incluindo denominação, direção da correnteza, nível da água por ocasião do levantamento e estimativa do nível máximo que pode atingir;
- c) Terrenos impróprios para fundação como: brejos, pântanos, rochas, erosões e terrenos com pouca consistência;
- d) Tipo de vegetação e cultura como: mata, capoeira, pasto etc.;
- e) Nome do proprietário do trecho de faixa a ser levantada entre duas divisas consecutivas quaisquer;
- f) Quaisquer outros detalhes dos elementos colhidos no terreno que de alguma forma venham complementar as informações para o estabelecimento mais preciso do traçado;
- g) Nome do topógrafo, datas em que foram efetuados os trabalhos, tipo e modelo dos aparelhos utilizados no levantamento.

6.17 Critérios Específicos para Rede de Distribuição Aérea Urbana (RDU)

6.17.1 Locação de Postes

6.17.1.1 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.

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

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

6.17.1.4 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.

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

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

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

6.17.1.8 Os postes devem ser implantados de modo que a face mais próxima ao meio-fio obedeça aos afastamentos mínimos estabelecidos na Figura 13 e Tabela 12, em conformidade com a NBR 15688.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 44/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.1.9 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.

6.17.1.10 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.

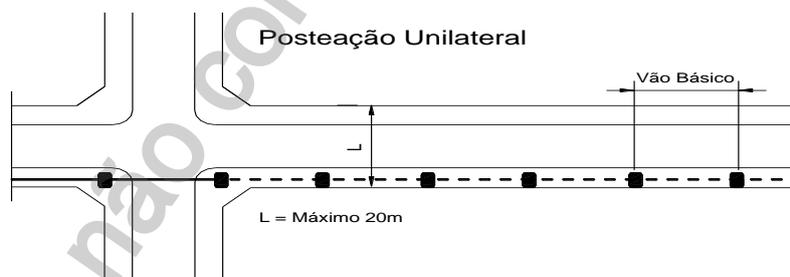
6.17.1.11 A locação dos postes deve evitar sempre:

- 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.

6.17.1.12 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.

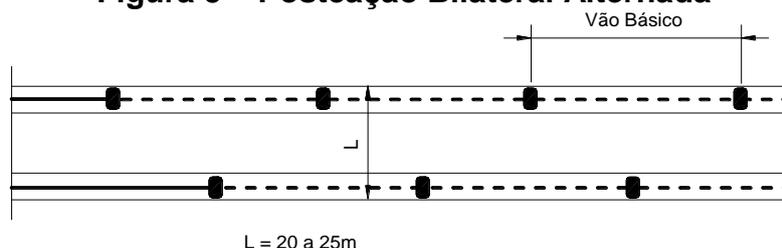
6.17.1.13 Em vias com até 20 m de largura, incluindo-se o passeio, os postes devem ser projetados sempre de um mesmo lado (unilateral), observando-se a sequência da rede existente, conforme Figura 4 .

Figura 4 – Posteação Unilateral



6.17.1.14 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.

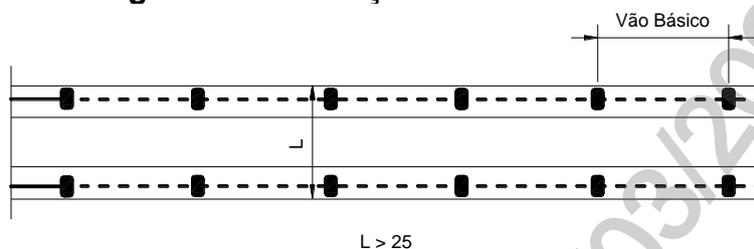
Figura 5 – Posteação Bilateral Alternada



	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 45/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.1.15 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



6.17.1.16 Em ruas com calçadas estreitas, onde o projetista constatar que as fachadas dos imóveis apresentam afastamentos mínimos inferiores aos padronizados no ANEXO VIII – 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.

6.17.1.17 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.

6.17.1.18 É permitido realizar “fly-tap” (cruzamento aéreo com conexão) somente em redes compactas e multiplexadas de baixa tensão, se os cruzamentos das redes forem do mesmo tipo.

6.17.1.19 Não é permitido realizar o cruzamento aéreo de quaisquer tipos de redes com rede nua.

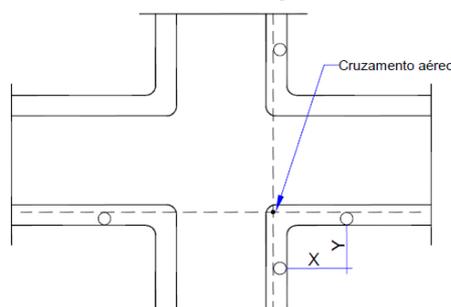
6.17.1.20 O “fly-tap” entre redes nuas é permitido somente em casos de manutenção em pontos de redes onde já existam “fly-tap” – Neoenergia Elektro.

6.17.1.21 No caso de cruzamento de cabos de seções diferentes, o cabo de ligação (“jumper”) deve ser o de maior seção.

6.17.1.22 O cabo de maior seção deve ficar por cima do de menor seção nos casos de “fly-tap”. Se não houver conexão entre os cabos, o cabo de menor seção deve passar por cima do maior.

6.17.1.23 Nos cruzamentos aéreos (“fly-tap”), as distâncias X e Y dos postes à esquina devem ser, preferencialmente, iguais, situadas entre 6 e 15 m, conforme ilustrado na Figura 7.

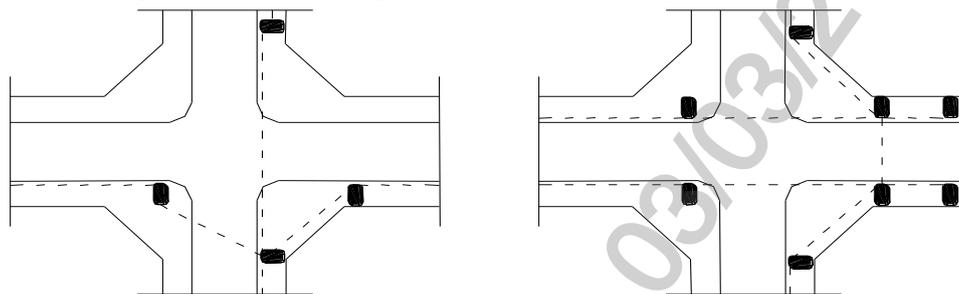
Figura 7 – Distâncias dos Postes à Esquina em Cruzamentos Aéreos



	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 46/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.1.24 Os cruzamentos e derivações em esquinas, para redes congestionadas, ou para atender ao uso mútuo de postes com outras concessionárias, podem ser feitos com a implantação de dois ou três postes e de modo conveniente para que sejam mantidos os afastamentos mínimos dos condutores e que não haja cruzamento em terrenos particulares, conforme Figura 8.

Figura 8 – Posteação em Cruzamentos e Esquinas



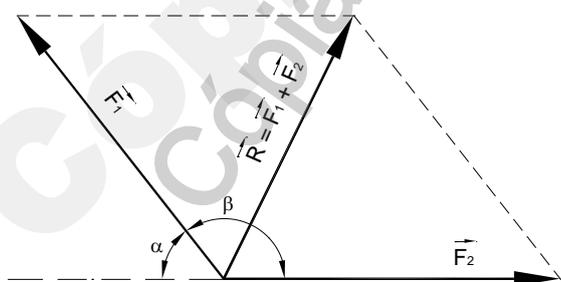
6.17.2 Cálculo Mecânico

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

6.17.2.2 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.

6.17.2.3 O esforço resultante é obtido através da composição dos esforços dos condutores que atuam no poste em todas as direções, transferidos a 0,20 m do topo do poste e pode ser calculado tanto pelo método geométrico como pelo método analítico.

6.17.2.4 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:



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

Sendo:

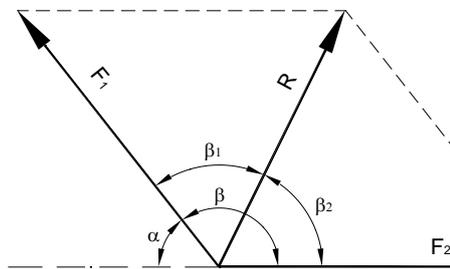
\vec{R} - Tração resultante

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

α - ângulo de deflexão da rede

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 47/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.2.5 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

F1, F2 - trações de projeto dos condutores

$\beta = 180^\circ - \alpha$

α - ângulo de deflexão da rede

$\beta_1 = \arcsen \left(\frac{F_2 \cdot \sin \beta}{R} \right)$ e $\beta_2 = \arcsen \left(\frac{F_1 \cdot \sin \beta}{R} \right)$

Se as trações F1 e F2 forem de valores iguais, a resultante pode ser calculada pela seguinte expressão simplificada:

$$R = 2 \cdot F \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

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

6.17.2.7 As 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.

6.17.3 Diretrizes para Projeto da Rede Primária Urbana

6.17.3.1 Toda rede nova de distribuição em área urbana, quando não houver impedimento técnico, deve ser projetada com cabos cobertos fixados em espaçadores conforme norma DIS-NOR-013 – Projeto de Rede de Distribuição Aérea Compacta.

6.17.3.2 Em áreas urbanas, sempre que possível, os postes devem ser implantados nos passeios e nas divisas dos lotes, segundo os afastamentos mínimos estabelecidos na Figura 13 e Tabela 12, em conformidade com a NBR 15688.

6.17.3.3 A rede aérea de distribuição com cabo nu deve ser montada em estruturas padronizadas conforme a norma DIS-NOR-018 – Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas com Condutores Nus até 36,2 kV.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 48/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.3.4 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.

6.17.3.5 Em rede com cabos nus de cobre, as estruturas do tipo normal (N1, N2, N3 ou N4) devem ser utilizadas de maneira geral em avenidas ou ruas cujas calçadas tenham largura mínima de 2,50 m, a fim de serem respeitadas as distâncias de segurança para paredes, sacadas, janelas etc.

6.17.3.6 Em ruas cujas calçadas tenham largura inferior a 2,50 m devem ser utilizadas estruturas tipo beco (B1, B2, B3 ou B4).

6.17.3.7 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.

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

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

6.17.3.10 Em caso de projetos de rede 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.

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

6.17.3.12 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.

6.17.3.13 Em 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.

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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 49/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.3.15 Os projetos de RDU devem ser elaborados a partir de mapas planimétricos semicadastrais na escala de 1:1.000 e devem conter os seguintes dados:

- a) Traçado das ruas, avenidas, praças, rodovias, vias férreas e águas navegáveis ou não, com as respectivas identificações;
- b) 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;
- c) Túneis, pontes e viadutos;
- d) Acidentes topográficos e obstáculos relevantes que podem influenciar na escolha do melhor traçado da rede;
- e) Detalhes da rede de distribuição existente, tais como:
 - Posteação (tipo, altura e esforço);
 - Condutores (tipo e seção);
 - Transformadores (número de fases e potência nominal);
 - Dispositivos de proteção e equipamentos (regulador, banco de capacitores, chaves, etc.);
 - Aterramento e estruturas;
 - Linhas de transmissão, redes particulares, telefônicas e consumidores ligados em MT.

6.17.3.16 No caso de projetos para novas áreas (loteamentos) devem ser obtidos mapas na escala 1:1.000, referenciados entre si e com o arruamento existente.

6.17.3.17 Em grandes projetos, para permitir uma visão conjunta de planejamento, projeto e construção, devem ser obtidas, também, plantas na escala 1:5.000, para lançamento da rede primária e localização de transformadores. As plantas na escala 1:5.000 devem também estar perfeitamente atualizadas e conter os seguintes dados:

- a) Arruamento sem as fachadas das edificações, a não ser de consumidores especiais;
- b) Diagrama unifilar da rede primária, condutores, dispositivos de proteção, ajustes e equipamentos.

6.17.3.18 Em projetos de RDU deve-se levantar a potência e corrente máxima dos transformadores de distribuição associados à rede sob estudo.

6.17.4 Diretrizes para a Rede Secundária

6.17.4.1 A rede secundária em caso de transformadores monofásicos deve ser projetada, em toda a sua extensão, a dois ou três fios se o transformador utilizado possuir duas ou três buchas secundárias respectivamente. A rede secundária trifásica deve ser projetada a quatro fios em toda a sua extensão.

6.17.4.2 Em decorrência do item anterior não deve haver redução no número de fases na rede secundária ao longo do caminhamento da rede, favorecendo ao equilíbrio de cargas do sistema.

6.17.4.3 O caminhamento da rede deve seguir, preferencialmente, pelo lado não arborizado das ruas, minimizando interferências com outras concessionárias, principalmente com adutoras e rede de esgotos.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 50/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.4.4 A rede de BT deve ser montada voltada para via pública. Nos casos de postes com transformadores a rede de BT deve ser instalada, preferencialmente, embaixo dos transformadores. No entanto, caso necessário, há possibilidade de instalação da rede de BT voltada para a calçada, em um nível acima da base do tanque do transformador, desde que respeitada a distância vertical mínima de 1 m do ponto energizado da bucha primária do transformador.

6.17.4.5 Quando houver previsão da ligação de unidades consumidoras no lado do poste voltado para a calçada, deve ser prevista uma armação secundária para fixação dos ramais de ligação, conforme norma DIS-NOR-014 – Projeto de Rede de Distribuição Aérea Multiplexada de Baixa Tensão.

6.17.4.6 Ruas com alta densidade de carga, canteiro central ou com largura superior a 20 m devem ter posteação nos dois lados de modo a eliminar o cruzamento da rua com ramais de ligação.

6.17.4.7 Os condutores neutros dos diversos transformadores de uma área urbana devem ser interligados de forma que a continuidade do neutro seja mantida em toda a extensão, inclusive de loteamentos novos a serem incorporados ao ativo da distribuidora. Em locais, onde não é previsto a existência de rede secundária no vão de interligação do loteamento novo com o poste de rede existente, a interligação do neutro pode feita utilizando o próprio cabo multiplexado da rede secundária ou cabo 4 AWG CAA.

6.17.4.8 As edificações de uso coletivo com subestação abrigada devem ter a malha de aterramento da subestação interligada ao neutro da rede secundária através de um cabo nu de aço cobreado, com seção mínima de 2 AWG.

6.17.4.9 A rede secundária deve ser sempre projetada utilizando-se cabos de alumínio, multiplexados e isolados para 1 kV nas seguintes formações e bitolas:

- a) 1x25 + 25 mm²;
- b) 3x35 + 35 mm²;
- c) 3x50 + 50 mm² – Cabo não aplicado a Neoenergia Nordeste;
- d) 3x70 + 50 mm²;
- e) 3x120 + 70 mm².

6.17.4.10 O condutor neutro da rede secundária, confeccionado em alumínio liga, acumula a função de sustentação dos condutores fase.

6.17.4.11 O neutro da rede secundária, no mínimo, deve ser aterrado com uma haste de 13 x 2.400 mm, conforme seguintes critérios.

- a) Em todo final de linha;
- b) Na origem das instalações dos consumidores;
- c) Nas estruturas de transformadores.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 51/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.5 Saída de Subestações

6.17.5.1 As subestações com barramentos aéreos sem impedimentos físicos para as saídas dos alimentadores devem ter as saídas projetadas conforme Quadro 15, representado abaixo, onde S representa o número total de saídas previstas para a subestação.

Quadro 15 – 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

6.17.5.2 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.

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

6.17.6 Levantamento em Campo

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

6.17.6.2 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.

6.17.6.3 O 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 52/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.7 Avaliação da Demanda

6.17.7.1 Avaliação da Demanda de Unidades Consumidoras de Baixa tensão

- a)** A demanda das unidades consumidoras residenciais de baixa tensão deve ser calculada a partir da classificação em função da carga instalada descrita no ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT;
- b)** 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;
- c)** 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;
- d)** A demanda máxima de um circuito constituído por unidades consumidoras residenciais de uma rede nova deve ser definida a partir da classificação das unidades, da quantidade de unidades consumidoras em cada classificação e dos valores em kVA correspondentes;
- e)** Para calcular a demanda diversificada pontual de um grupo de consumidores de tipos diferentes, devem-se separar as unidades consumidoras por tipo, calcular as demandas dos tipos separados e somar as parcelas das demandas calculadas relativas aos tipos;
- f)** 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.

6.17.7.2 Avaliação da Demanda de Unidades Consumidoras de Média Tensão

- a)** A demanda máxima das unidades consumidoras atendidas em média tensão deve ser obtida a partir dos seguintes itens:
- Carga instalada;
 - Informações do gerenciador do sistema;
 - Medições diretas;
 - Correlação: $KVA = 0,0085 \text{ KWh} \times 0,9243$;
 - Contrato de fornecimento de energia.
- b)** A demanda máxima para fins de projeto pode ser calculada a partir da carga instalada com aplicação dos fatores de potência e demanda típicos;
- c)** As medições diretas para determinação da demanda real máxima das unidades de média tensão devem acontecer por um período não inferior a 72 h;
- d)** O consumo em kWh utilizado para avaliação da demanda máxima deve ser obtido através da média aritmética de pelo menos os seis últimos consumos mensais.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 53/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.7.3 Avaliação das Cargas das Edificações de Uso Coletivo

O cálculo da demanda de edificações de uso coletivo deve ser feito conforme especificado na NOR.DISTRIBU-ENGE-0022 para a Neoenergia Nordeste e Neoenergia Brasília e ND.26 para a Neoenergia Elektro.

6.17.7.4 Avaliação das Cargas da Iluminação Pública

- a) Os circuitos de carga são alimentados em 220 V;
- b) As luminárias devem possuir equipamentos auxiliares integrados, conforme ABNT NBR 15129;
- c) Para dimensionamento dos transformadores e condutores secundários, as cargas de iluminação pública devem ser consideradas com fator de demanda unitário;
- d) No cálculo da demanda, considerando-se que as cargas estão em watts (potência ativa), o total das cargas deve ser dividido pelo fator de potência do reator para termos as cargas em volt-ampère (potência aparente), ou seja:
 - $\text{Demanda} = (\sum \text{Potência da Lâmpada} + \sum \text{Perda no reator}) / \text{FP do conjunto}$;
 - Caso não tenham o valor do FP, utilizar o valor de 0,92, conforme módulo 8 do PRODIST.
- e) 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;
- f) No cálculo das cargas relacionadas à iluminação pública, além das potências nominais das lâmpadas, devem ser consideradas as perdas nos reatores;
- g) Para fins do dimensionamento elétrico, devem ser consideradas as seguintes perdas nos reatores citadas no
- h) Quadro 16.

Quadro 16 – 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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 54/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.8 Dimensionamento da Rede Primária Urbana

6.17.8.1 O dimensionamento dos circuitos primários deve ser efetuado com base em levantamento de carga, estimativa de demanda e bitolas padronizadas para os condutores.

6.17.8.2 O cálculo da queda de tensão na rede primária e o ajuste da proteção para cargas superiores a 112,5 kVA devem ser realizados com o auxílio dos coeficientes padronizados conforme Quadro 14 ou por simulação em programas computacionais de fluxo de carga, nos seguintes casos:

- a) Cargas instaladas a distâncias superiores a 10 km na tensão de 13,8 kV;
- b) Cargas instaladas a distâncias superiores a 20 km na tensão de 34,5 kV;
- c) Motores elétricos com potência superior a 50 cv (36,80 kW);
- d) Redes primárias MRT com qualquer carga.

Quadro 17 – Coeficientes Unitários de Queda de Tensão em AT

Condutores de Alumínio nu				Condutores de Cobre				Condutores de Alumínio protegido		
Bitola AWG	11,9 kV	13,8 kV	34,5 kV	Bitola (mm ²)	11,9 kV	13,8 kV	34,5 kV	Bitola (mm ²)	13,8 kV	34,5 kV
4 CAA	1,17	0,88	0,14	16 mm ²	0,92	0,72	0,115	35	0,5749	-
2 CA	0,82	0,56	0,09	25 mm ²	0,65	0,49	0,078	50	0,4620	-
1/0 CA	0,59	0,45	0,071	35 mm ²	0,51	0,38	0,061	70	0,3365	0,0549
2/0 CA	0,43	0,32	0,052	70 mm ²	0,31	0,23	0,037	120	0,2144	0,0351
4/0 CA	0,31	0,28	0,038	95 mm ²	0,26	0,196	0,032	185	0,1561	0,0260
336,4 CA	0,24	0,18	0,028	120 mm ²	0,217	0,164	0,026	240	0,1275	-

Notas:

1. Para rede nua foi considerando espaçamento equivalente de 1,24 m;
2. Para os condutores de alumínio protegido foram considerados as distâncias equivalentes dos espaçadores losangulares;
3. Os valores se referem a % / MVA x km.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 55/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.9 Documentação do Projeto

6.17.9.1 Todo projeto interno de RDU deve compor-se, no mínimo, dos seguintes documentos:

- a) Documento de origem (cópia do expediente);
- b) Aprovação do loteamento/desmembramento pelo órgão municipal ou estadual competente;
- c) Avaliação da carga;
- d) Simulação do sistema atual;
- e) Estudo de viabilidade para cargas a partir de 200 kW e cargas adicionais de 100 kW, de acordo com as condições do item 6.15;
- f) Cálculo do carregamento dos transformadores envolvidos;
- g) Cálculo de queda de tensão na rede secundária por transformador;
- h) Cálculo mecânico dos postes de ângulo, fins de linha e travessias;
- i) Licença ou autorização de órgão competente quando o traçado da linha envolver: IPAC, IPHAN, INEMA, IBAMA, CRA, DER/UF, SIT, DNIT, Rede Ferroviária, Ministério da Aeronáutica ou Ministério da Marinha;
- j) Projetos específicos para travessias, quando aplicáveis;
- k) Plantas do projeto executivo;
- l) Croqui de localização;
- m) Diagrama unifilar;
- n) Relação dos materiais;
- o) Relação de serviços;
- p) Cálculo do encargo de responsabilidade da distribuidora e dos clientes envolvidos, quando aplicável.

6.17.9.2 Todo projeto de terceiros de RDU deve compor-se, no mínimo, dos seguintes documentos:

- a) Carta de apresentação do projeto, conforme modelo constante no ANEXO I – MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS, acompanhada do documento de identificação do cliente;
- b) Documento de identificação do cliente;
- c) ART/RRT/TRT quitada, com as atividades referentes ao projeto;
- d) Termo de incorporação de rede, caso a rede seja construída por terceiros;
- e) 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;
- f) Memorial descritivo com especificações técnicas do projeto e relação de materiais;
- g) Estudo de viabilidade para cargas conforme condições do item 6.15.
- h) 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.
- i) Ofício da Prefeitura, assumindo o consumo das luminárias para casos onde as vias dos loteamentos serão incorporáveis ao patrimônio do município ou documento do condomínio/loteador, assumindo o consumo para os casos onde as vias não serão incorporadas ao patrimônio do município;
- j) Acordo Operativo para casos contemplados no item 6.17.3 i), onde forem utilizados postes da distribuidora;
- k) Croqui de localização contendo referência de equipamento da Distribuidora;

 NEOENERGIA	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 56/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

Cópia não controlada - 03/03/2022
Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 57/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.17.9.2.1 Projetos que requerem autorização de órgãos ambientais e Órgãos Públicos

- a) Caso o projeto tenha por objetivo atender sistemas de irrigação, deve ser apresentado à outorga de recursos hídricos ou a sua liberação.
- b) Autorização do IBAMA em caso de obras com atividades de supressão vegetal.

6.17.9.2.2 Projetos de redes com características urbanas situadas em área rural

- a) 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;
- b) Para loteamentos/desmembramento localizados na área rural apresentar ofício da Prefeitura Municipal não se opondo a implantação do empreendimento ou aprovação do mesmo junto ao INCRA;

6.17.9.3 Projetos de reforma para atender níveis de tensão da ANEEL devem compor-se dos seguintes itens:

- a) Planta contendo o levantamento da rede objeto do projeto da reforma na escala 1:1.000;
- b) 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;
 - Testes gráficos de corrente nos bornes dos transformadores.
- c) 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;
- d) Cálculo da queda de tensão dos circuitos secundários existentes e projetados;
- e) Análise da regulação da tensão do sistema primário na alimentação do transformador;
- f) Planta contendo o projeto de melhoramento;
- g) Cálculo mecânico dos postes em deflexão, fins de linha e travessias;
- h) Relação dos materiais.

6.17.9.4 Todo projeto de iluminação pública deve compor-se, no mínimo, dos seguintes documentos:

- a) Carta de apresentação do projeto, conforme ANEXO I – MODELO DE CARTA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS;
- b) Projeto contendo memorial descritivo, indicação do tipo e potências das lâmpadas;
- c) Relação de materiais;
- d) ART/RRT/TRT quitada, com as atividades referentes ao projeto.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 58/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.18 Projeto Executivo

6.18.1 O projeto executivo definitivo deve ser formado por um conjunto de documentos composto de:

6.18.1.1 Memorial Descritivo com as seguintes informações:

- a) Objetivo e necessidade da obra;
- b) Características técnicas;
- c) Número de consumidores ou áreas beneficiadas;
- d) Informações complementares a serem fornecidas à ANEEL ou a outros órgãos externos.

6.18.1.2 Plantas e desenhos do projeto em formato padronizado pela ABNT, contendo:

- a) Arruamentos e logradouros, túneis, pontes e viadutos, rodovias, ferrovias e acidentes naturais;
- b) Desenhos numerados, com número indicado em destaque;
- c) 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;
 - Ponto de aterramento temporário.

6.18.2 Desenhos de detalhes complementares do projeto, contendo:

- a) Travessias, cruzamentos, ocupação de faixa de domínio e zonas de aproximação, de acordo com as normas existentes;
- b) Outros detalhes que se fizerem necessários por imposição de circunstâncias especiais, quando o simples desenvolvimento planimétrico não for suficiente para definir com precisão a montagem das estruturas ou a disposição e fixação dos condutores, etc.

6.18.3 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 59/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.19 Recomendações Gerais

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

- Antes de qualquer definição, é necessário solicitar licença a Agência Nacional de Aviação Civil;
- Os limites verticais de aproveitamento, conforme Figura 18 do ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA divulgado pela portaria 1141/GM5 do Ministério 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 Quadro 18.

Quadro 18 – 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

6.19.2 Os projetos devem ser desenhados utilizando-se os padrões de desenho tipos A0, A1, A2, A3 e A4, obedecendo à simbologia e as escalas padronizadas pela concessionária.

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

6.19.4 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 estribos. Em casos de topografias que exijam vãos longos, acima de 100 m, podem ser adotados percentuais superiores a 4%, caso necessário.

6.19.5 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.

6.19.6 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.

6.19.7 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 o padrão construtivo apresentado na DIS-NOR-018.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 60/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

6.19.8 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.

6.19.9 Os postes com equipamentos deverão ter número de identificação operativa fixado a uma altura mínima de 4 m, utilizando placa de formato retangular em película refletiva na cor amarela com número preto.

Cópia não controlada - 03/03/2022
 Cópia não controlada

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 61/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

7 REFERÊNCIAS

ABNT NBR 11873	- Cabos Cobertos com Material Polimérico para Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica Fixados em Espaçadores, em Tensões de 13,8 kV a 34,5 kV.
ABNT NBR 14305	- Reator e ignitor para lâmpada a vapor metálico (halogenetos) - Requisitos e ensaios
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 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 Isolação Sólida 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-011	- Postes de Concreto Armado para Rede de Distribuição
DIS-ETE-027	- Transformadores de Distribuição
DIS-ETE-046	- Elos Fusíveis de Distribuição
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-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
EKT-ND.26	- Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo e Medição Agrupada
INS 56.36.02	- Cabos de potência multipolares autossustentados com isolação 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).
NOR.DISTRIBU-ENGE-0022	- Fornecimento de Energia Elétrica à Edificações com Múltiplas Unidades Consumidoras
NR 10	- Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 62/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

8 ANEXO

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.

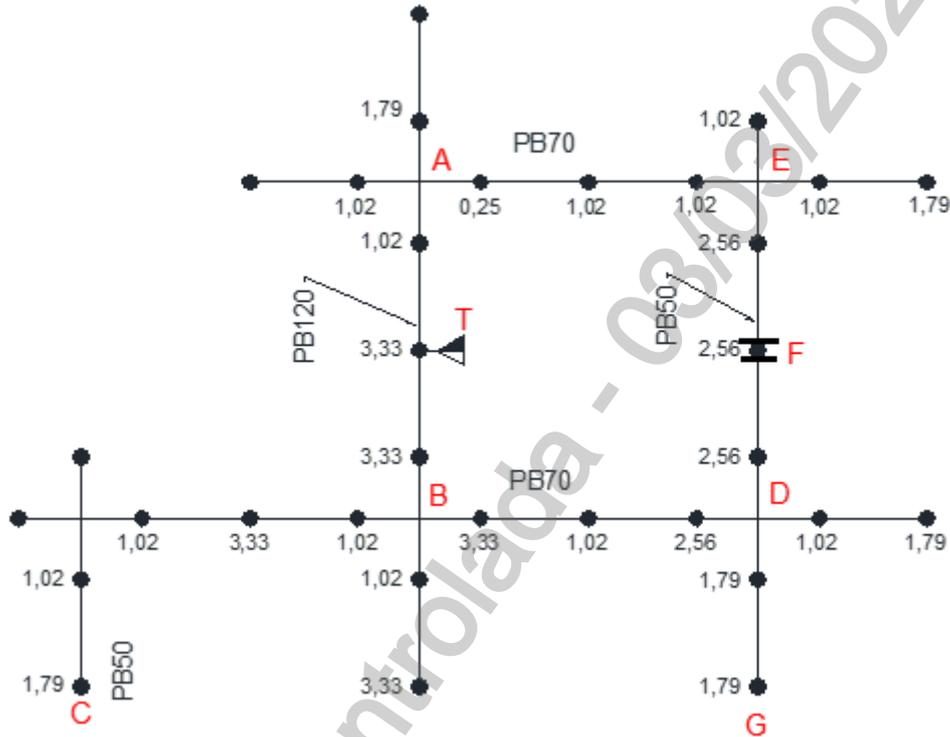
Atenciosamente,

 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 (127/220V), representado pelo diagrama abaixo e adotar a abertura do circuito para os cálculos no ponto F.



Trecho		Carga			Condutor projetado no trecho	Queda de Tensão (%)		
Designação	Extensão	Distribuída no trecho	Acumulado fim do trecho	Total		Unitária do condutor	No Trecho (%)	Total (%)
A	B Hectômetro (100 m)	C (kVA)	D (kVA)	E = (C/2+D)x B (kVA x hm)	F	G (% / kVA x hm)	H = E x G (kVA x hm x Unit)	I Σ dos trechos
T-A	0,55	1,02	16,61	9,42	PB120	0,0633	0,60	0,60
A-E	1,10	2,29	11,51	13,92	PB70	0,1054	1,47	2,07
E-F	0,93	5,12	2,56	4,76	PB50	0,1491	0,71	2,78
T-B	0,55	3,33	25,83	15,12	PB120	0,0633	0,96	0,96
B-D	1,10	6,91	6,39	10,83	PB70	0,1054	1,14	2,10
D-G	0,55	1,79	1,79	1,477	PB50	0,1491	0,22	2,32

Portanto, neste cálculo a maior queda de tensão é de 2,78%, no ponto F.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 65/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO III – PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO

Tabela 1 - Elos Fusíveis para Transformadores Padronizados para Rede de Distribuição Neoenergia Nordeste

Potência kVA	Tensão 11,9 kV			Tensão 13,8 kV			Tensão 34,5 kV		
	3Φ-3Fios	2Φ-2Fios	1Φ-MRT	3Φ-3Fios	2Φ-2Fios	1Φ-MRT	3Φ-3Fios	2Φ-2Fios	1Φ-MRT
	11,9 kV	11,9 kV	6,8 kV	13,8 kV	13,8 kV	7,9 kV	34,5 kV	34,5 kV	19,9 kV
3	-	0,5 H	0,5 H	-	0,5 H	0,5 H	-	0,5 H	0,5 H
5	0,5 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H
7,5	-	0,5 H	0,5 H	-	0,5 H	0,5 H	-	0,5 H	0,5 H
10	0,5 H	0,5 H	1 H	0,5 H	0,5 H	1 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H
15	0,5 H	1 H	2 H	0,5 H	0,5 H	2 H	0,5 H	0,5 H	0,5 H
25	-	2 H	5 H	-	1 H	3 H	-	0,5 H	1 H
30	1 H	2 H	5 H	1 H	2 H	5 H	0,5 H	0,5 H	1 H
37,5	-	3 H	6 K	-	3 H	5 H	-	0,5 H	2 H
45	2 H	-	-	2 H	-	-	0,5 H	-	2 H
75	5 H	-	-	3 H	-	-	1 H	-	-
112,5	5 H	-	-	5 H	-	-	2 H	-	-
150	6 K	-	-	6 K	-	-	2 H	-	-

Nota: Caso haja queima do elo por sobrecarga ou por características de certas cargas existentes (motores, aparelhos de solda elétrica etc.), deve ser analisada a necessidade de aumentar a potência do transformador ou substituir o elo por outro de maior capacidade.

Tabela 2 - Elos Fusíveis para Transformadores Padronizados para Rede de Distribuição Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília

Potência kVA	Tensão 13,8 kV			Tensão 34,5 kV	
	3Φ-3Fios	2Φ-2Fios	1Φ-MRT	3Φ-3Fios	1Φ-MRT
	13,8 kV	13,8 kV	7,9 kV	34,5 kV	19,9 kV
5	-	1 H	1 H	-	0,5 H
7,5	-	1 H	2 H	-	0,5 H
10	1 H	1 H	2 H	-	1 H
15	1 H	2 H	2 H	0,5 H	2 H
25	2 H	3 H	3 H	1 H	2 H
30	2 H	3 H	5 H	1 H	3 H
37,5	3 H	3 H	-	2 H	-
45	3 H	5 H	-	2 H	-
50	3 H	-	-	2 H	-
75	5 H	-	-	2 H	-
100	6K	-	-	3 H	-
112,5	6 K	-	-	3 H	-
150	8 K	-	-	5 H	-
200	10 K	-	-	6 K	-
225	10 K	-	-	6 K	-
300	15 K	-	-	6 K	-

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 66/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO III – PARÂMETROS PARA PROTEÇÃO

Tabela 3 - Característica das Correntes em Ampères nos Elos Fusíveis Padronizados

Código dos Elos	IMF - mínima de fusão	IMI - máxima de interrupção	IMD - máxima admissível
0,5 H	1,50	1,80	1,31
1 H	2,50	3,30	2,18
2 H	3,50	4,30	3,60
3 H	4,70	5,90	4,11
5 H	7,40	9,20	6,48
6 K	12,00	14,40	10,50
8 K	15,00	18,00	13,13
10 K	19,50	23,40	15,00
15 K	31,00	37,20	25,00
25 K	50,00	60,00	40,00
40 K	80,00	96,00	60,00
65 K	128,00	153,00	97,00
80 K	160,00	192,00	120,00

Nota: O IMD foi levantado em laboratório.

Tabela 4 - Coordenação de Elos Fusíveis

Coordenação de Elos Fusíveis Tipo K								
Elo Protetor	Elo Fusível Protegido							
	8 K	10 K	12K	15K	20K	25K	30K	40K
6K	-	190 A	350 A	510 A	650 A	840 A	1060 A	1340 A
8K	-	-	210 A	440 A	650 A	840 A	1060 A	1340 A
10K	-	-	-	300 A	540 A	840 A	1060 A	1340 A
12K	-	-	-	-	320 A	710 A	1050 A	1340 A
15K	-	-	-	-	-	430 A	870 A	1340 A
20K	-	-	-	-	-	-	500 A	1100 A
25K	-	-	-	-	-	-	-	660 A
Coordenação para Elos Fusíveis K e H								
Elo Protetor	Elo Fusível Protegido							
	8 K	10 K	12 K	15 K	20 K	25 K	30 K	40 K
1 H	125 A	280 A	380 A	510 A	650 A	840 A	1060 A	1340 A
2 H	-	45 A	220 A	450 A	650 A	840 A	1060 A	1340 A
3 H	-	45 A	220 A	450 A	650 A	840 A	1060 A	1340 A
5 H	-	45 A	220 A	450 A	650 A	840 A	1060 A	1340 A

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 67/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IV – MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE E ESTRATIFICAÇÃO DO SOLO

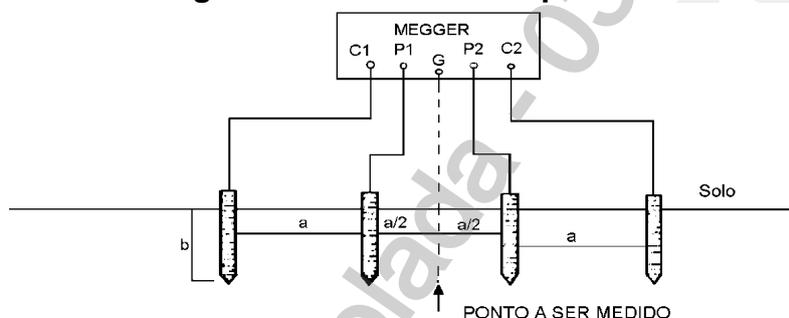
Para medição da resistividade do solo utiliza-se o método dos 4 pontos, método de Wenner, que consiste na utilização do aparelho “Megger de terra” de 4 ou 5 terminais (C1, P1, C2, P2 e G opcional), conforme Figura 9 abaixo.

- Método de Wenner

- Método para Cálculo da Resistividade do Solo

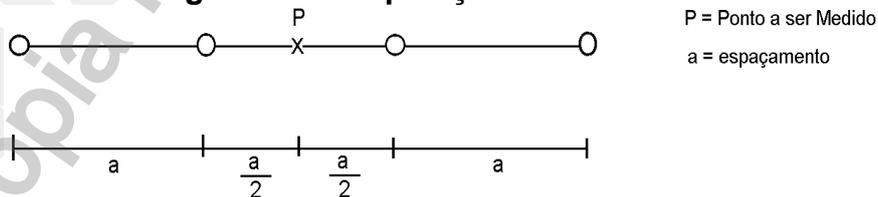
a) Escolhe-se o ponto a ser medido (P) e a direção de alinhamento dos eletrodos.

Figura 9 – Método dos 4 pontos



b) Efetua-se, em cada ponto, 5 medições, cada uma com afastamentos diferentes entre os eletrodos. Os espaçamentos (a) são: 2 m, 4 m, 8 m, 16 m e 32 m. Para cada espaçamento, enterre no solo 20 cm de cada eletrodo (b), nas posições indicadas na Figura 9. Observe que os eletrodos devem ficar alinhados na direção escolhida e o ponto P não deve ser alterado ao se mudar o espaçamento. Conforme Figura 10. Uma forma prática de marcar a posição em que são enterrados os eletrodos é utilizar duas trenas, fazendo os zeros das mesmas coincidirem com o ponto P e alinhando-as na direção escolhida. Depois, basta ir deslocando os eletrodos conforme cada espaçamento, lembrando sempre que os eletrodos adjacentes ao ponto P distam a/2 dele.

Figura 10 – Disposição dos Eletrodos



c) Para cada espaçamento, faça a medição ajustando o potenciômetro e os multiplicadores do megger até que o galvanômetro indique “zero”. O valor lido no aparelho tem a dimensão de resistência. Preencha uma tabela conforme modelo seguinte:

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 68/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IV – MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE E ESTRATIFICAÇÃO DO SOLO

Tabela 5 – Medição da Resistividade do Solo

Medição da Resistividade do Solo			
Espaçamento – a (m)	Resistência – R (Ω)	Fator K	Resistividade – ρ ($\Omega \times m$)
2		12,78	
4		25,24	
8		50,32	
16		100,6	
32		201,1	

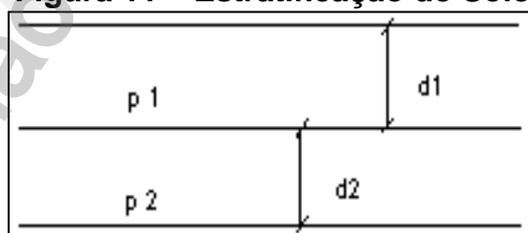
Nota: R – É o valor da resistência lido no megger. O valor da resistividade se obtém multiplicando-se o valor R pelo fator K.

Quando forem realizadas medições para mais de um ponto P, como no caso de determinação de resistividade do solo de uma localidade, calcula a média aritmética das resistências encontradas para cada espaçamento adotado e preenche a tabela para estas resistências médias. Caso, para algum dos espaçamentos, a resistência apresente um desvio em módulo superior a 50% em relação à média, o ponto deve, temporariamente, ser desprezado e nova verificação ser feita com os pontos restantes.

○ Estratificação do Solo

Utiliza-se os valores de resistividade (ρ) obtidos na Tabela 5, para cada espaçamento, como dados de entrada para o programa “Estratificação do Solo”. O programa fornece uma estratificação do solo conforme Figura 11. O número de camadas obtidas na estratificação depende das características do solo.

Figura 11 – Estratificação do Solo



○ Dimensionamento do Sistema de Aterramento Resultante

A partir dos valores obtidos na estratificação do solo (p_1 , d_1 , p_2 , d_2), e, utilizando o programa “TERRA”, calcula-se o valor da resistência de aterramento de uma haste padronizada (2.400 mm x 16 mm).

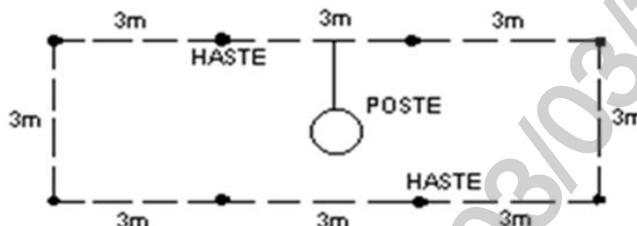
Caso a utilização de uma única haste não seja suficiente, projeta-se uma malha de terra de forma a obter-se o valor desejado da resistência de aterramento. Utiliza-se inicialmente uma malha de terra na configuração hastes alinhadas interligadas por cabo de aço cobreado. Utiliza-se no máximo 6 hastes espaçadas de 3 m nesta configuração.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 69/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IV – MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE E ESTRATIFICAÇÃO DO SOLO

Caso, ainda assim, não se obtenha o valor desejado, utiliza-se uma configuração retangular de comprimento igual ao máximo obtido na configuração anterior e largura, no mínimo igual a 3 m, conforme Figura 12:

Figura 12 – Malha de Terra em Configuração Retangular



- Medição da Resistência de Aterramento Resultante

Efetua-se as medições de resistência de aterramento utilizando um megger de terra de quatro ou cinco terminais. Para obter resultados confiáveis, o aparelho utilizado deve ser de corrente alternada e possuir um filtro para eliminação de correntes de interferências. Verifica-se a disponibilidade das informações sobre a dimensão e a configuração do sistema de aterramento a ser medido e procede conforme a seguir:

a) Caso sejam conhecidas as dimensões e configuração do sistema de aterramento a ser medido, verifica-se qual a maior dimensão do sistema de aterramento, e com este valor na Tabela 6, determina-se o valor de “D” e “X” a serem utilizados na medição. O valor de “D” depende das dimensões e configuração do sistema de aterramento a ser medido. A resistência real do aterramento se dá quando a distância entre o terra a ser medido e o eletrodo de potencial (X) é de 61,8% da distância entre o terra a ser medido e o eletrodo de corrente (D), ou seja, “X” = 0,618 x “D”.

Tabela 6 – Configuração do Sistema de Aterramento

Configuração do Sistema de Aterramento		
Número de Hastes	Distância do terra a ser medido ao eletrodo de potencial: X (m)	Distância do terra a ser medido ao eletrodo de corrente: D (m)
1	16,1	26
2	21,0	34
3	24,5	40
4	27,5	45
5	30,0	48
6	32,5	52
7	34,5	56
8	36,5	59
9	38,0	62
10	40,0	65
11	41,5	67
12	42,5	69

Nota: As distâncias de “X” e “D” da Tabela 6 são valores mínimos para se obter um valor de resistência de aterramento com erro razoável. Portanto, podem-se utilizar distâncias maiores que as tabeladas, porém, nunca menores, sob o risco de se ter erros inaceitáveis.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 70/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IV – MEDIÇÃO DE RESISTIVIDADE E ESTRATIFICAÇÃO DO SOLO

- b)** Desconecta-se a malha de terra do sistema energizado;
- c)** Localiza-se o aparelho “Megger” próximo ao sistema de aterramento a ser medido e efetua as ligações conforme instruções abaixo:
- Conecta-se os terminais de corrente “C1” e de potencial “P1” entre si e liga ao sistema de aterramento a ser medido.
 - Liga-se o terminal de potencial “P2” a um eletrodo cravado no solo, a uma distância “X” do sistema de aterramento, o qual é chamado eletrodo de potencial ou móvel. Observe que o eletrodo de potencial e o terra auxiliar, descritos no subitem “c” abaixo, devem formar uma linha reta com o sistema de aterramento a ser medido.
 - Liga-se o terminal de corrente “C2” a um eletrodo cravado no solo a uma distância “D” do sistema de aterramento, o qual é chamado eletrodo de corrente ou terra auxiliar. Monta o terra auxiliar com uma ou mais hastes metálicas de aproximadamente 0,50 m, cravadas firmemente no solo em local úmido e livre de pedras e cascalhos. Caso o solo no local esteja muito seco, pode ser adicionado ao terra auxiliar, água ou solução de água e sal.
 - Efetua-se a leitura da resistência da malha de terra.
- d)** Caso as dimensões e configurações do sistema de aterramento sejam desconhecidas:
- Crava-se o eletrodo terra auxiliar a uma distância entre 12 e 30 m (“D”) do sistema de aterramento a ser medido;
 - Crava-se o eletrodo de potencial a uma distância igual a 61,8% da distância entre o terra a ser medido e o terra auxiliar (“x”);
 - Liga-se o megger e executa a primeira medida, que deve ser tomada como referência.
 - Executa-se mais quatro medidas, aumentando e diminuindo o afastando entre o eletrodo de potencial (eletrodo móvel) e o ponto a ser medido, de 3 m e 6 m em relação à posição da primeira medida. Os eletrodos devem estar sempre alinhados;
 - Verifica-se os valores encontrados. Se houver uma variação menor que 5% em relação ao valor da medida tomada como referência, considera-se então o valor da primeira medida como a resistência de aterramento do sistema;
 - Se os valores encontrados tiverem uma variação maior que 5%, aumenta-se a distância entre o terra medido e o terra auxiliar. A seguir, efetuar novas medições, repetindo todos os passos deste procedimento;

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 71/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT

- Classificação em Função da Carga Instalada e Demanda Diversificada em kVA por Unidade Residencial

A classificação das unidades consumidoras residenciais em função da carga instalada deve obedecer aos critérios dispostos na Tabela 7.

Tabela 7 – Classificação das Unidades Consumidoras em Função da Carga Instalada

Unidade Consumidora	Descrição	Potência Instalada (W)		
		NE	SE	Brasília
A	Consumidores de baixa renda que possuem NIS – Número de Identificação Social.	2.159	6.000	6.000
B	Condomínios e villages com até dois quartos alimentados por redes aéreas	8.820	8.820	8.820
C	Condomínios e villages com três ou quatro quartos alimentados por redes aéreas ou subterrâneas.	18.470	18.470	18.470
D	Condomínios e villages com cinco ou mais quartos alimentados por redes aéreas ou subterrâneas.	39.550	39.550	39.550

A unidade consumidora do tipo A foi estabelecido para Loteamento/Condomínios de interesse social. Se for devidamente documentado e ou solicitado por um órgão público municipal, estadual ou federal o projeto pode ser acatado sem necessidade de NIS.

As demandas diversificadas das unidades consumidoras residenciais em função do tipo e quantidade de unidades existentes no trecho considerado, dispostas na Tabela 8, foram obtidas a partir de curvas existentes em normas anteriores, da atualização da carga instalada nas unidades consumidoras padrão e das demandas máximas obtidas a partir do produto da carga instalada pelo fator de demanda.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 72/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT

Tabela 8 – Demanda Diversificada por Unidade Residencial

Quantidade	Neoenergia Nordeste				Neoenergia Elektro				Neoenergia Brasília			
	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
1	1,26	4,86	8,68	17,79	0,99	1,64	4,80	19,50	0,35	0,70	1,38	4,62
2	0,81	3,16	5,61	11,49	0,99	1,64	4,80	19,50	0,35	0,70	1,38	4,62
3	0,61	2,35	4,21	8,62	0,99	1,64	4,80	19,50	0,35	0,70	1,38	4,62
4	0,49	1,91	3,41	6,98	0,99	1,64	4,80	19,50	0,35	0,70	1,38	4,62
5	0,42	1,61	2,89	5,91	0,99	1,64	4,80	19,50	0,35	0,70	1,38	4,62
6	0,38	1,46	2,61	5,34	0,88	1,52	4,21	15,16	0,33	0,62	1,28	4,04
7	0,35	1,37	2,41	4,93	0,88	1,52	4,21	15,16	0,33	0,62	1,28	4,04
8	0,32	1,23	2,21	4,52	0,88	1,52	4,21	15,16	0,33	0,62	1,28	4,04
9	0,31	1,19	2,12	4,35	0,88	1,52	4,21	15,16	0,33	0,62	1,28	4,04
10	0,29	1,14	2,02	4,19	0,88	1,52	4,21	15,16	0,33	0,62	1,28	4,04
11	0,28	1,11	1,96	4,01	0,77	1,39	3,63	11,57	0,31	0,54	1,17	3,47
12	0,27	1,05	1,88	3,87	0,77	1,39	3,63	11,57	0,31	0,54	1,17	3,47
13	0,26	1,01	1,81	3,69	0,77	1,39	3,63	11,57	0,31	0,54	1,17	3,47
14	0,25	0,96	1,74	3,55	0,77	1,39	3,63	11,57	0,31	0,54	1,17	3,47
15	0,24	0,94	1,68	3,45	0,77	1,39	3,63	11,57	0,31	0,54	1,17	3,47
16	0,24	0,92	1,64	3,37	0,69	1,28	3,02	8,08	0,29	0,49	1,07	2,90
17	0,24	0,91	1,63	3,33	0,69	1,28	3,02	8,08	0,29	0,49	1,07	2,90
18	0,24	0,91	1,62	3,32	0,69	1,28	3,02	8,08	0,29	0,49	1,07	2,90
19	0,23	0,91	1,61	3,31	0,69	1,28	3,02	8,08	0,29	0,49	1,07	2,90
20	0,23	0,91	1,61	3,29	0,69	1,28	3,02	8,08	0,29	0,49	1,07	2,90
21	0,23	0,91	1,61	3,29	0,64	1,16	2,61	6,58	0,28	0,45	0,97	2,50
22	0,23	0,91	1,61	3,29	0,64	1,16	2,61	6,58	0,28	0,45	0,97	2,50
23	0,23	0,91	1,61	3,29	0,64	1,16	2,61	6,58	0,28	0,45	0,97	2,50
24	0,23	0,91	1,61	3,29	0,64	1,16	2,61	6,58	0,28	0,45	0,97	2,50
25	0,23	0,91	1,61	3,29	0,64	1,16	2,61	6,58	0,28	0,45	0,97	2,50
26	0,23	0,91	1,61	3,29	0,59	1,05	2,23	5,18	0,27	0,42	0,87	2,13
27	0,23	0,91	1,61	3,29	0,59	1,05	2,23	5,18	0,27	0,42	0,87	2,13
28	0,23	0,91	1,61	3,29	0,59	1,05	2,23	5,18	0,27	0,42	0,87	2,13
29	0,23	0,91	1,61	3,29	0,59	1,05	2,23	5,18	0,27	0,42	0,87	2,13
30	0,23	0,91	1,61	3,29	0,59	1,05	2,23	5,18	0,27	0,42	0,87	2,13
31	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
32	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
33	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
34	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
35	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
36	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
37	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
38	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
39	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
40	0,23	0,91	1,61	3,29	0,55	0,94	1,83	3,81	0,26	0,39	0,78	1,75
Mais de 40	0,23	0,91	1,61	3,29	0,51	0,85	1,45	2,50	0,25	0,36	0,71	1,39

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 73/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT

- Demanda Diversificada das Unidades Consumidoras Residenciais

A demanda diversificada média das unidades consumidoras residenciais monofásicas e bifásicas ligadas em baixa tensão, para fins de projetos de melhoramentos na rede secundária de distribuição, deve ser calculada da seguinte forma.

- a)** Determina-se as demandas individuais diversificadas em kVA, das unidades consumidoras comerciais ou industriais de baixa tensão, atendidas pelo circuito do transformador, a partir da substituição da base (kWh) da potência:- $kVA = 0,0058 \text{ kWh} \times 0,94724$, pelos respectivos consumos médios das unidades consumidoras nos últimos 12 meses;
- b)** Obtém-se o registro gráfico de tensão e corrente, com duração mínima de 72 h, nos transformadores de distribuição e pontos mais desfavoráveis do sistema;
- c)** Verifica-se a hora da demanda máxima do transformador e a contribuição dos consumidores trifásicos na hora da ponta;
- d)** Subtrai-se da demanda do transformador a parcela referente aos consumidores trifásicos coincidente com a ponta de carga;
- e)** Corrige-se o resultado quanto à sazonalidade, utilizando como fator de correção sazonal a relação entre a demanda máxima anual do alimentador e a demanda do alimentador no dia da medição do transformador;
- f)** Subtrai-se da demanda corrigida a carga correspondente à iluminação pública;
- g)** Divide-se o resultado obtido pelo número de consumidores monofásicos e bifásicos, obtendo-se a demanda diversificada média desses consumidores sob o ponto de vista do transformador;
- h)** A partir da quantidade de unidades consumidoras consideradas e do valor da demanda diversificada encontrada, deve ser identificado o tipo da unidade consumidora predominante no trecho.

- Demanda de Unidades com Carga Perturbadora

A demanda dos Consumidores com Cargas Perturbadoras, (fornos a arco, aparelhos de solda, aparelhos de raios X, Motores com Potência Superior a 2 cv por Fase), deve ser calculada a partir das características elétricas e regime de funcionamento das cargas, considerando-se os transitórios.

- Demanda de Motores Elétricos

1. A demanda de motores elétricos deve ser obtida conforme Quadro 8 e Quadro 9 do ANEXO I da NOR.DISTRIBU-ENGE-0022, caso não seja possível obter os dados de placa dos mesmos.

2. A demanda diversificada das unidades consumidoras residenciais para fins de projeto para novas extensões envolvendo o dimensionamento da rede secundária e do transformador deve ser obtida a partir da classificação destas unidades consumidoras e do número de unidades em cada trecho do circuito.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 74/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT

8.1.2 Considerações sobre as Cargas da Rede Secundária

- Os projetos de RDU devem ser elaborados a partir das demandas diversificadas das unidades consumidoras.
- As demandas diversificadas das unidades consumidoras variam ao longo do circuito secundário em função do tipo e da quantidade de unidades consumidoras existentes no trecho considerado.
- As demandas diversificadas das unidades consumidoras comerciais e industriais existentes devem ser calculadas a partir da substituição da base (kWh) da potência: $kVA = 0,0058 \times 0,94724 \text{ kWh}$ pela média aritmética dos consumos nos últimos 12 meses.
- As demandas máximas das unidades consumidoras comerciais e industriais existentes somente devem ser calculadas através de medição direta quando destinada a processos jurídicos.
- No cálculo da demanda diversificada média dos consumidores comerciais e industriais devem ser utilizados os fatores percentuais de coincidência conforme Tabela 9:

Tabela 9 – Fatores Percentuais de Coincidência

Número de Consumidores																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fatores de Coincidência (%)																			
100	92	88	82	79	77	75	74	73	72	72	71	71	71	71	71	71	70	70	70

- Em projetos de melhoramento, as cargas pontuais devem ser corrigidas aplicando-se os fatores:
 - Quanto à correção sazonal, se a carga foi medida;
 - Quanto à menor diversidade dos consumidores em caso de divisão do circuito;
 - Quanto ao aumento de demanda em função do futuro acréscimo na tensão;
 - Quanto ao crescimento vegetativo da área para o horizonte do projeto.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 75/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO V – CÁLCULO DA DEMANDA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BT

7. Em áreas com crescimento normal, as cargas devem ser projetadas com as seguintes taxas:

- a) Horizonte para Redes Primárias e Secundárias $H \cong 5$ anos;
- b) Taxa de crescimento vegetativo para redes aéreas e subterrâneas $i = 5\%$.

8. A projeção da carga para o horizonte de projeto deve ser calculada pela expressão:

$$C_f = C_a \cdot (1+i)^H$$

- o C_f = Carga futura; C_a = Carga atual; i = Taxa de crescimento; H = horizonte do projeto.

Nota: Em municípios com crescimento inferior a 5%, pode ser adotado valores de crescimento fornecidos pelo IBGE ou Prefeitura Municipal, comprovando o crescimento menor.

9. Áreas com elevado potencial de crescimento devem ser alvo de estudo específico onde às taxas são fornecidas pela área de mercado e consolidadas pela área de planejamento da distribuição.

10. Nas redes em operação, as cargas de iluminação pública devem ser subtraídas das cargas acumuladas dos pontos significativos antes de serem aplicados os fatores de correção quanto à sazonalidade.

11. A correlação entre kVA e kWh pode ser aplicada para eletrodomésticos conhecendo-se o fator de carga por equipamento conforme ANEXO VI – FATORES DE POTÊNCIA, CARGA E DEMANDA TÍPICOS.

12. Para cálculo do consumo mensal, em caso de desconhecimento dos fatores de potência específicos, podem ser utilizados os fatores de potência típicos da classe, conforme ANEXO VI – FATORES DE POTÊNCIA, CARGA E DEMANDA TÍPICOS.

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 76/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

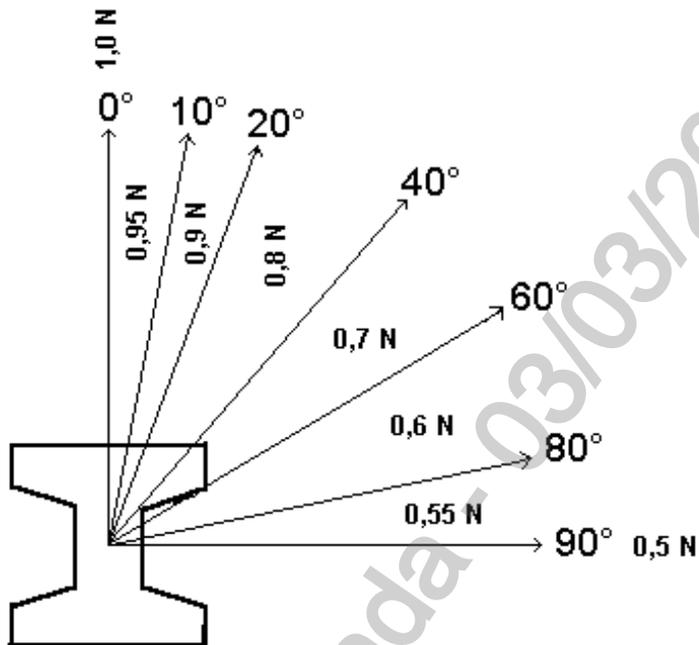
ANEXO VI – FATORES DE POTÊNCIA, CARGA E DEMANDA TÍPICOS

Tabela 10 – Fatores Típicos de Potência, Carga e Demanda

Descrição	Fp	Fc	Fd
Agricultura criação animal	0,81	0,32	0,48
Bar	0,88	0,44	0,60
Beneficiamento de cereais	0,88	0,17	0,35
Carpintaria	0,88	0,11	0,28
Coletividade rural	0,88	0,52	0,22
Comércio atacadista	0,84	0,27	0,61
Comércio e administração de imóveis	0,89	0,31	0,49
Comércio varejista	0,86	0,29	0,60
Comércios diversos	0,88	0,47	0,45
Cooperativas	0,81	0,19	0,61
Entidade financeiras	0,83	0,28	0,64
Esc. Centrais e reg. De gerência administrativa	0,86	0,30	0,64
Extração e Tratamento de Minerais	0,79	0,25	0,51
Fábrica de roupas	0,89	0,16	0,29
Fabricação do fumo	0,88	0,40	0,53
Fundações e associação com fins não lucrativos	0,88	0,25	0,59
Hotel	0,88	0,28	0,27
Ind. de vestiário, calçados e artefatos de tecidos	0,81	0,30	0,36
Indústria de bebidas	0,79	0,31	0,47
Indústria de borracha	0,81	0,22	0,50
Indústria de celulose, papel e papelão	0,84	0,37	0,54
Indústria de construção	0,79	0,27	0,44
Indústria de couros, peles e produtos similares	0,80	0,27	0,51
Indústria de madeira	0,74	0,17	0,32
Indústria de material de transporte	0,81	0,23	0,33
Indústria de material elétrico e de comunicação	0,88	0,34	0,50
Indústria de mobiliário	0,77	0,20	0,50
Indústria de perfumaria, sabões e velas	0,83	0,22	0,45
Indústria de prod. farmacêuticos e veterinários	0,80	0,22	0,45
Indústria de produtos alimentares	0,84	0,39	0,47
Indústria de produtos de materiais plásticos	0,89	0,44	0,53
Indústria de produtos de minerais não metálicos	0,81	0,32	0,48
Indústria de utilidade pública	0,87	0,40	0,40
Indústria editorial e gráfica	0,83	0,33	0,51
Indústria mecânica	0,82	0,29	0,43
Indústria Metalúrgica	0,86	0,27	0,27
Indústria química	0,87	0,34	0,42
Indústria rural	0,72	0,15	0,38
Indústria têxtil	0,89	0,46	0,55
Indústrias diversas	0,78	0,25	0,27
Laticínio	0,79	0,18	0,38
Oficina mecânica	0,88	0,27	0,28
Padaria	0,88	0,19	0,23
Poderes públicos	0,86	0,31	0,48
Poste de gasolina	0,88	0,49	0,51
Residencial	0,95	0,21	0,34
Residencial (serviço)	0,95	0,34	0,20
Residencial (vila operária)	0,95	0,06	0,39
Restaurante	0,88	0,19	0,39
Serraria	0,92	0,25	0,34
Serviço de comunicações	0,89	0,53	0,66
Serviços comerciais	0,85	0,32	0,58
Serviços de Diversões	0,87	0,27	0,45
Serviços de transporte	0,81	0,32	0,38
Serviços pessoais	0,82	0,24	0,44
Serviços públicos	0,88	0,42	0,46
Sorveteria	0,88	0,18	0,53
Suprimento a concessionária. de energia elétrica	0,90	0,70	0,51

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 77/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO VII – COEFICIENTES PARA REDUÇÃO DA CARGA NOMINAL PARA POSTES DT



ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 13 – Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas

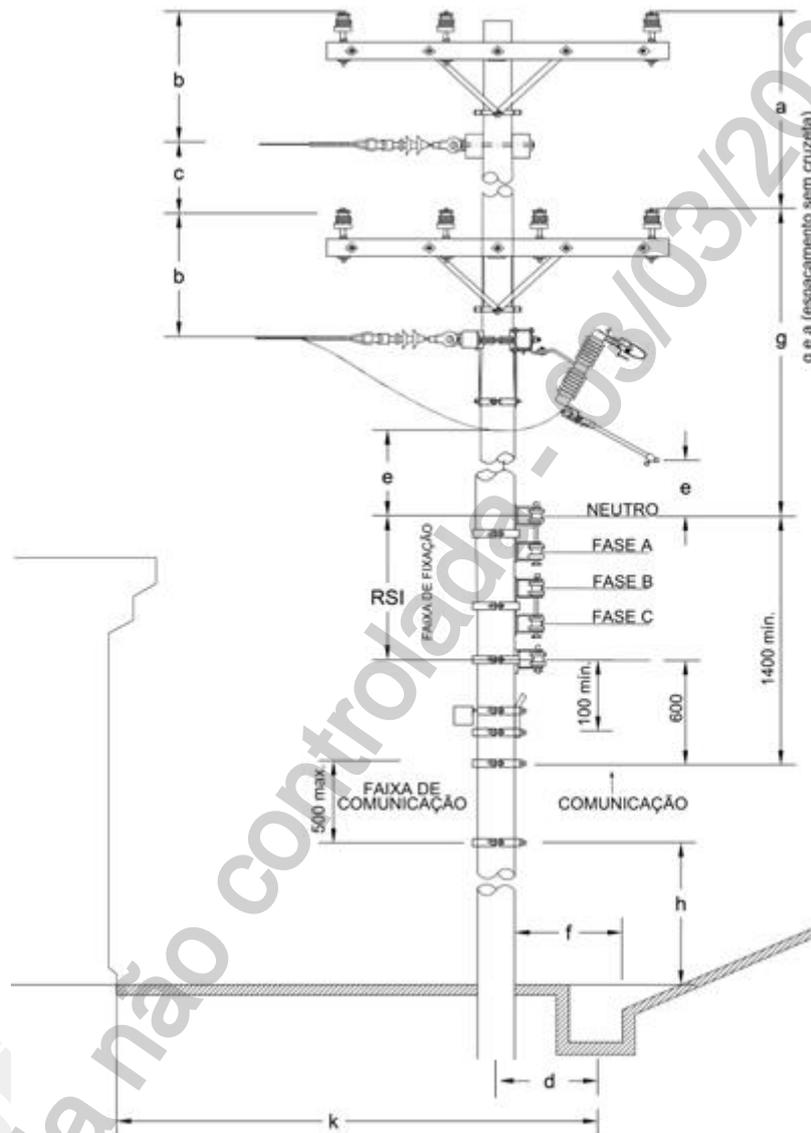
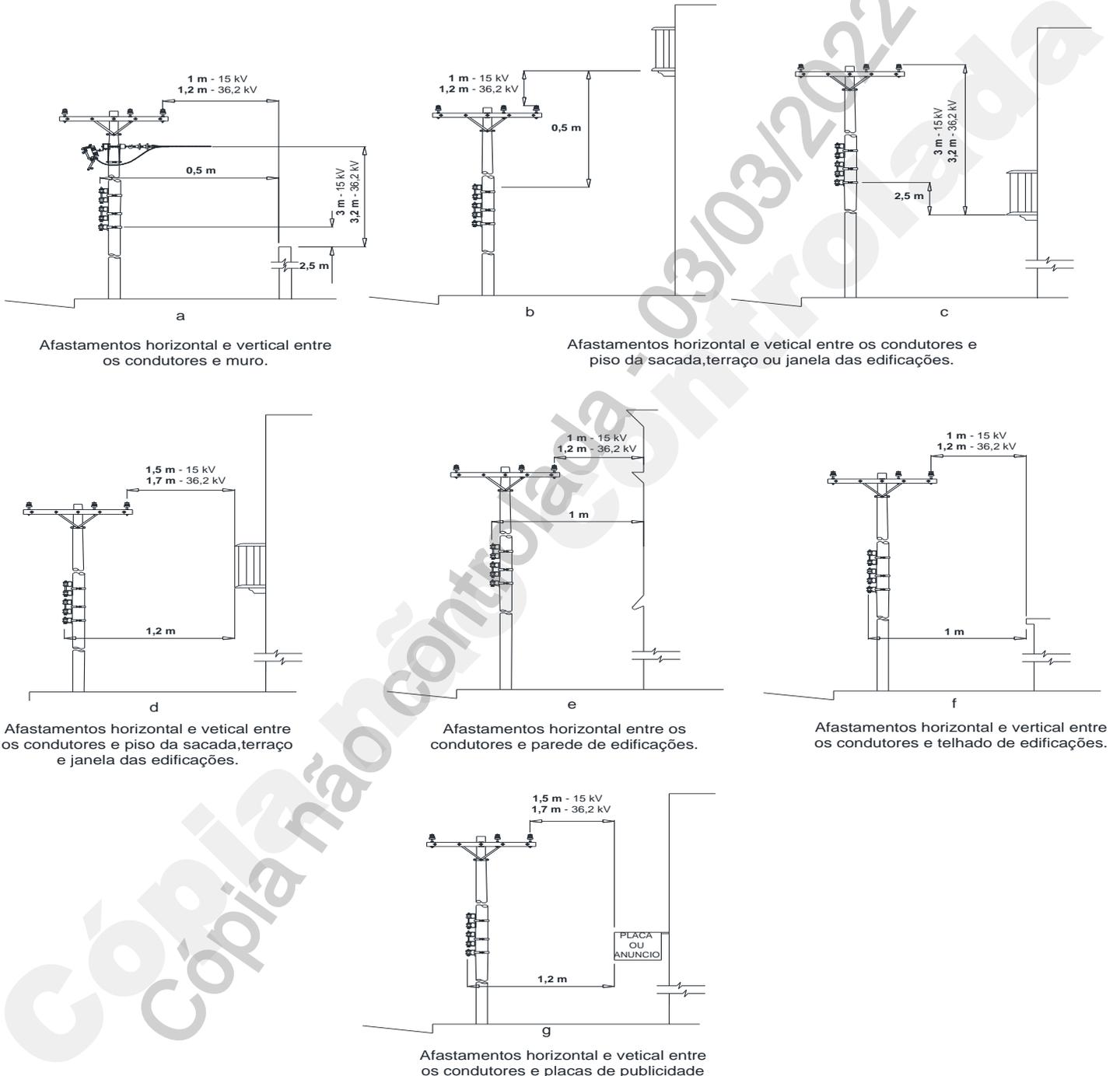


Tabela 11 – Afastamentos Mínimos entre Diferentes Níveis e Estruturas

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

ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 14 – Afastamentos Mínimos entre Condutores e Edificações



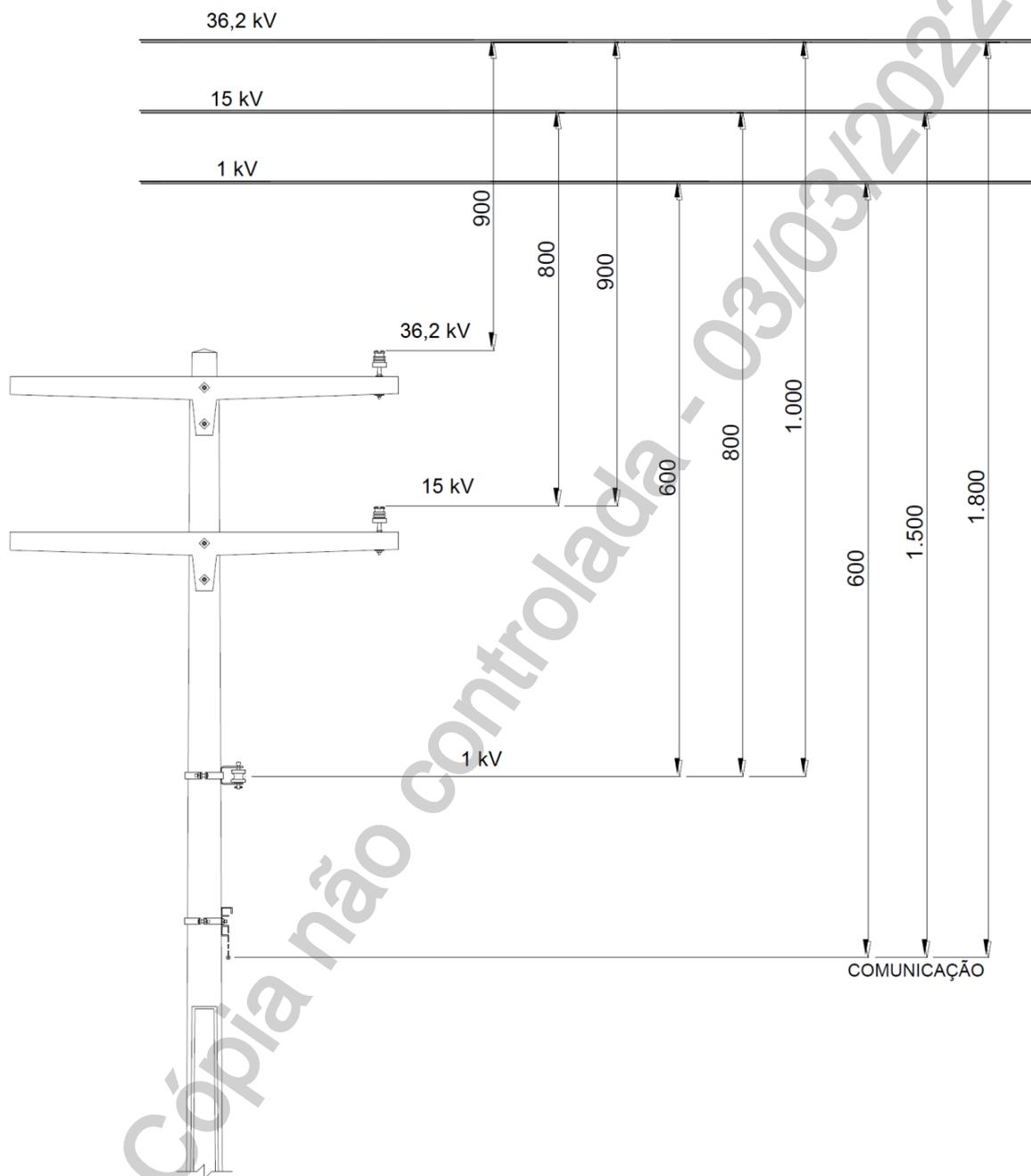
Notas:

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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 80/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 15 – Afastamentos Mínimos entre Circuitos Diferentes



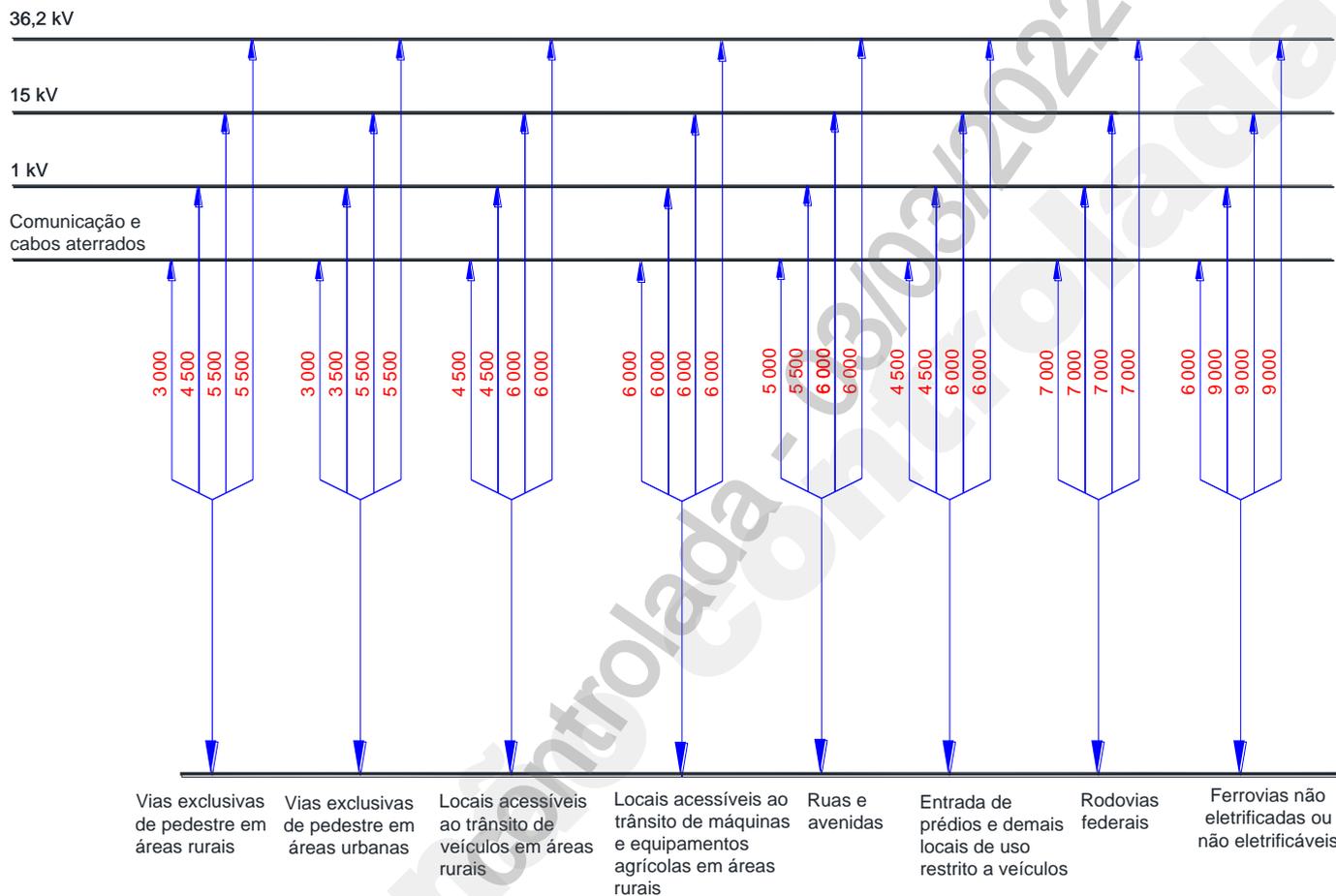
Notas:

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

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 81/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 16 – Afastamentos Mínimos entre os Condutores e Solo



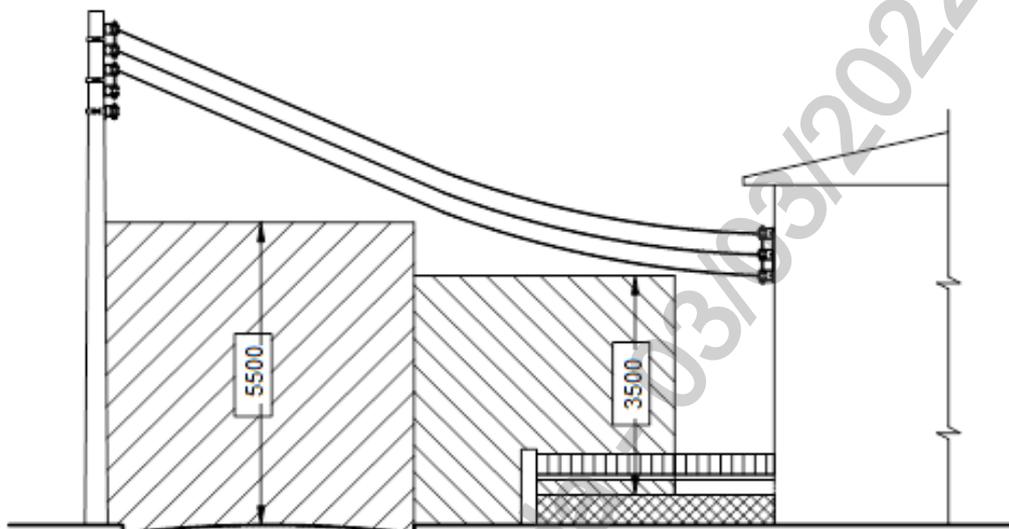
Notas:

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).

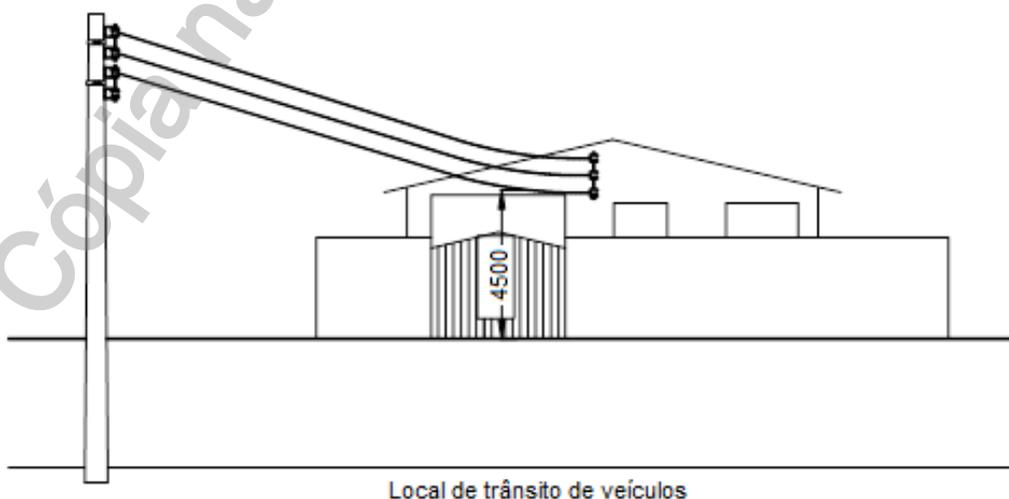
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 82/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 17 – Afastamentos Mínimos para Ramal de Conexão



-  Local de trânsito de veículos
-  Local de circulação de pessoas
-  Piso



ANEXO VIII – DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA

Figura 18 – Limites de Aproveitamento nas Proximidades de Aeroportos

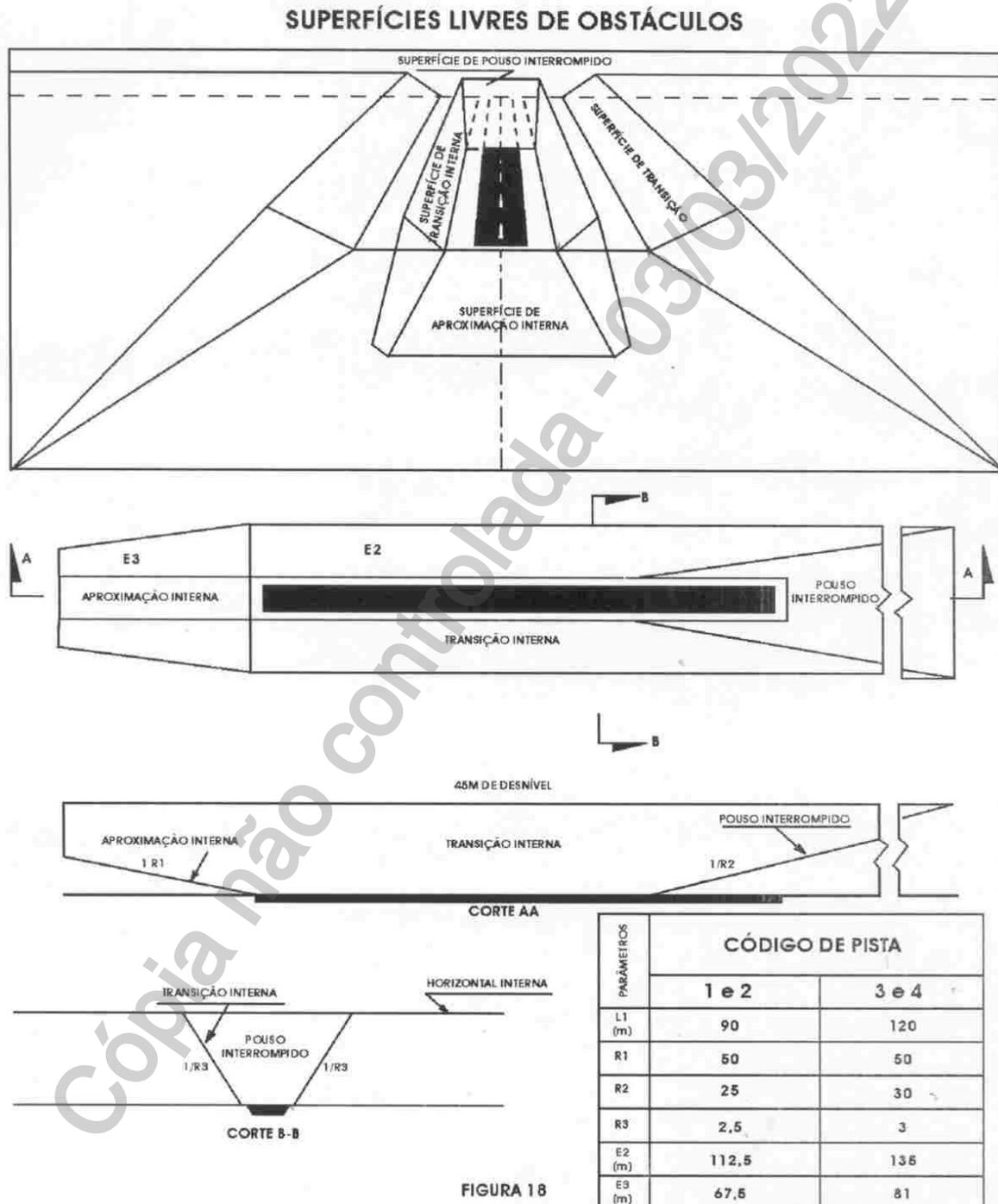


FIGURA 18

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 84/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IX – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

Figura 19 – Fundação Normal para Postes

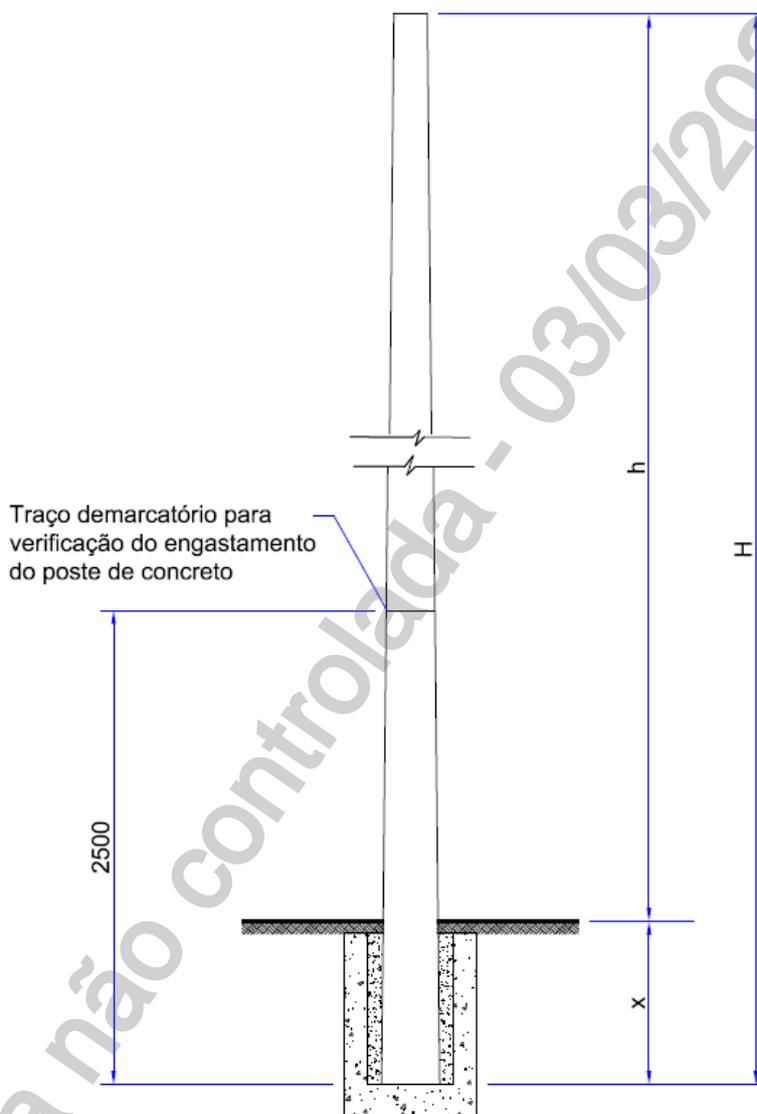


Tabela 12 – Engastamento do Poste

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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 85/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IX – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

1. Tipos de solos

A Mecânica dos Solos divide os solos pelos materiais que cobrem a terra em:

1.1.1. Rochas (terreno rochoso).

1.1.2. Solos arenosos: São aqueles em que a areia predomina. Composto de grãos grossos, médios e finos, mas todos visíveis a olho nu. Como característica principal a areia não tem coesão, ou seja, os seus grãos são facilmente separáveis uns dos outros.

1.1.3. Solos argilosos: O terreno argiloso caracteriza-se pelos grãos microscópicos e de grande impermeabilidade. Em termos de comportamento, a argila é o oposto da areia. Devido à sua plasticidade e capacidade de aglutinação, o solo argiloso é usado há milhares de anos como argamassa de assentamento, argamassa de revestimento e na preparação de tijolos.

1.1.4. Solos siltosos: O Silte está entre a areia e a argila. É um pó como a argila, mas não tem coesão apreciável. Também não tem plasticidade digna de nota quando molhado. O solo siltoso forma barro na época de chuva e muito pó quando na seca. Cortes feitos em terreno siltoso não têm estabilidade prolongada, sendo vítima fácil da erosão e da desagregação natural precisando de mais manutenção e cuidados para se manter.

Nota: A classificação definida acima tem caráter científico. Na natureza, contudo, os solos são encontrados em diversas proporções e recebem nomes populares, dependendo de seu tipo, finalidade e da região do Brasil, exemplos:

- a) Piçarra - rocha muito decomposta e que pode ser escavada com pá ou picareta;
- b) Tabatinga ou turfa-argila com muita matéria orgânica, encontrada em pântanos, rios e lagos;
- c) Saibro - terreno formado basicamente por argila misturada com areia;
- d) Moledo - rocha em estado de decomposição, mas ainda dura, só removida com martelo.

1.1.5. Solos normais

- a) Argilosos: médio, rijo, muito rijo e duro;
- b) Siltosos: médio, rijo, muito rijo e duro;
- c) Arenosos: médio, compacto e muito compacto.

1.1.6. Solos instáveis

- a) Argila muito mole;
- b) Areia muito fofa;
- c) Banhado;
- d) Turfa;
- e) Mangue.

	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 86/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IX – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

1.2. Recomendação

Considerando a dificuldade em se determinar os coeficientes de compressibilidade, ângulo de atrito interno, coesão e outros fatores, através de ensaios de solos, para que se possa fazer um dimensionamento preciso do engastamento de postes e, que a prática adotada pelas distribuidoras nos engastamentos de uma grande quantidade de postes, nos diversos tipos de solos, tem se mostrado eficiente em manter a estabilidade mecânica de suas redes, recomenda se:

1.2.1. Em solos normais deve ser projetada fundação normal para postes com esforço nominal até 1000 daN, nas estruturas com condutores tangentes ou em pequenos ângulos.

1.2.2. Em solos normais deve ser utilizada fundação especial, 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:
 - Estrutura em grande ângulo;
 - Derivações;
 - Finais de linha;
 - Quando não houver a possibilidade de utilizar estais;
 - Em outras situações que necessitem de fundação especial.

1.2.3. 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.

1.2.4. 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.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 87/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IX – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

Figura 20 – Fundação Especial para Postes (Nordeste)

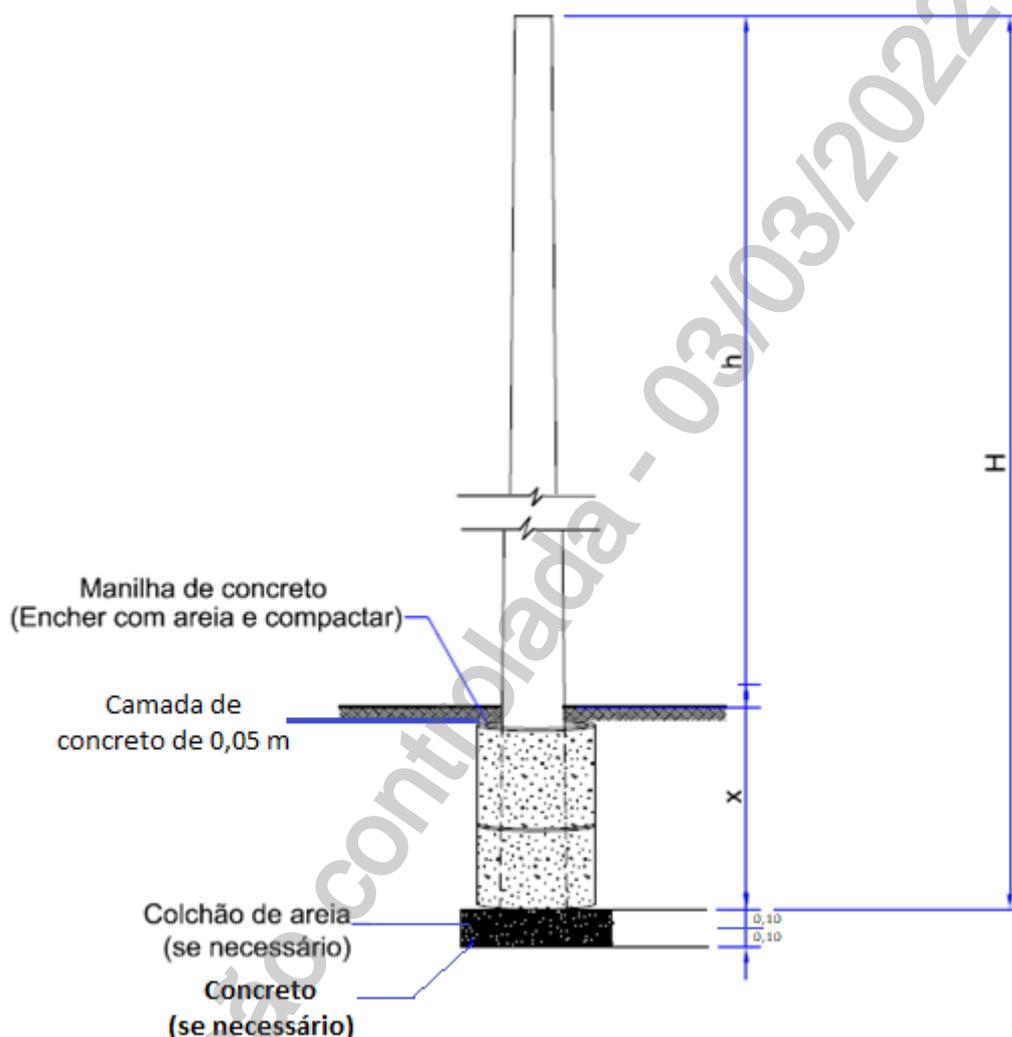


Tabela 13 – Manilha para Poste DT

Altura (m)	Poste DT	
	Tipo do Poste	
	B	B-1 e B-2
11	1	1
12	1	1,2
≥ 13	1,2	1,2

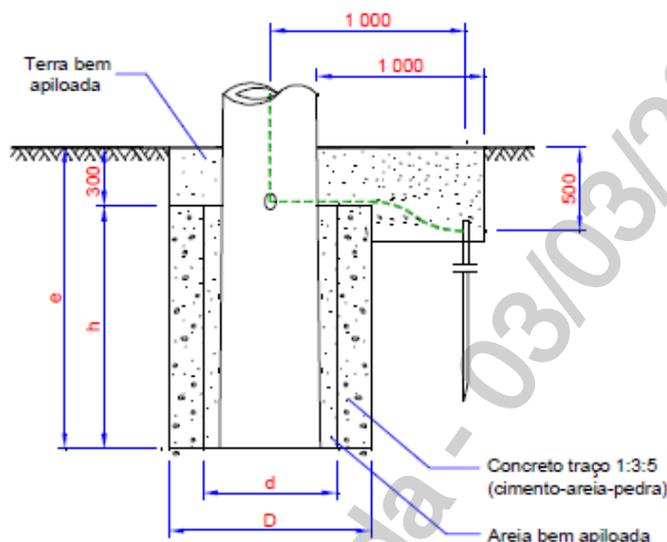
Tabela 14 – Manilha para Poste Circular

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

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 88/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO IX – TIPOS DE FUNDAÇÃO DE POSTES

Figura 21 – 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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 89/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

- Modelos Construtivos de Aterramento
 - Modelo A

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

Figura 22 – Padrão de Aterramento 1 (Modelo A)



Tabela 15 – Lista de Materiais do Padrão de Aterramento 1 (Modelo A)

Legenda	Neoenergia			Descrição	Und	Qty.
	Nordeste	Elektro	Brasília			
HT-24	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	3
	2206000*	35624	23015016	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG	M	16
	2203009	30459**	31020006	CABO COBRE NU 25MM2 1F CL2A	M	16
CX-CH	2414042*	-	32095096	CONECTOR ATERRAM BRONZE 70/CHAPA	CDA	3
	2418057	50736**	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	CDA	3
	2411149	50697	33050060	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0-70,0MM2	CDA	1
	7616020	13480	25095022	COMP. BENTONITA, CARBONO, CIMENTO	KG	72

Notas:

1. Os layouts das hastes definidas nos modelos acima poderão ser alterados desde que mantidas as distâncias entre as mesmas;
2. Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva).
3. * Materiais aplicados apenas na Neoenergia Nordeste.
4. ** Materiais aplicados apenas na Neoenergia Elektro.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 90/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

- o Modelo B

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

Figura 23 – Padrão de Aterramento 2 (Modelo B)

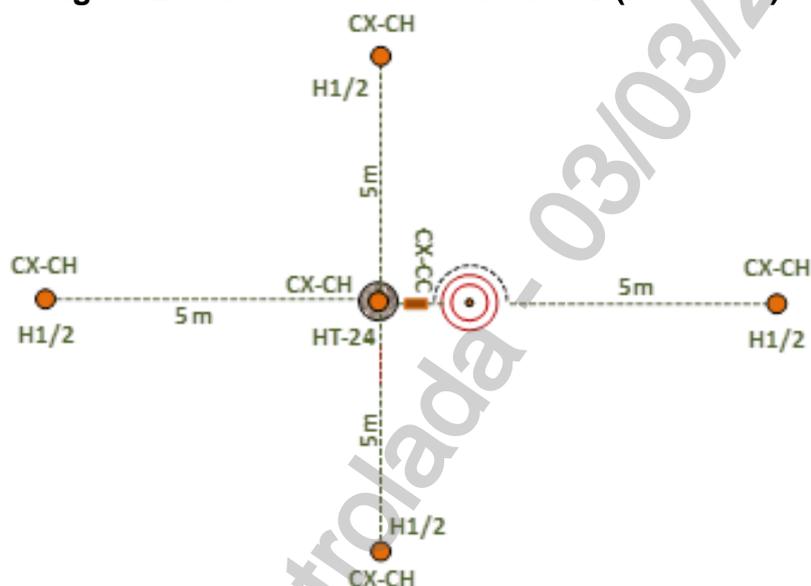


Tabela 16 – Lista de Materiais do Padrão de Aterramento 2 (Modelo B)

Legenda	Neoenergia			Descrição	Und	Qty.
	Nordeste	Elektro	Brasília			
HT-24	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	1
H1/2	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	4
	2206000*	35624	23015016	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG	M	31
	2203009	30459**	31020006	CABO COBRE NU 25MM2 1F CL2A	M	31
CX-CH	2414042*	-	32095096	CONECTOR ATERRAM BRONZE 70/CHAPA	CDA	5
	2418057	50736**	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	CDA	5
CX-CC	2418056	50735	32010062	CONECTOR COMP COBRE 2/ 2AWG	CDA	1
	2411149	50697	33050060	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0-70,0MM2	CDA	1
	7616020	13480	25095022	COMP. BENTONITA, CARBONO, CIMENTO	KG	24

Notas:

- Os layouts das hastes definidas nos modelos acima poderão ser alterados desde que mantidas as distâncias entre as mesmas;
- Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva).
- * Materiais aplicados apenas na Neoenergia Nordeste.
- ** Materiais aplicados apenas na Neoenergia Elektro.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 91/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

o Modelo C

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

Figura 24 – Padrão de Aterramento 3 (Modelo C)

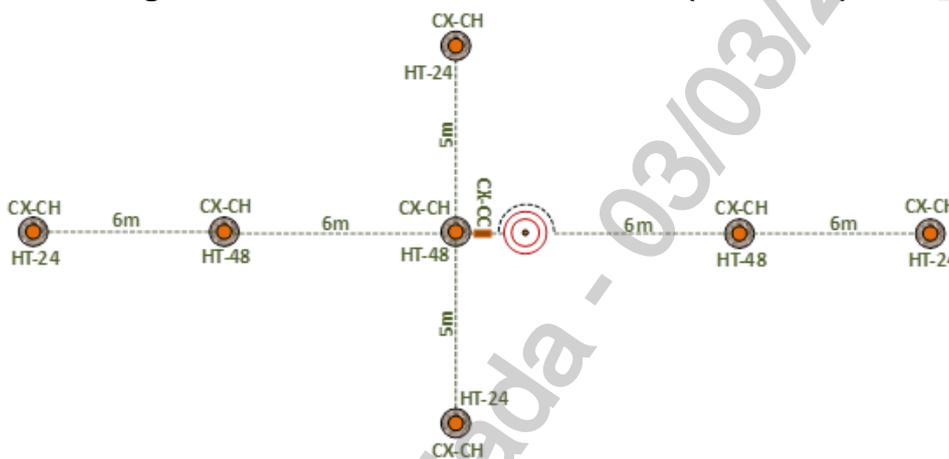


Tabela 17 – Lista de Materiais do Padrão de Aterramento 3 (Modelo C)

Legenda	Neoenergia			Descrição	Und	Qty.
	Nordeste	Elektro	Brasília			
HT-24	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	4
HT-48	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	3
	2206000*	35624	23015016	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG	M	45
	2203009	30459**	31020006	CABO COBRE NU 25MM2 1F CL2A	M	45
CX-CH	2414042*	-	32095096	CONECTOR ATERRAM BRONZE 70/CHAPA	CDA	7
	2418057	50736**	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	CDA	7
CX-CC	2418056	50735	32010062	CONECTOR COMP COBRE 2/ 2AWG	CDA	1
	2411149	50697	33050060	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0-70,0MM2	CDA	1
	7616020	13480	25095022	COMP. BENTONITA, CARBONO, CIMENTO	KG	240

Notas:

- Os layouts das hastes definidas nos modelos acima poderão ser alterados desde que mantidas as distâncias entre as mesmas;
- Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva).
- * Materiais aplicados apenas na Neoenergia Nordeste.
- ** Materiais aplicados apenas na Neoenergia Elektro.

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 92/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

o Modelo D

Aplica-se a transformadores, para-raios de linha e equipamentos especiais com malhas de aterramento não interligadas. Este modelo obrigatoriamente se aplica em expansão de sistemas MRT.

Figura 25 – Padrão de Aterramento 4 (Modelo D)

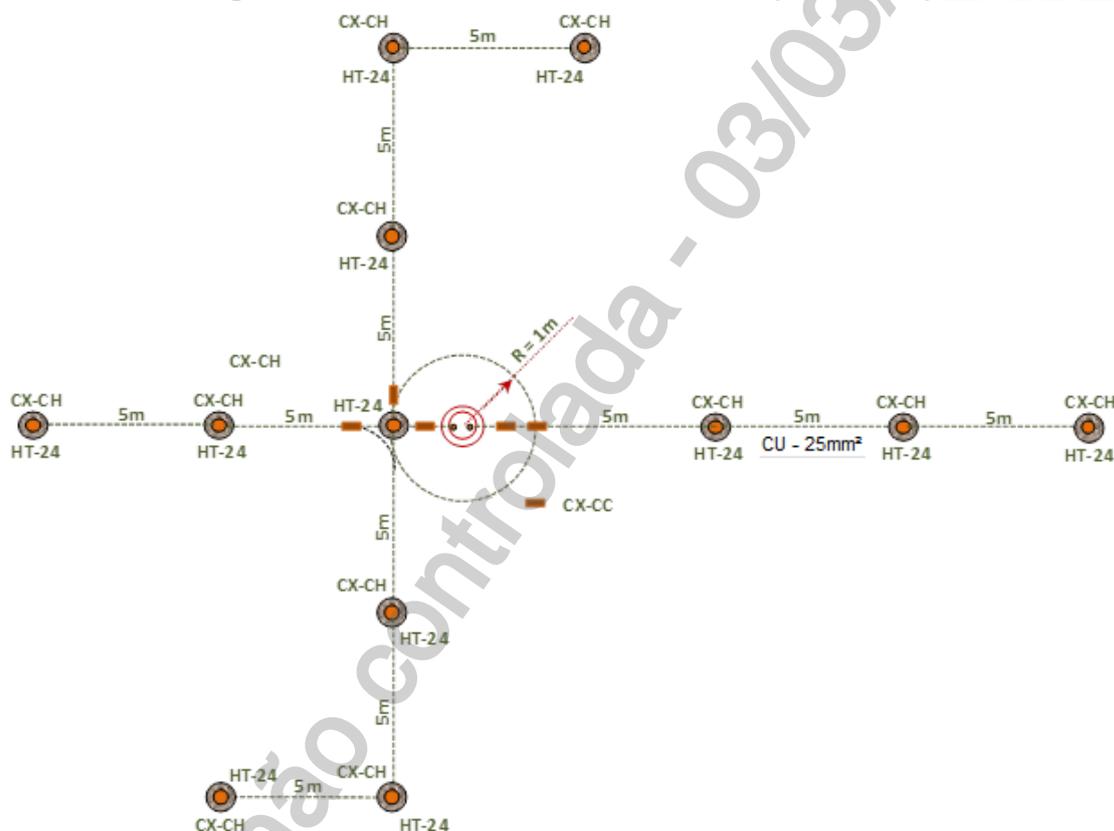


Tabela 18 – Lista de Materiais do Padrão de Aterramento 4 (Modelo D)

Legenda	Neoenergia			Descrição	Und	Qt.
	Nordeste	Elektro	Brasília			
HT-24	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	12
	2206000*	35624	23015016	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG	M	72
	2203009	30459**	31020006	CABO COBRE NU 25MM2 1F CL2A	M	72
CX-CH	2414042*	-	32095096	CONECTOR ATERRAM BRONZE 70/CHAPA	CDA	12
	2418057	50736**	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	CDA	12
CX-CC	2418056	50735	32010062	CONECTOR COMP COBRE 2/ 2AWG	CDA	7
	2411149	50697	33050060	GRAMPO PARAL BRONZE 10,0-70,0MM2	CDA	1
	7616020	13480	25095022	COMP. BENTONITA, CARBONO, CIMENTO	KG	288

Notas:

- Os layouts das hastes definidas nos modelos acima poderão ser alterados desde que mantidas as distâncias entre as mesmas;
- Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva).
- * Materiais aplicados apenas na Neoenergia Nordeste.
- ** Materiais aplicados apenas na Neoenergia Elektro.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 93/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO X – PADRÕES CONSTRUTIVOS DE ATERRAMENTO

- o Modelo E

Aplica-se em finais de linha de rede secundária.

Figura 26 – Padrão de Aterramento 5 (Modelo E)

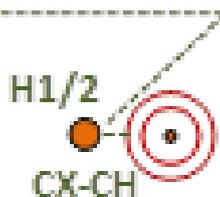


Tabela 19 – Lista de Materiais do Padrão de Aterramento 5 (Modelo E)

Legenda	Neoenergia			Descrição	Und	Qty.
	Nordeste	Elektro	Brasília			
H1/2	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X2400,0MM	CDA	1
	2206000	35624	23015016	CABO NU ACO-COBRE 2 AWG	M	9
CX-CH	2418057	50736	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	CDA	1

Notas:

- Os layouts das hastes definidas nos modelos acima poderão ser alterados desde que mantidas as distâncias entre as mesmas;
- Os materiais foram considerados até a saída superior do poste (conexão do grampo de linha viva).

ANEXO XI – SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

- Seccionamento e Aterramento de Cercas Próximas à Redes de Distribuição
 - Cercas Transversais à Rede de Distribuição

Figura 27 – Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede

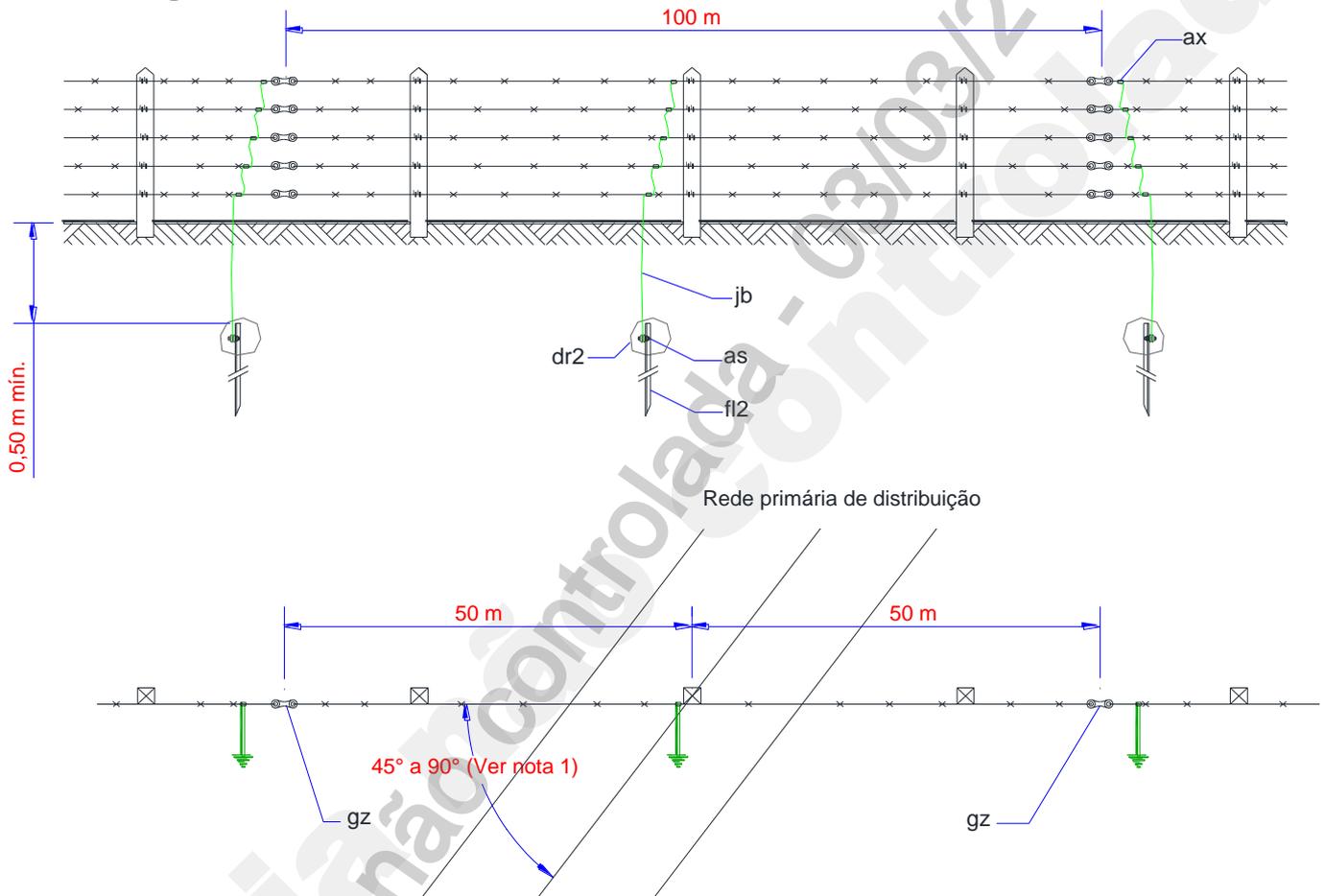


Tabela 20 – Materiais para Seccionamento e Aterramento de Cercas Transversais à Rede

Ref.	Neoenergia			Descrição	Qt.
	Nordeste	Elektro	Brasília		
ax	2418076	50818	32010041	CONNECTOR COMP ALUM 2/0-4/0/ 1,5- 10MM2	15
db1	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	adeq.
gz	3432010	51584	21095177	SECCIONADOR PREF 3,30- 4,10MM 650MM	10
fl2	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X 2400,0MM	3
as	2418057	50736	32010063	CONNECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	3
dr2	9182105	52424	67510002	MASSA CALAFETADORA	adeq.

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 "Paraguai", utilizar seccionador pré-formado para cerca adequado;
3. Para detalhamento dos seccionamentos e aterramentos de cerca consultar Figura 30.

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 95/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XI – SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

- Cercas Paralelas à Rede de Distribuição

Figura 28 – Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede

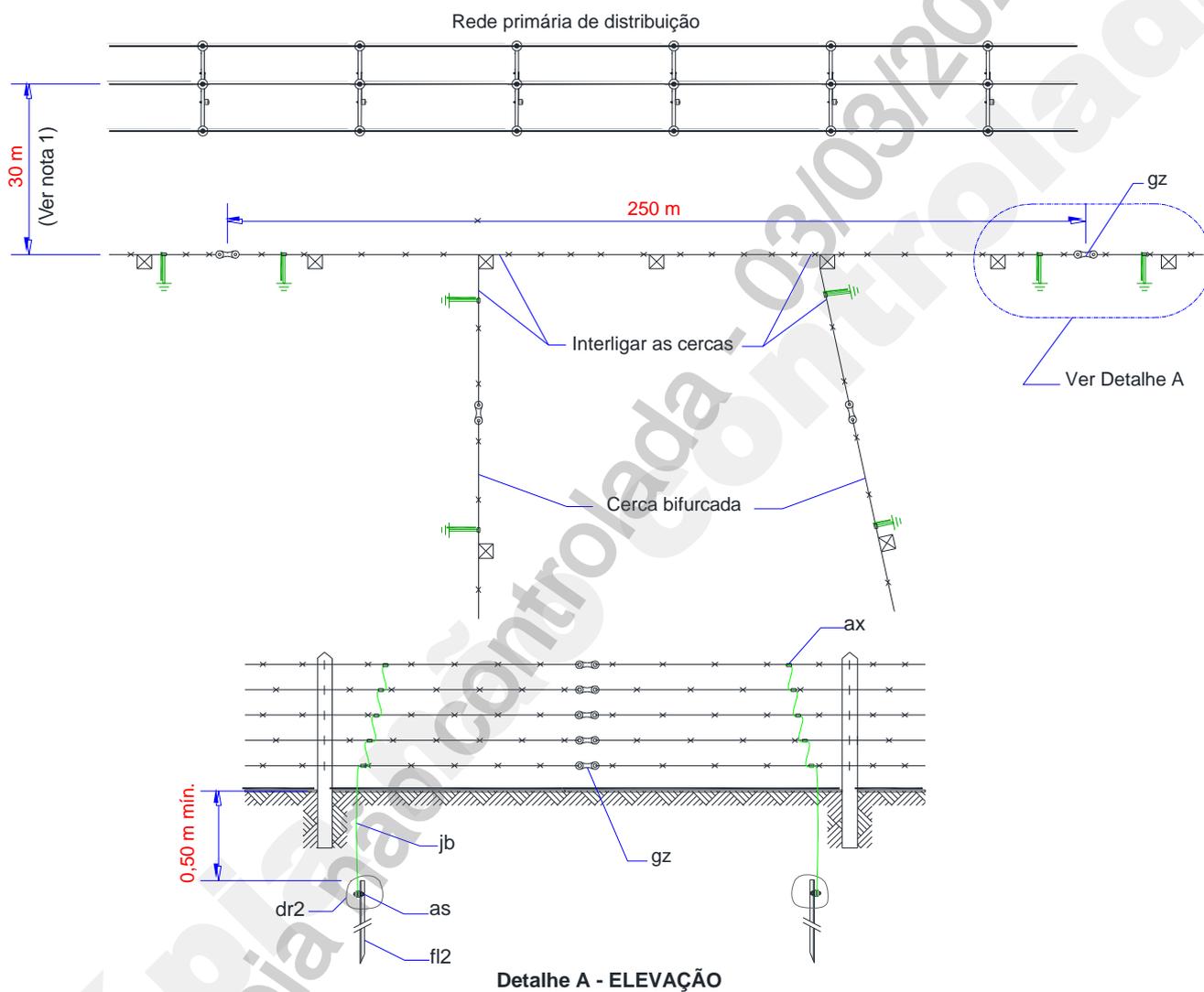


Tabela 21 – Materiais para Seccionamento e Aterramento de Cercas Paralelas à Rede

Ref.	Neoenergia			Descrição	Qt.
	Nordeste	Elektro	Brasília		
ax	2418076	50818	32010041	CONECTOR COMP ALUM 2/0-4/0/ 1,5- 10MM2	10
db1	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	adeq.
gz	3432010	51584	21095177	SECCIONADOR PREF 3,30- 4,10MM 650MM	5
fl2	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X 2400,0MM	2
as	2418057	50736	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	2
dr2	9182105	52424	67510002	MASSA CALAFETADORA	adeq

Notas:

1. 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;
2. Para cerca tipo "Paraguai", utilizar seccionador pré-formado para cerca adequado;
3. Para detalhamento dos seccionamentos e aterramentos de cerca consultar Figura 30.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 96/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XI – SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

Figura 29 – Detalhe de Aterramento nas Proximidades de Porteiras

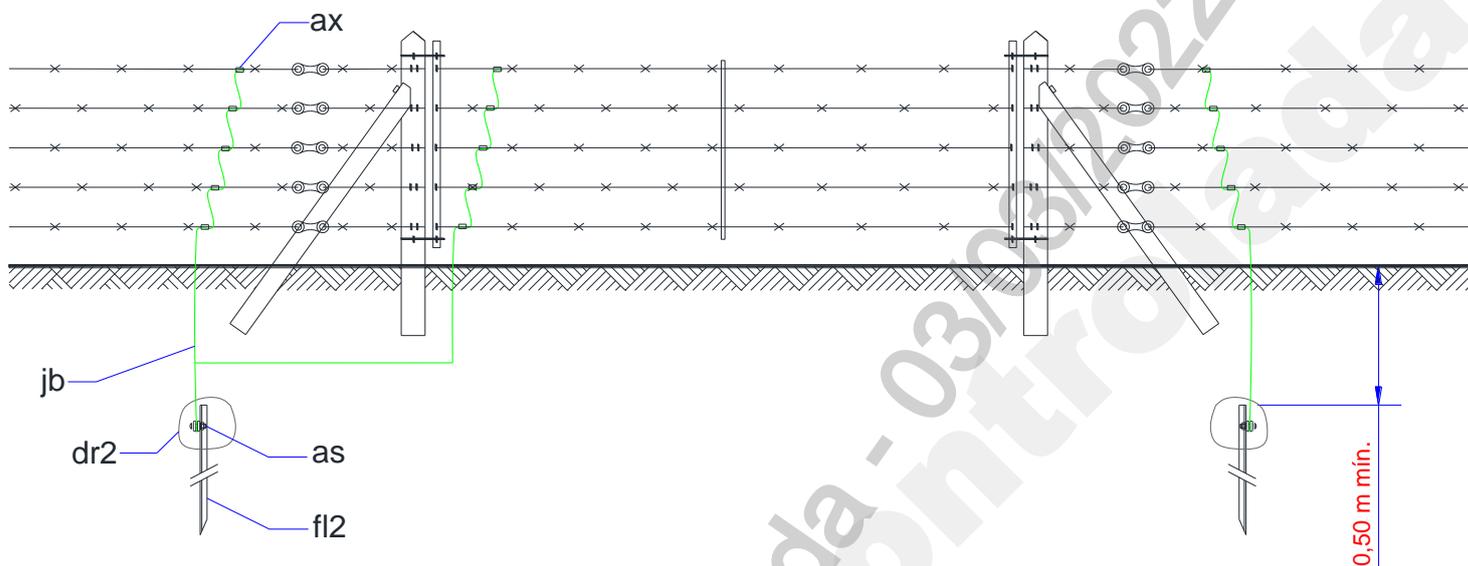


Tabela 22 – Lista de Materiais para Seccionamento e Aterramento de Porteiras

Ref.	Neoenergia			Descrição	Qt.
	Nordeste	Elektro	Brasília		
ax	2418076	50818	32010041	CONECTOR COMP ALUM 2/0-4/0/ 1,5- 10MM2	15
db1	2205000	35623	23015018	FIO DE AÇO COBREADO 4 AWG	adeq.
gz	3432010	51584	21095177	SECCIONADOR PREF 3,30- 4,10MM 650MM	10
fl2	3470008	51770	25030019	HASTE ATERRAM CIRC 13,0X 2400,0MM	2
as	2418057	50736	32010063	CONECTOR COMP COBRE 1/0-2/0/ F8- 2AWG	2
dr2	9182105	52424	67510002	MASSA CALAFETADORA	adeq.

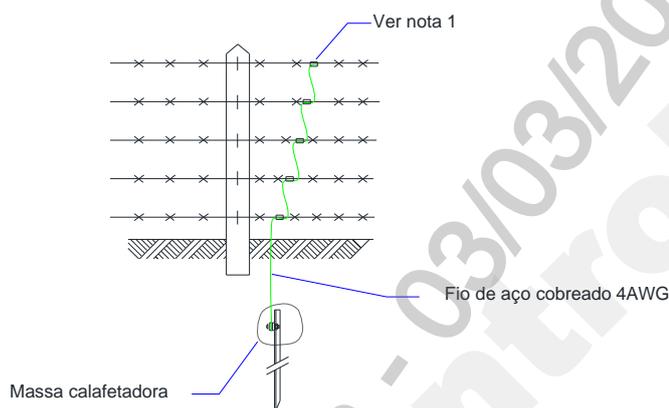
Nota: Deve ser realizado seccionamento e aterramento no trecho da porteira, sempre que a mesma esteja transversal à rede de distribuição ou paralela a menos de 30 metros de distância.

	TÍTULO: Crítérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 97/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

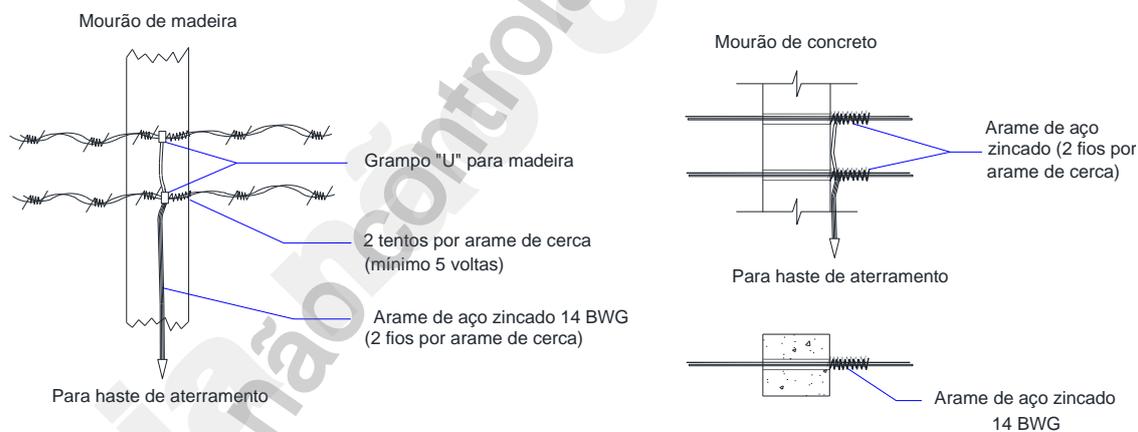
ANEXO XI – SECCIONAMENTO E ATERRAMENTO DE CERCAS

Figura 30 – Alternativas para Realização do Aterramento

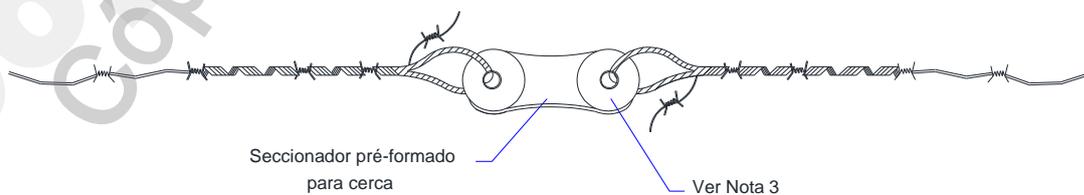
ALTERNATIVA DE ATERRAMENTO COM FIO DE AÇO COBREADO 4AWG



ALTERNATIVA DE ATERRAMENTO COM ARAME DE AÇO ZINCADO Nº14 BWG



SECCIONAMENTO COM MATERIAL PRÉ-FORMADO



Notas:

1. Utilizar conector derivação a compressão, tipo H, diâmetro principal de 10,55 à 13,20 mm e diâmetro derivação de 1,50 à 3,55 mm, código (2418076 / 50818 / 32010041) ou, opcionalmente, o conector pré-formado "L";
2. O procedimento é análogo para cerca tipo "paraguaia";
3. Para cerca tipo "Paraguaia", utilizar seccionador pré-formado para cerca adequado;
4. O fio de arame da cerca deve ser interrompido após a instalação do seccionador pré-formado.

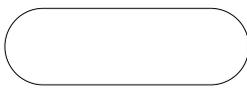
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 98/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

- Condições e Orientações Específicas para Simbologia

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

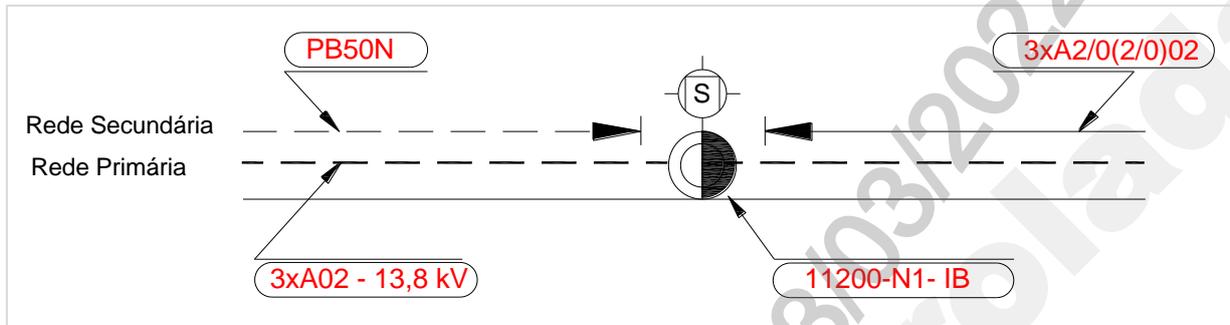
13. Convenções para Projetos Elétricos

Sinal	Significado	Observação
	A instalar	Este sinal circundando um símbolo ou número de identificação significa: "A instalar"
	A reinstalar	"A instalar" o símbolo ou número de identificação sobre o traço e "A reinstalar" o símbolo ou número de identificação sob o traço
	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	

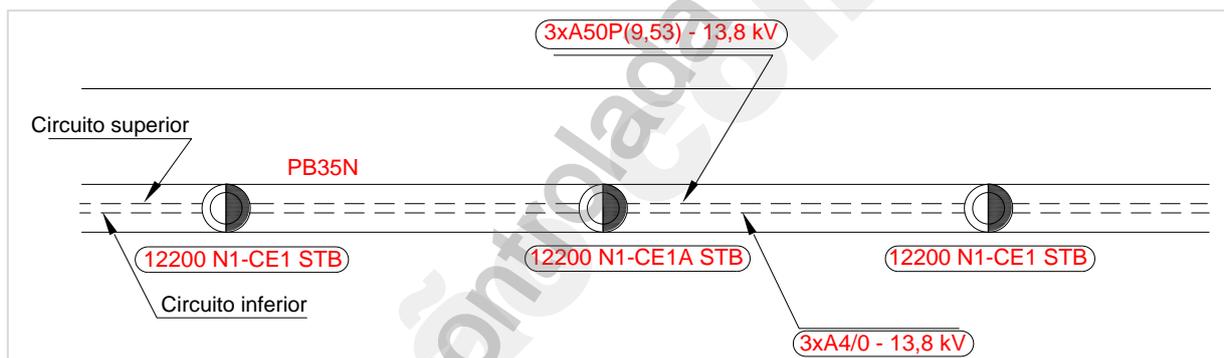
	TÍTULO:	CODIGO:	
	Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	DIS-NOR-012	
APROVADOR:	RICARDO PRADO PINA	REV.:	Nº PAG.:
		04	99/141
		DATA DE APROVAÇÃO:	22/02/2022

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

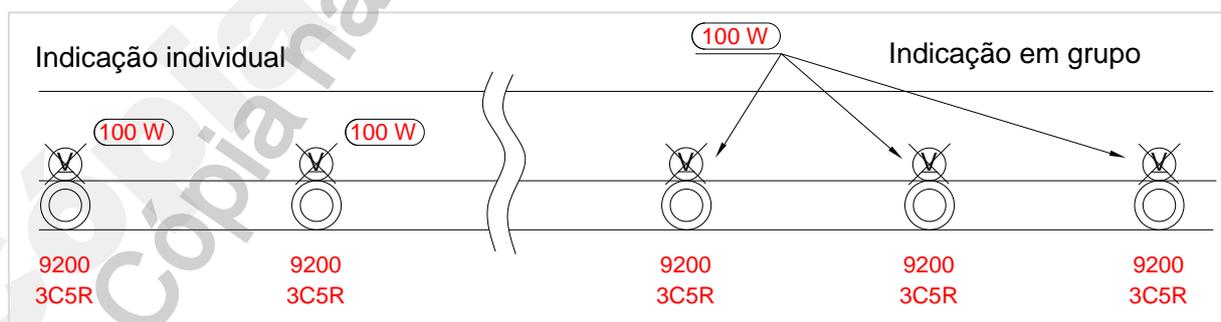
14. Representação de rede primária e secundária – exemplo



15. Representação de circuito duplo de rede primária – exemplo



16. Substituição de iluminação pública – exemplo

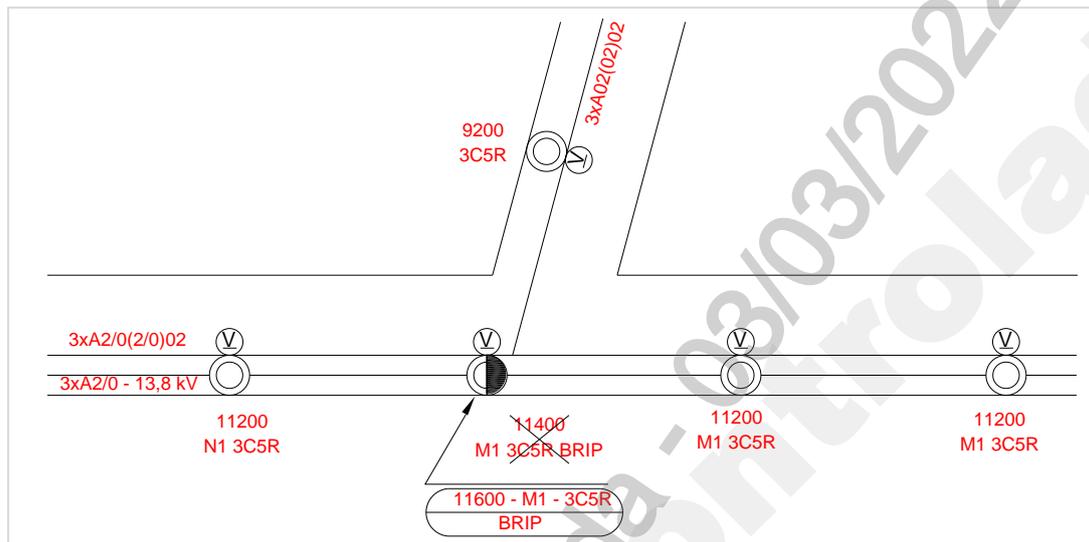


Nota: Pode-se indicar a substituição através de texto. Exemplo: "As lâmpadas serão substituídas por VS - 100 W".

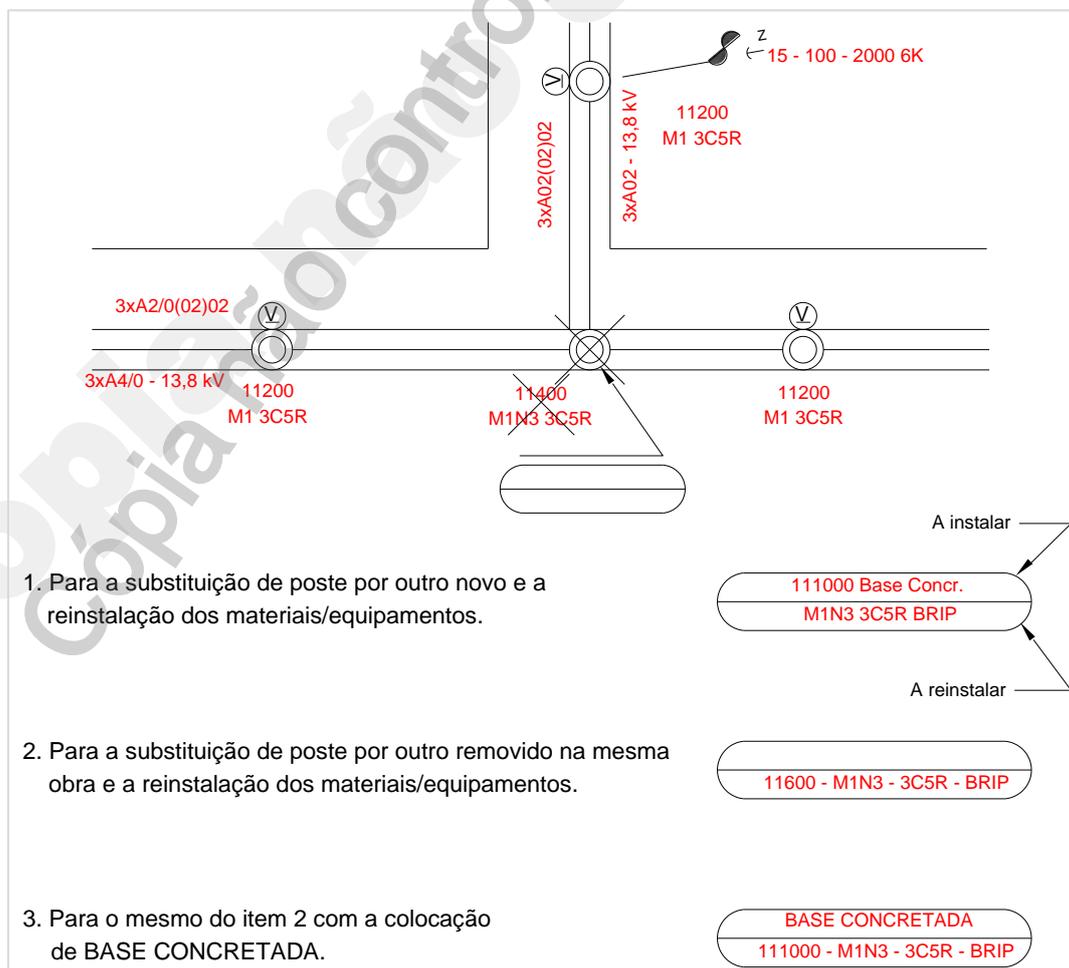
	TÍTULO:	CODIGO:	
	Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	DIS-NOR-012	
APROVADOR:		REV.:	Nº PAG.:
	RICARDO PRADO PINA	04	100/141
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

17. Substituição de poste – exemplo



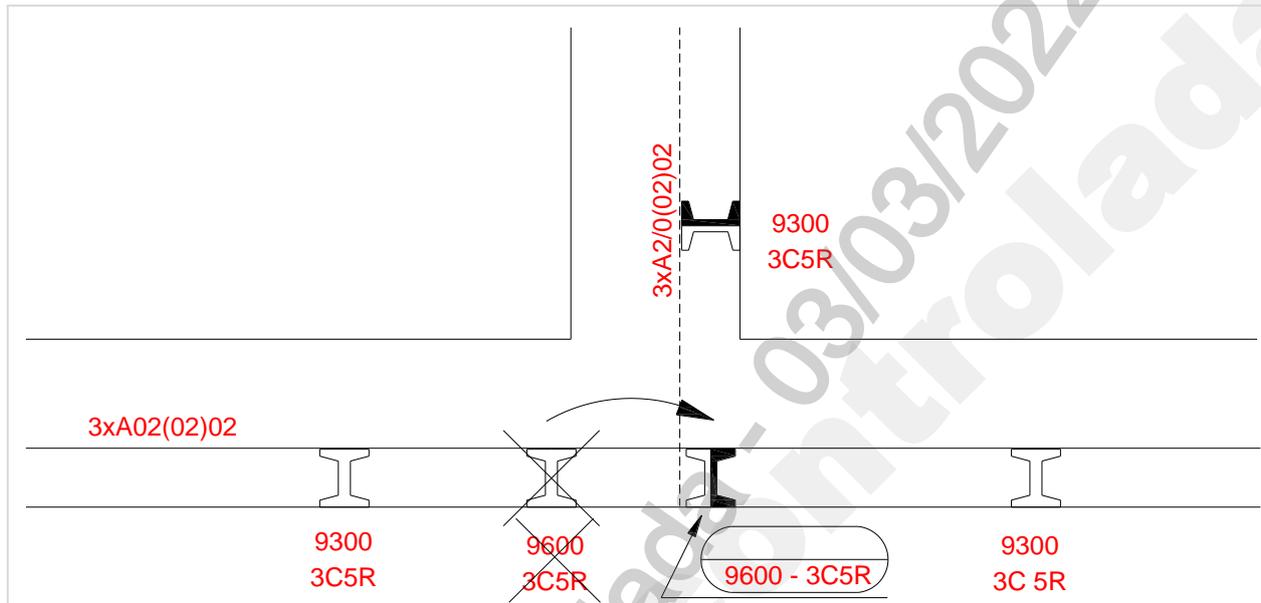
18. Substituição ou reinstalação de poste ou equipamento – exemplo



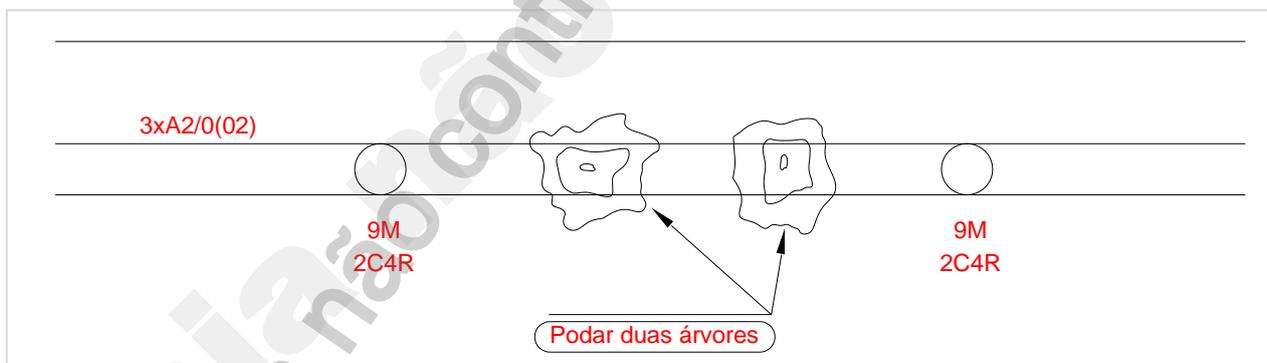
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 101/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

19. Remoção e reinstalação de poste – exemplo



20. Árvores próximas à rede – exemplo



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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 102/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

21. 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).

Tabela 23 – Materiais dos Condutores

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

Tabela 24 – 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.

Exemplos:

- 3xA4/0(2/0)02: Três condutores-fase CA de bitola 4/0 AWG, condutor-neutro CA de bitola 2/0 AWG e controle de bitola CA 2 AWG.
- 3xS04 – 13,8 kV: Três condutores-fase CAA de bitola 4 AWG, tensão nominal de 13,8 kV.

Tabela 25 – Condutores de Cobre (C)

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

Exemplo: 3xC70(35)25: Três condutores-fase de cobre seção 70 mm², condutor-neutro de cobre seção 35 mm² e controle seção 25 mm².

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 103/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Tabela 26 – Condutores de Aço Zincado (Z)

Denominação	Codificação
3,09 mm	30
2 x 2,25 mm	22

Exemplo: 1xZ30 – 7,97 kV: Um condutor-fase de aço zincado de diâmetro 3,09 mm, tensão nominal 7,97 kV.

Tabela 27 – Condutores de Aço-Alumínio (W)

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

Exemplo: 1xW32 – 7,97 kV: Um condutor-fase de aço-alumínio de 3,26 mm, tensão nominal de 7,97 kV.

Nota: Não devem ser construídas novas redes utilizando condutores de aço, essa simbologia é aplicada apenas para redes existentes.

Tabela 28 – 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.

Exemplo: 3xA50P – 13,8 kV: Três condutores-fase de alumínio coberto seção 50 mm², tensão nominal de 13,8 kV (rede protegida em cruzetas).

Tabela 29 – 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

Exemplo: PB35N: Três condutores-fase de alumínio isolado seção 35 mm² e condutor-neutro de alumínio-liga nu seção 50 mm².

Tabela 30 – 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

Exemplo: PB35: Três condutores-fase de alumínio isolado seção 35 mm² e condutor-neutro de alumínio-liga nu seção 50 mm².

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 104/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Tabela 31 – 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

Exemplo: PA50B: Três condutores-fase de alumínio isolado seção 50 mm² e condutor-neutro de alumínio-liga nu 70 mm² com blindagem metálica.

Tabela 32 – Cabos de Alumínio Multiplexado para Ramal de Conexão em BT

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

Acrescenta-se a letra conforme a Tabela 33.

Tabela 33 – Tipos de Cabo Multiplexado

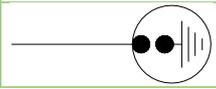
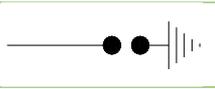
Letra	Tipo de cabo multiplexado
D	Duplex
T	Triplex
Q	Quadruplex

Exemplo: A25Q: cabo de alumínio multiplexado de seção 25 mm² quadruplex.

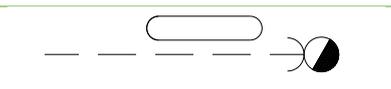
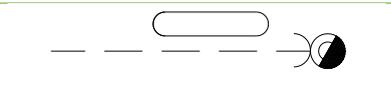
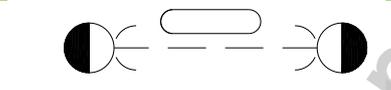
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 105/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

22. Materiais e Equipamentos Elétricos – Aterramento e Para-raios

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Aterramento
		Para-raios

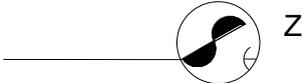
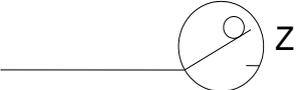
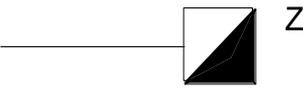
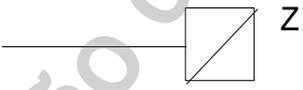
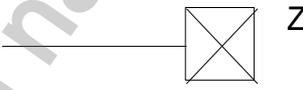
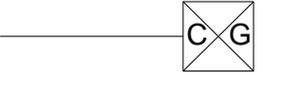
23. Materiais e Equipamentos Elétricos – Estais

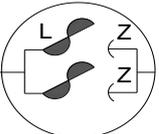
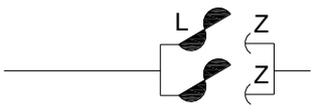
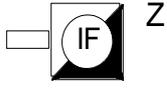
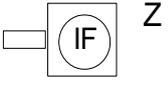
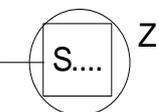
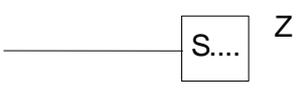
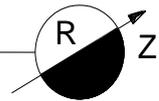
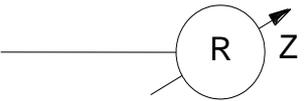
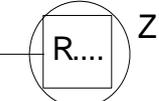
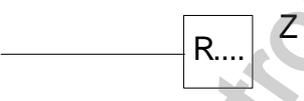
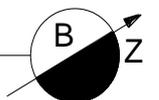
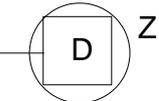
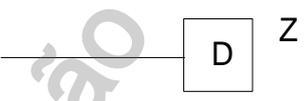
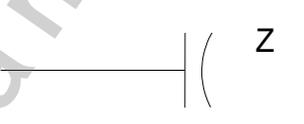
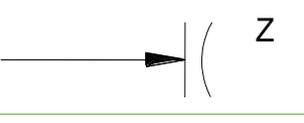
Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Âncora
		Contra poste madeira
		Contra poste concreto
		Poste a poste (poste madeira)
		Poste a poste (poste concreto)
		Poste a cruzeta (poste madeira)
		Poste a cruzeta (poste concreto)
		Subsolo (poste madeira)
		Subsolo (poste concreto)
		Sapata de pântano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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 106/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

24. 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

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
-		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

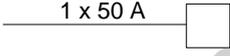
Nota: "Z" indica a capacidade nominal do equipamento ou banca.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 108/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

25. 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
-		VM – 80 W
-		VM – 125 W
-		VM- 400 W
		Mista
-		Luminária com lâmpada fluorescente

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
-		Luminária com lâmpada incandescente
-		Luminária aberta com lâmpada incandescente
-		Luminária com lâmpada LED
		Relé fotoeletrônico comando individual
-	<p>2 x 30 A ou 1 x 50 A</p> 	Relé fotoeletrônico comando em grupo (1 x 50 A ou 2 x 30 A)

Legenda:

- VS – Lâmpada de vapor de sódio;
- VT – Lâmpada de vapor metálico;
- VM – Lâmpada de vapor de mercúrio.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 110/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

26. 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
		Aço-carbono de seção quadrada
		Ornamental
-		Concreto quadrado
-		Trilho
-		Torre ou treliça



TITULO:

**Critérios para Elaboração de
Projetos de Rede de
Distribuição Aérea**

CODIGO:

DIS-NOR-012

REV.:

04

Nº PAG.:

111/141

APROVADOR:

RICARDO PRADO PINA

DATA DE APROVAÇÃO:

22/02/2022

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

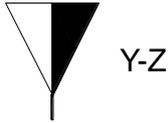
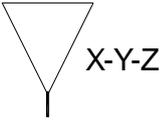
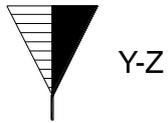
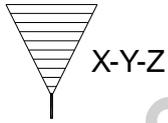
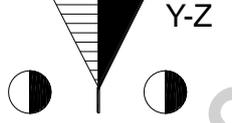
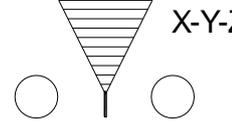
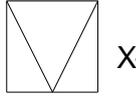
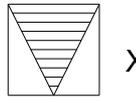
27. Codificação dos postes

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
Madeira – L	9	150	9LE
Madeira – M	9	300	9ME
Madeira – P	9	600	9PE
Madeira – L	10	150	10LE
Madeira – M	10	300	10ME
Madeira – P	10	600	10PE
Madeira – XP	10	1.000	10XP
Madeira – M	11	300	11ME
Madeira – P	11	600	11PE
Madeira – XP	11	1.000	11XP
Madeira – M	12	300	12ME
Madeira – P	12	600	12PE
Madeira – XP	12	1.000	12XP
Madeira – P	14	600	14PE
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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 112/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

28. 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
 Y-Z	 X-Y-Z	Ponto de carga especial – Medição em AT

Legenda:

- X – Número de tombamento;
- Y – Número de fases;
- Z – Potência nominal.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 113/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

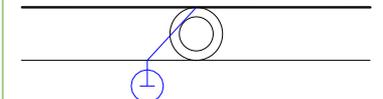
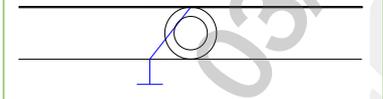
ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

29. 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.

30. Ligação de Consumidores

31. Entrada Aérea

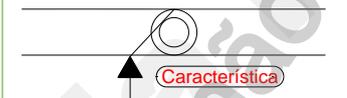
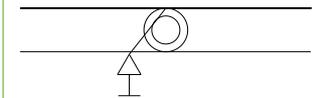
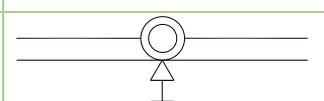
Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Consumidor

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.

32. 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.

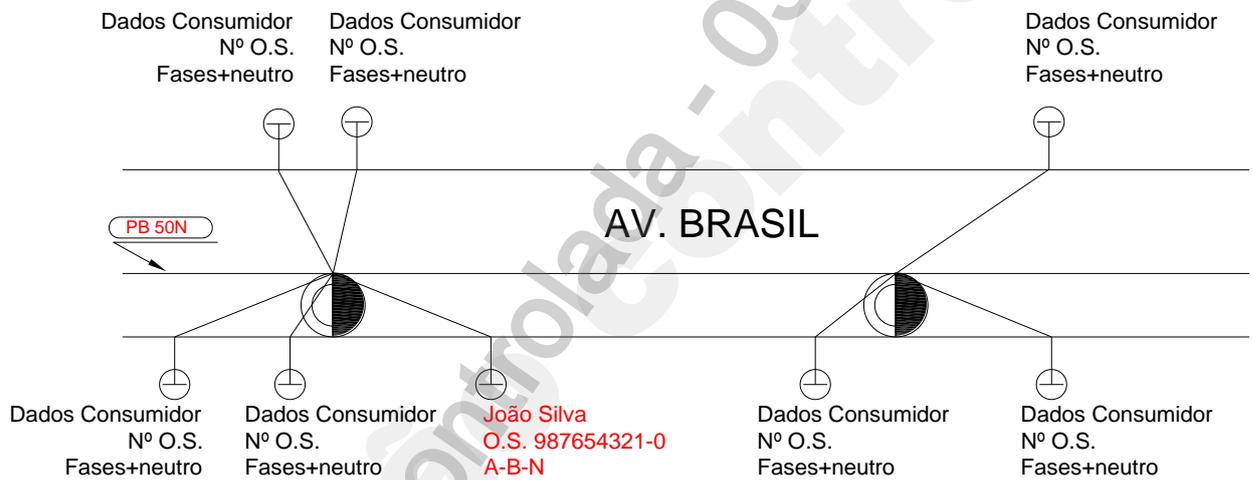
	TITULO: Critérios para Elaboração de Projetos de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS-NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 114/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

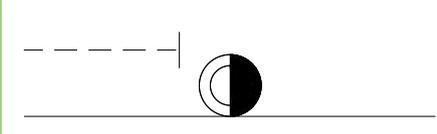
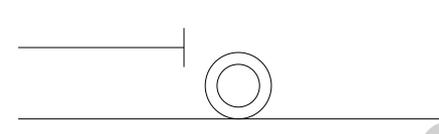
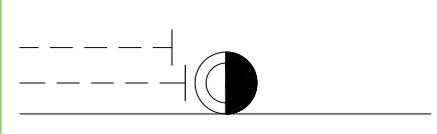
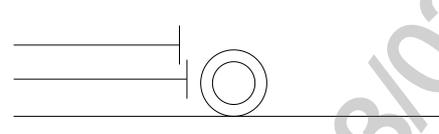
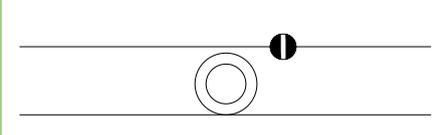
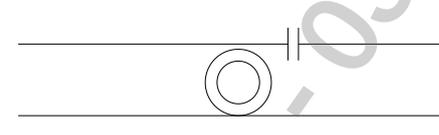
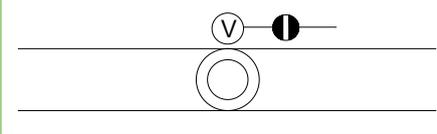
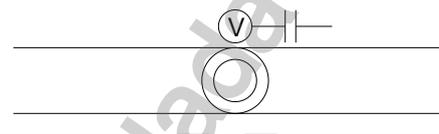
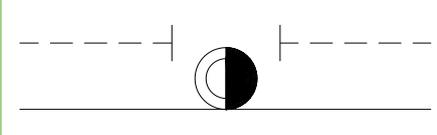
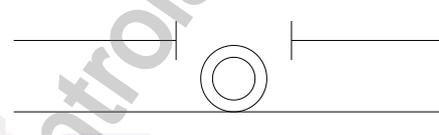
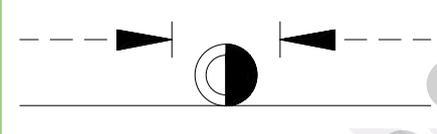
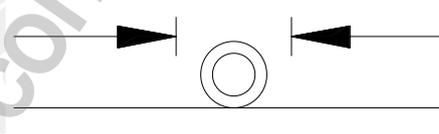
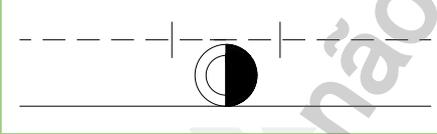
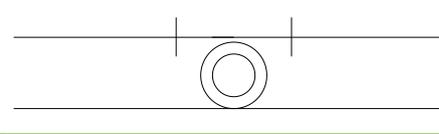
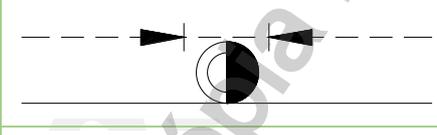
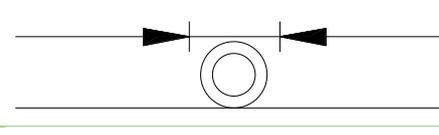
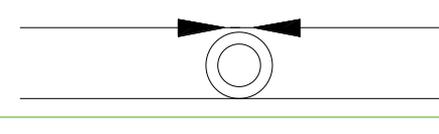
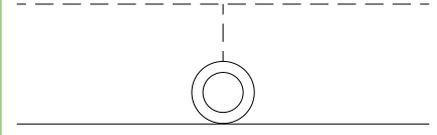
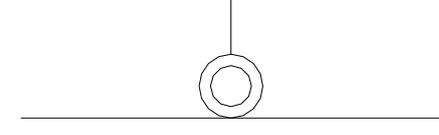
33. Ligação de consumidores existentes – exemplo

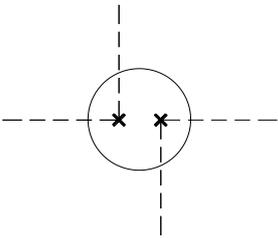
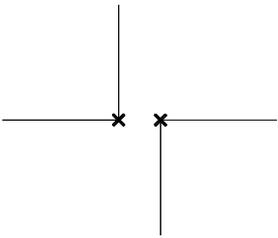
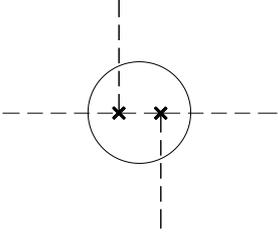
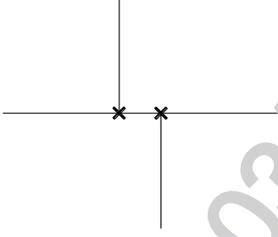
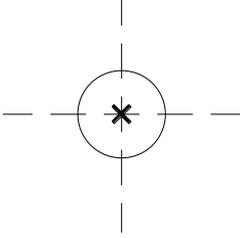
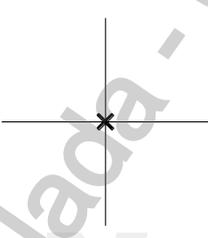
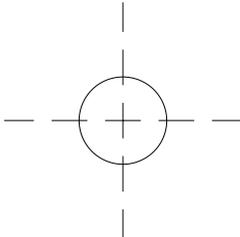
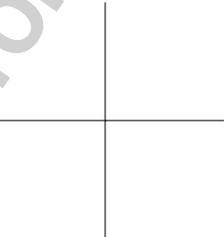


34. Ligação de consumidores a instalar – exemplo



ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES
35. 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
		Secundária com afastador

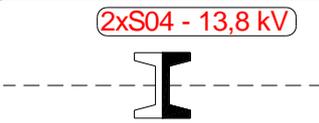
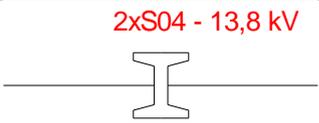
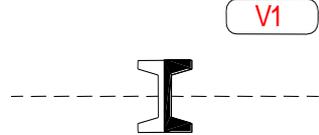
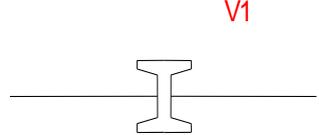
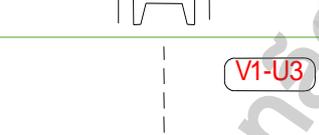
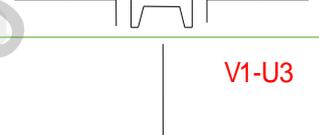
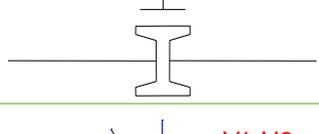
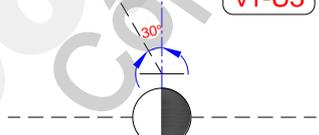
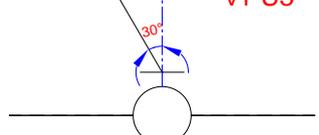
Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Seccionamento sem jumper aéreo
		Seccionamento com jumper aéreo
		Cruzamento com ligação
		Cruzamento sem ligação

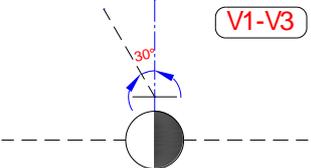
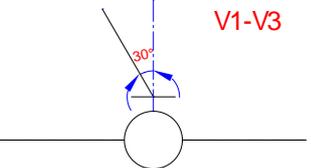
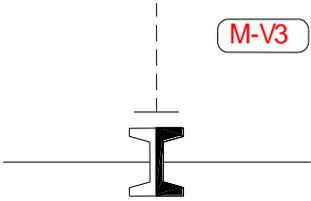
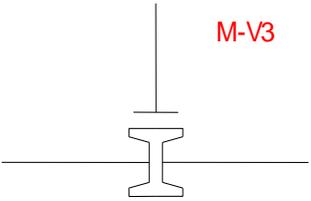
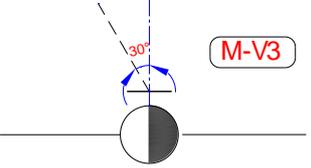
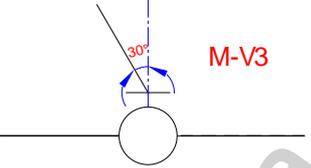
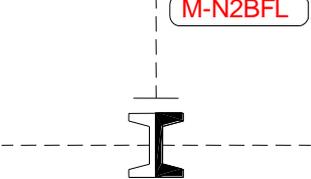
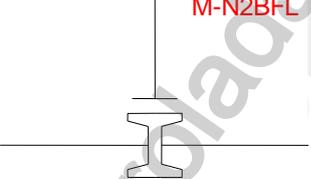
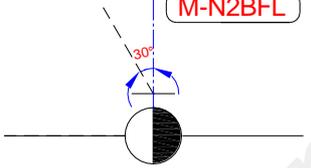
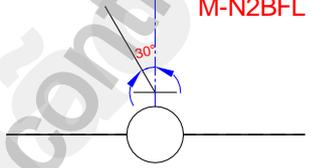
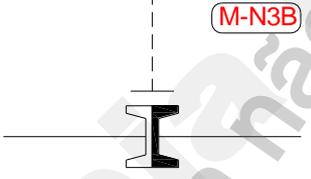
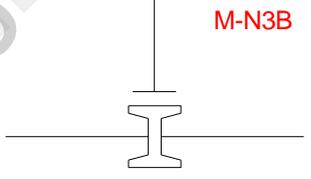
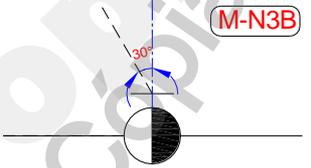
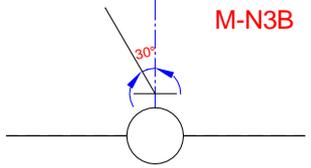
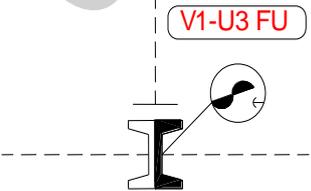
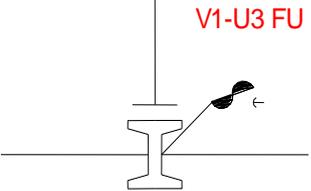
Cópia não controlada - 03/03/2022

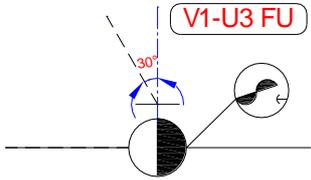
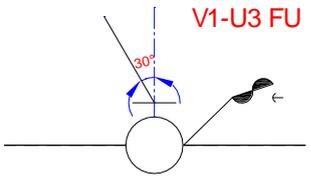
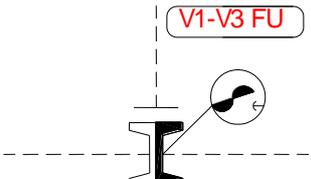
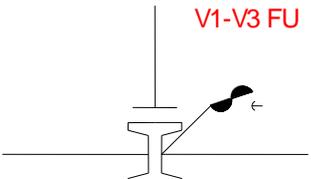
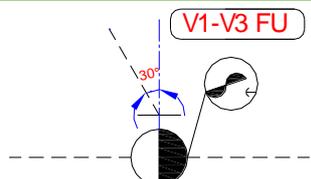
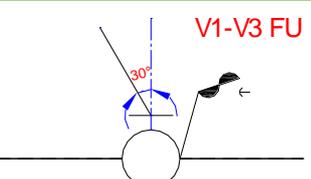
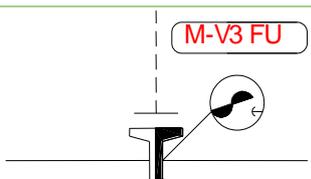
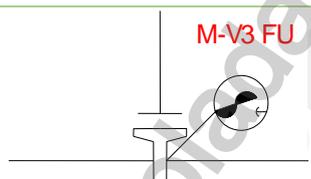
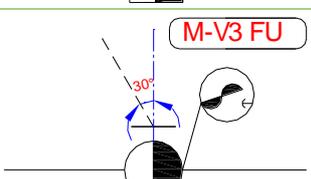
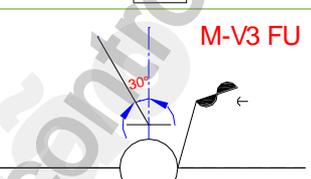
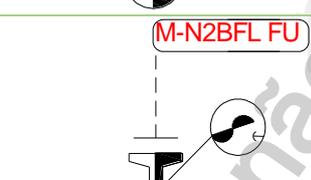
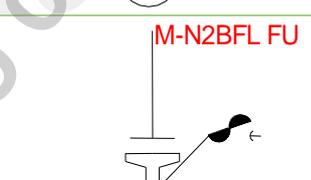
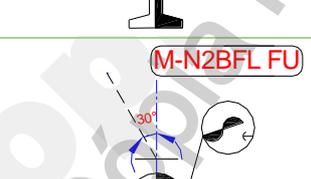
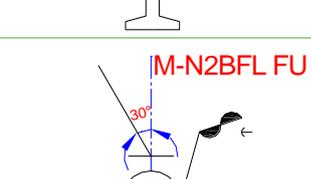
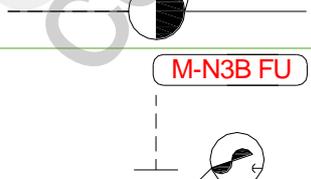
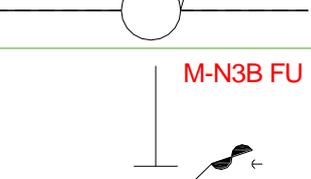
Cópia não controlada

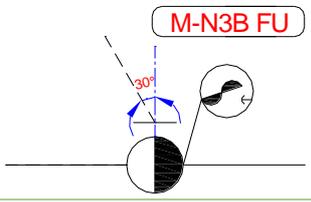
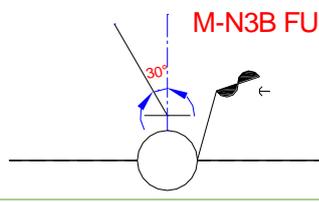
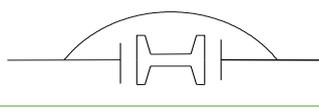
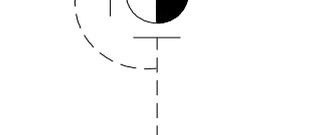
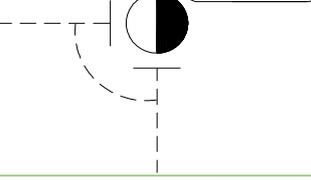
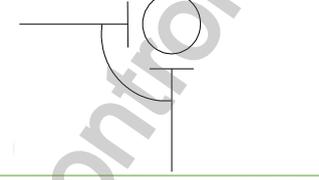
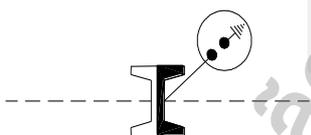
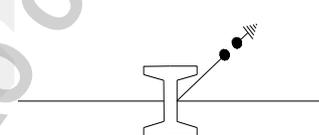
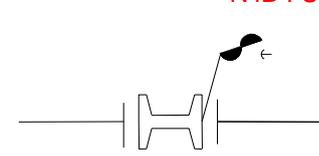
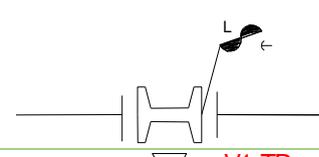
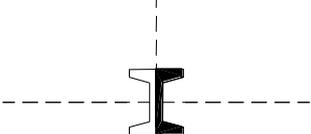
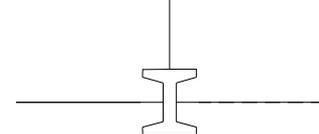
ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

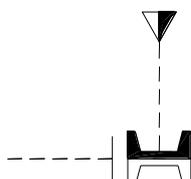
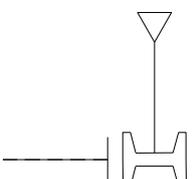
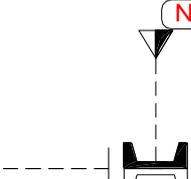
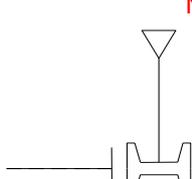
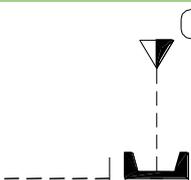
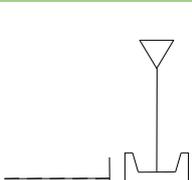
36. Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Rede Bifásica

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

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <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>
 <p>M-N3B</p>	 <p>M-N3B</p>	<p>Estrutura tipo M-N3B Derivação de rede em ângulo (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
 <p>V1-U3 FU</p>	 <p>V1-U3 FU</p>	<p>Estrutura tipo V1-U3 FU Derivação de rede com chave-fusível (bifásico-monofásico)</p>

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>V1-U3 FU</p>	 <p>V1-U3 FU</p>	<p>Estrutura tipo V1-U3 FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (bifásico-monofásico)</p>
 <p>V1-V3 FU</p>	 <p>V1-V3 FU</p>	<p>Estrutura tipo V1-V3 FU Derivação de rede com chave-fusível (bifásico-bifásico)</p>
 <p>V1-V3 FU</p>	 <p>V1-V3 FU</p>	<p>Estrutura tipo V1-V3 FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (bifásico-bifásico)</p>
 <p>M-V3 FU</p>	 <p>M-V3 FU</p>	<p>Estrutura tipo M-V3 FU Derivação de rede com chave-fusível (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-V3 FU</p>	 <p>M-V3 FU</p>	<p>Estrutura tipo M-V3 FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-N2BFL FU</p>	 <p>M-N2BFL FU</p>	<p>Estrutura tipo M-N2BFL FU Derivação de rede com chave-fusível (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-N2BFL FU</p>	 <p>M-N2BFL FU</p>	<p>Estrutura tipo M-N2BFL FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
 <p>M-N3B FU</p>	 <p>M-N3B FU</p>	<p>Estrutura tipo M-N3B FU Derivação de rede com chave-fusível (trifásico-bifásico)</p>

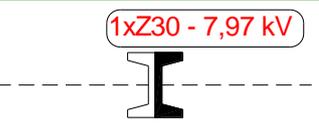
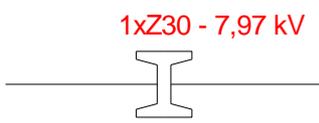
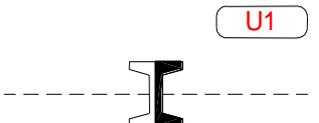
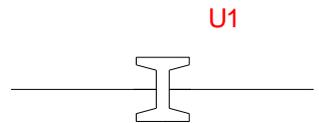
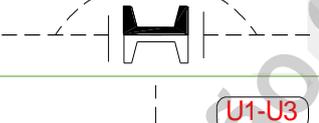
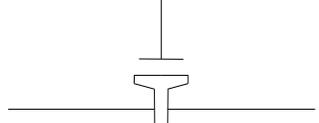
Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>M-N3B FU</p>	 <p>M-N3B FU</p>	<p>Estrutura tipo M-N3B FU Derivação de rede em ângulo com chave-fusível (ângulo: $\alpha \leq 30^\circ$) (trifásico-bifásico)</p>
 <p>N4B</p>	 <p>N4B</p>	<p>Estrutura tipo N4B Travessia aérea</p>
 <p>N4BCF</p>	 <p>N4BCF</p>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

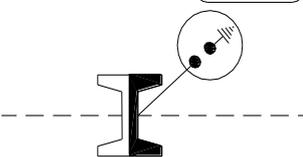
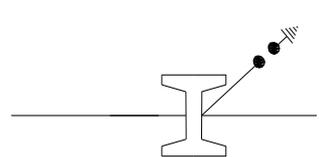
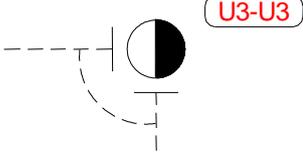
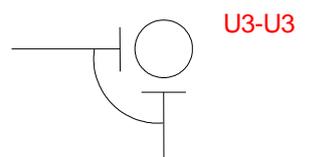
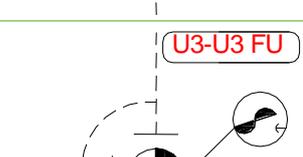
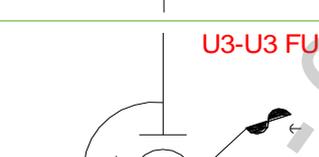
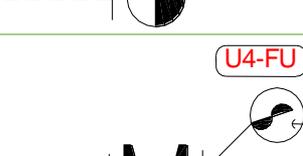
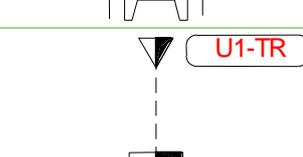
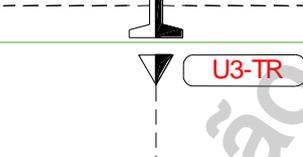
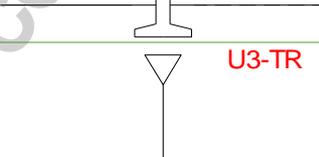
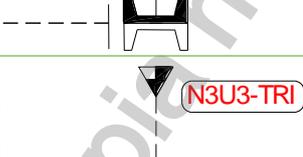
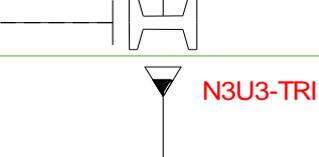
Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>V3-TR</p>	 <p>V3-TR</p>	<p>Estrutura tipo V3-TR Posto de transformação em fim de rede</p>
 <p>N2BFL-TR</p>	 <p>N2BFL-TR</p>	<p>Estrutura tipo N2BFL-TR Posto de transformação em fim de rede</p>
 <p>N3B-TR</p>	 <p>N3B-TR</p>	<p>Estrutura tipo N3B-TR Posto de transformação em fim de rede</p>

Cópia não controlada - 03/05/2022

Cópia não controlada

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES
37. 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>
 <p>M-U3 FU</p>	 <p>M-U3 FU</p>	<p>Estrutura tipo M-U3 FU Derivação de rede (trifásico-monofásico)</p>

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>U1-PR</p>	 <p>U1-PR</p>	Estrutura tipo U1-PR Instalação de para-raios
 <p>U3-U3</p>	 <p>U3-U3</p>	Estrutura tipo U3-U3
 <p>U3-U3 FU</p>	 <p>U3-U3 FU</p>	Estrutura tipo U3-U3 FU (com chave-fusível)
 <p>U4-FU</p>	 <p>U4-FU</p>	Estrutura tipo U4-FU Instalação de chave-fusível
 <p>U1-TR</p>	 <p>U1-TR</p>	Estrutura tipo U1-TR Posto de transformação ao longo da rede
 <p>U3-TR</p>	 <p>U3-TR</p>	Estrutura tipo U3-TR Posto de transformação em fim de rede
 <p>N3U3-TRI</p>	 <p>N3U3-TRI</p>	Estrutura tipo N3U3-TRI Instalação de transformador de isolamento

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 124/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 15/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

38. 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.

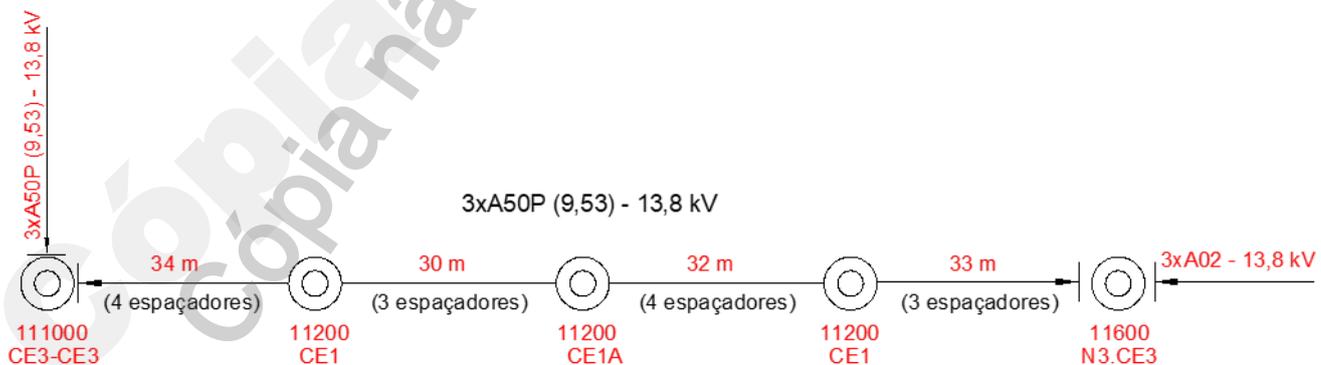
Exemplo: 3xA50P (9,53) – 13,8 kV: rede protegida compacta com cabos de alumínio coberto 50 mm² e mensageiro de 9,53 mm (3/8”), tensão nominal 13,8 kV.

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

39. Rede protegida compacta a instalar – exemplo



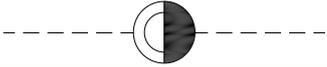
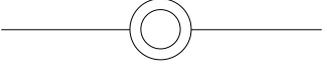
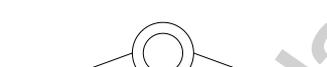
40. Rede protegida compacta existente – exemplo

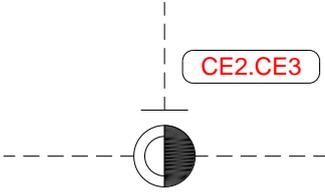
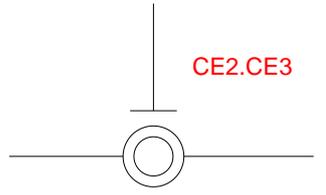
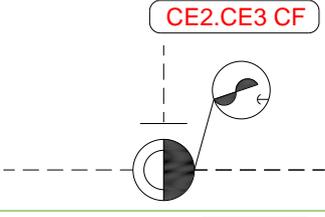
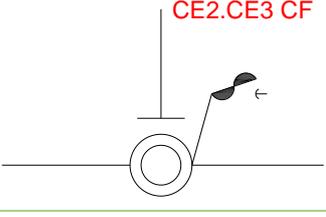
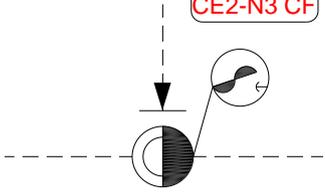
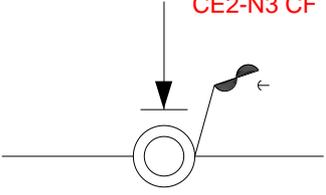
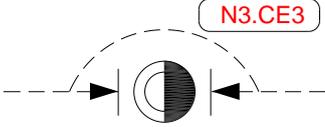
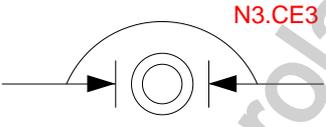
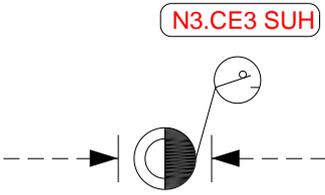
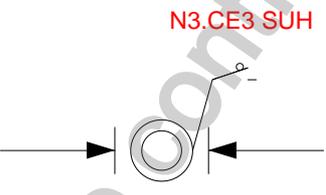
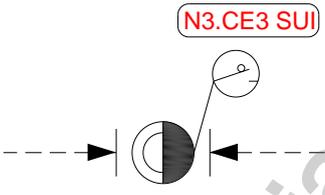
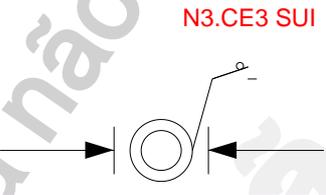
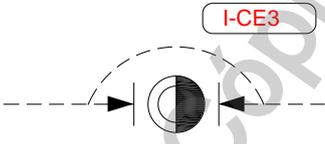
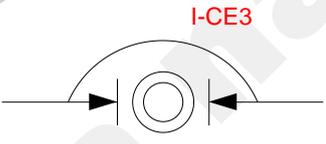
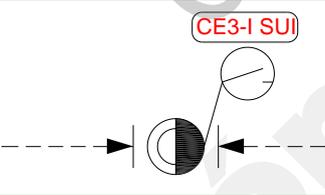
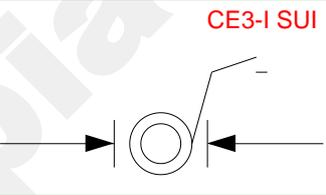


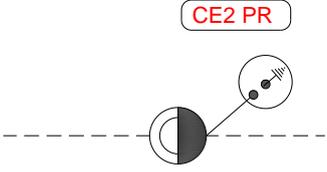
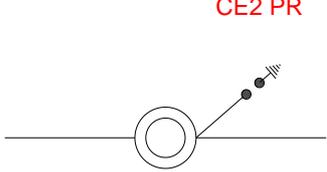
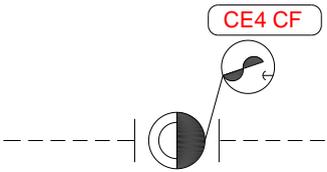
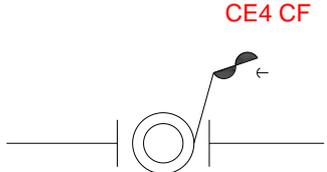
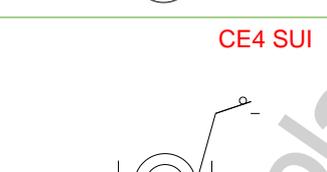
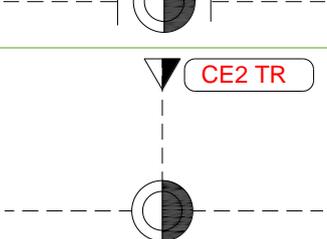
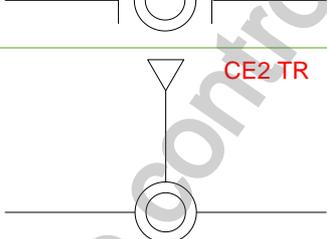
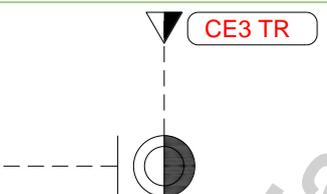
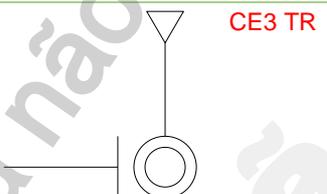
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 125/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

41. Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Rede Protegida Compacta

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		3xA50P (9,53)-13,8 kV Rede protegida compacta Cabo de alumínio protegido 50 mm ² e mensageiro 9,53 mm
		CE1 Estrutura tipo CE1 (tangentes e ângulo: $\alpha \leq 7^\circ$)
		CE1A Estrutura tipo CE1A (com braço antibalanço)
		CE2 Estrutura tipo CE2 (ângulo: $7^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ - cabos 50 mm ² e 70 mm ² e $7^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ - cabos 120 mm ² e 185 mm ²)
		CE3 Estrutura tipo CE3 (fim de rede)
		CE4 Estrutura tipo CE4 (ângulo: $60^\circ < \alpha < 90^\circ$ - cabos 50 mm ² e 70 mm ² e $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ - cabos 120 mm ² e 185 mm ² e ancoragem da rede)
		CE4 Estrutura tipo CE4 (mudança de seção)
		CE3-CE3 Estrutura tipo CE3-CE3 (ângulo: $> 90^\circ$)
		CE2.3 Estrutura tipo CE2.3 Derivação de rede (ramal cruzando a rua)

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>CE2.CE3</p>	 <p>CE2.CE3</p>	Estrutura tipo CE2.CE3 Derivação de rede (ramal não cruzando a rua)
 <p>CE2.CE3 CF</p>	 <p>CE2.CE3 CF</p>	Estrutura tipo CE2.CE3 CF Derivação de rede (ramal não cruzando a rua com chave-fusível)
 <p>CE2-N3 CF</p>	 <p>CE2-N3 CF</p>	Estrutura tipo CE2-N3 CF Derivação de rede (ramal de rede nua com chave-fusível)
 <p>N3.CE3</p>	 <p>N3.CE3</p>	Estrutura tipo N3.CE3 Transição rede nua-rede protegida compacta
 <p>N3.CE3 SUH</p>	 <p>N3.CE3 SUH</p>	Estrutura tipo N3.CE3 SUH Transição rede nua-rede protegida compacta (com seccionador unipolar na posição horizontal)
 <p>N3.CE3 SUI</p>	 <p>N3.CE3 SUI</p>	Estrutura tipo N3.CE3 SUI Transição rede nua-rede protegida compacta (com seccionador unipolar na posição inclinada)
 <p>I-CE3</p>	 <p>I-CE3</p>	Estrutura tipo I-CE3 Transição rede isolada – rede protegida compacta
 <p>CE3-I SUI</p>	 <p>CE3-I SUI</p>	Estrutura tipo CE3-I SUI Transição rede protegida compacta – rede isolada (com seccionador unipolar na posição inclinada)

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>CE2 PR</p>	 <p>CE2 PR</p>	Estrutura tipo CE2 PR (instalação de para-raios)
 <p>CE4 CF</p>	 <p>CE4 CF</p>	Estrutura tipo CE4 CF (instalação de chaves-fusíveis)
 <p>CE4 SUH</p>	 <p>CE4 SUH</p>	Estrutura tipo CE4 SUH (instalação de seccionador unipolar na posição horizontal)
 <p>CE4 SUI</p>	 <p>CE4 SUI</p>	Estrutura tipo CE4 SUI (instalação de seccionador unipolar na posição inclinada)
 <p>CE2 TR</p>	 <p>CE2 TR</p>	Estrutura tipo CE2 TR Posto de transformação ao longo da rede
 <p>CE3 TR</p>	 <p>CE3 TR</p>	Estrutura tipo CE3 TR Posto de transformação em fim de rede

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 128/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

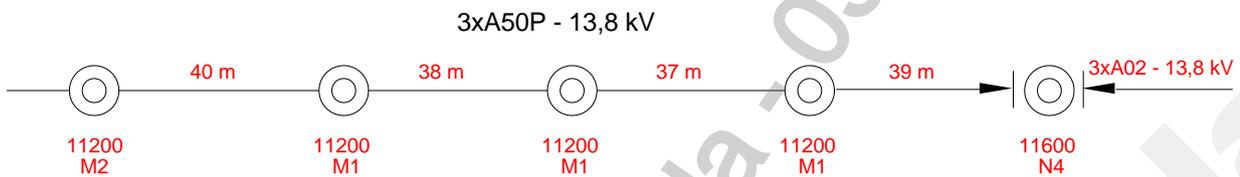
ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

8.1.3 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.

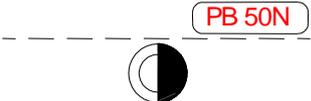
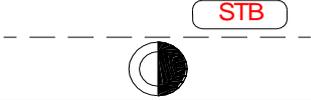
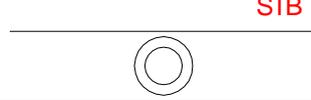
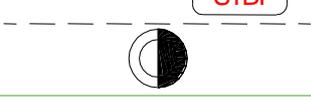
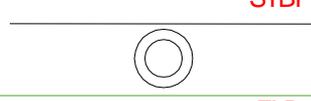
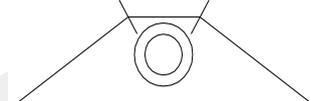
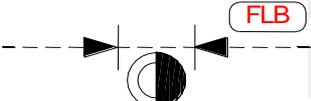
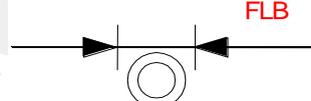
1. Rede protegida em cruzetas existente – exemplo

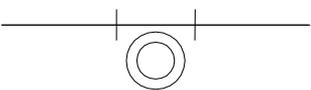
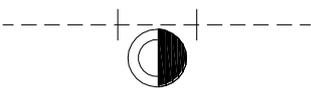
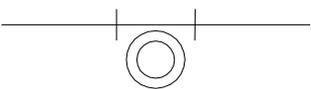
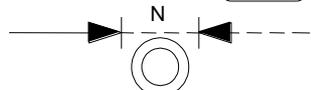
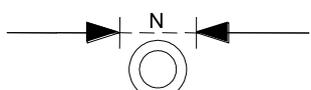
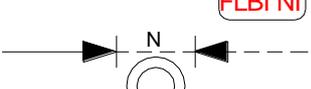
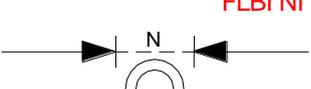
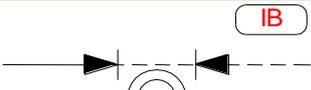
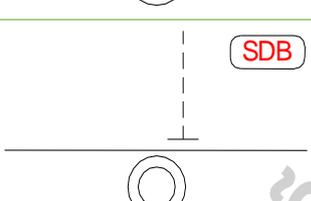
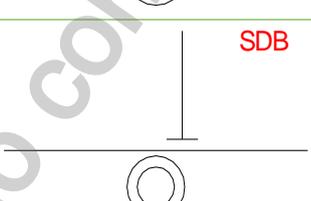
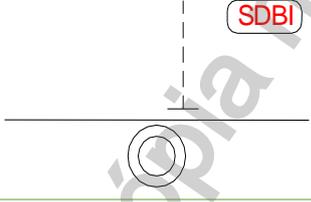
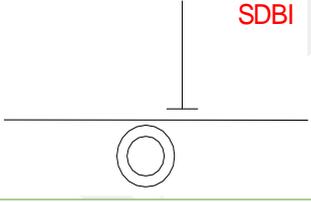
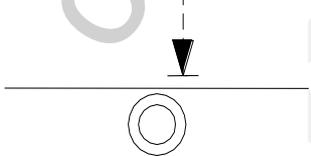
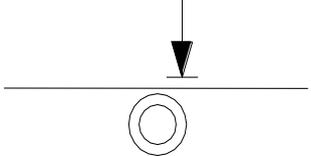


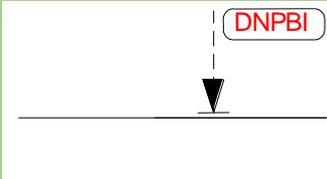
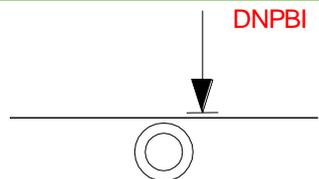
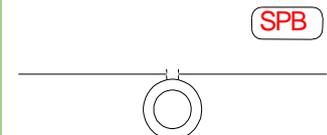
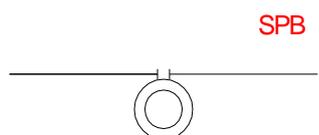
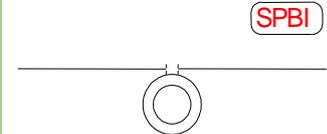
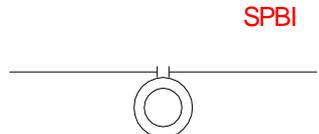
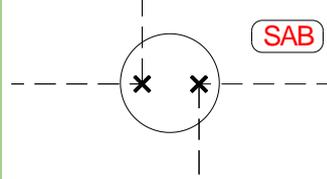
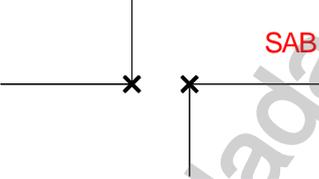
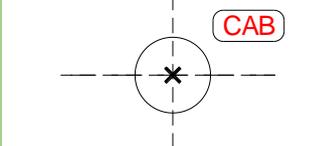
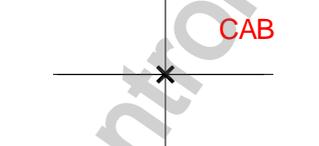
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 129/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

8.1.4 Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Rede Secundária Isolada

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

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>FLB</p>	 <p>FLB</p>	Estrutura FLB (alívio de tensão mecânica – BT) Neutro nu
 <p>FLBI</p>	 <p>FLBI</p>	Estrutura FLBI (alívio de tensão mecânica – BT) Neutro isolado
 <p>FLB NI</p>	 <p>FLB NI</p>	Estrutura FLB NI (finais de rede pré-reunido – BT) (com neutro interligado) Neutro nu
 <p>FLBI NI</p>	 <p>FLBI NI</p>	Estrutura FLBI NI (finais de rede pré-reunido – BT) (com neutro interligado) Neutro isolado
 <p>IB</p>	 <p>IB</p>	Estrutura IB Interligação pré-reunido/nu - BT Neutro nu
 <p>IBI</p>	 <p>IBI</p>	Estrutura IBI Interligação pré-reunido/nu - BT Neutro isolado
 <p>SDB</p>	 <p>SDB</p>	Estrutura SDB Derivação - BT Neutro nu
 <p>SDBI</p>	 <p>SDBI</p>	Estrutura SDBI Derivação - BT Neutro isolado
 <p>DNPB</p>	 <p>DNPB</p>	Estrutura DNPB Derivação nu/pré-reunido – BT Neutro nu

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>DNPBI</p>	 <p>DNPBI</p>	<p>Estrutura DNPBI Derivação nu/pré-reunido – BT Neutro isolado</p>
 <p>SPB</p>	 <p>SPB</p>	<p>Estrutura SPB Seccionamento - BT Neutro nu</p>
 <p>SPBI</p>	 <p>SPBI</p>	<p>Estrutura SPBI Seccionamento - BT Neutro isolado</p>
 <p>SAB</p>	 <p>SAB</p>	<p>Estrutura SAB Seccionamento aéreo - BT Neutro nu ou isolado</p>
 <p>CAB</p>	 <p>CAB</p>	<p>Estrutura CAB Cruzamento aéreo – BT Neutro nu ou isolado</p>

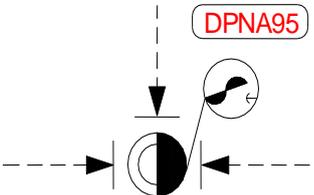
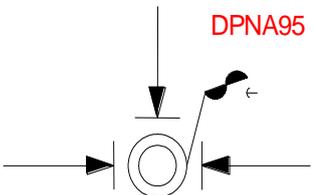
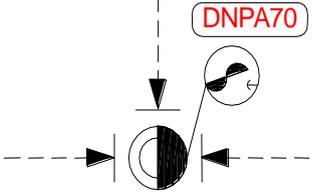
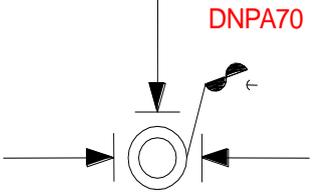
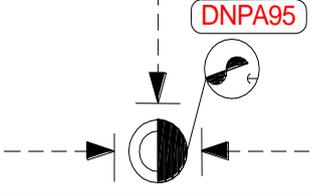
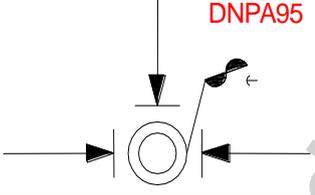
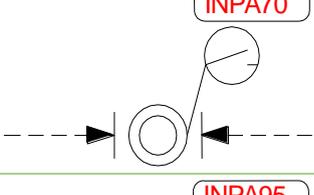
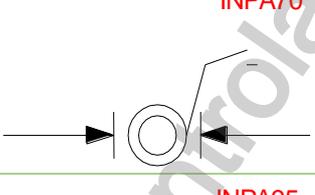
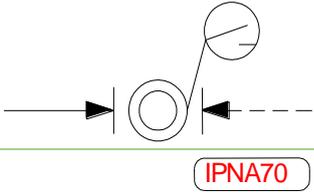
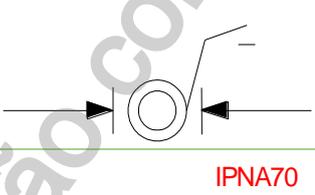
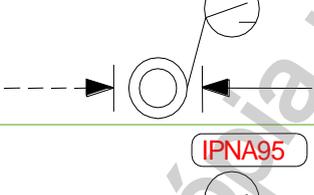
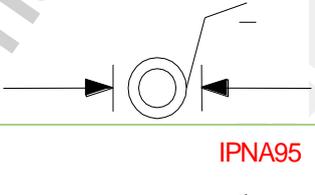
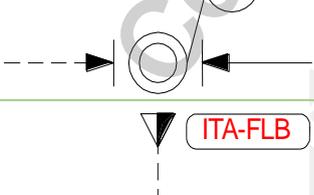
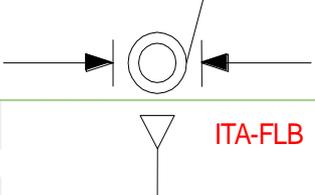
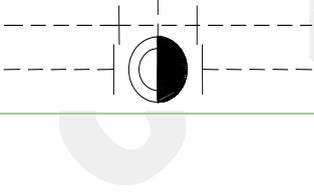
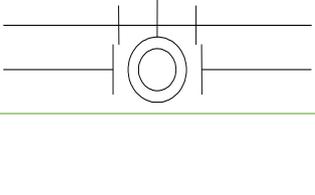
Cópia não controlada - 03/02/2022

Cópia não controlada

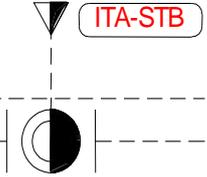
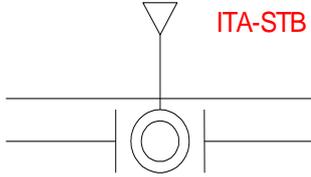
ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

8.1.5 Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Rede Primária Isolada

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 PA50B	 PA50B	Rede isolada (AT) 3 x 1 x 50 + 70 mm ² com blindagem metálica
 STA70	 STA70	Estrutura STA70 (tangente – AT) Neutro 70 mm ²
 STA95	 STA95	Estrutura STA95 (tangente – AT) Neutro 95 mm ²
 STAA	 STAA	Estrutura STAA (tangente – AT) (ângulo: $10^\circ < \alpha \leq 45^\circ$) Neutro 95 mm ²
 FLA70	 FLA70	Estrutura FLA70 (fim de rede – AT) Neutro 70 mm ²
 FLA95	 FLA95	Estrutura FLA95 (fim de rede – AT) Neutro 95 mm ²
 FLAA	 FLAA	Estrutura FLAA (ângulo: $10^\circ < \alpha \leq 60^\circ$ – AT) Neutro 70 mm ²
 FLAD	 FLAD	Estrutura FLAD (ângulo: $\alpha > 60^\circ$ – AT) Neutro 70 mm ²
 FLAAD	 FLAAD	Estrutura FLAAD (ângulo: $\alpha > 45^\circ$ – AT) Neutro 95 mm ²
 FLA	 FLA	Estrutura FLA (mudança de seção – AT)
 DPNA70	 DPNA70	Estrutura DPNA70 Derivação pré-reunido/nu – AT Neutro 70 mm ²

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
 <p>DPNA95</p>	 <p>DPNA95</p>	<p>Estrutura DPNA95 Derivação pré-reunido/nu - AT Neutro 95 mm²</p>
 <p>DNPA70</p>	 <p>DNPA70</p>	<p>Estrutura DNPA70 Derivação nu/pré-reunido - AT Neutro 70 mm²</p>
 <p>DNPA95</p>	 <p>DNPA95</p>	<p>Estrutura DNPA95 Derivação nu/pré-reunido - AT Neutro 95 mm²</p>
 <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>

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 134/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

Símbolo		Significado
A instalar	Existente	
		Estrutura ITA-STB Posto de transformação - AT (com secundária em tangente)

Cópia não controlada - 03/03/2022

Cópia não controlada

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 135/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

8.1.6 Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Rede Subterrânea

1. 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:

- Material do condutor: A (alumínio) e C (cobre);
- T – Seção do condutor de proteção (terra);
- C_n – Número do circuito;
- S – Seção do condutor-fase;
- N – Seção do condutor-neutro.

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 136/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

2. 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

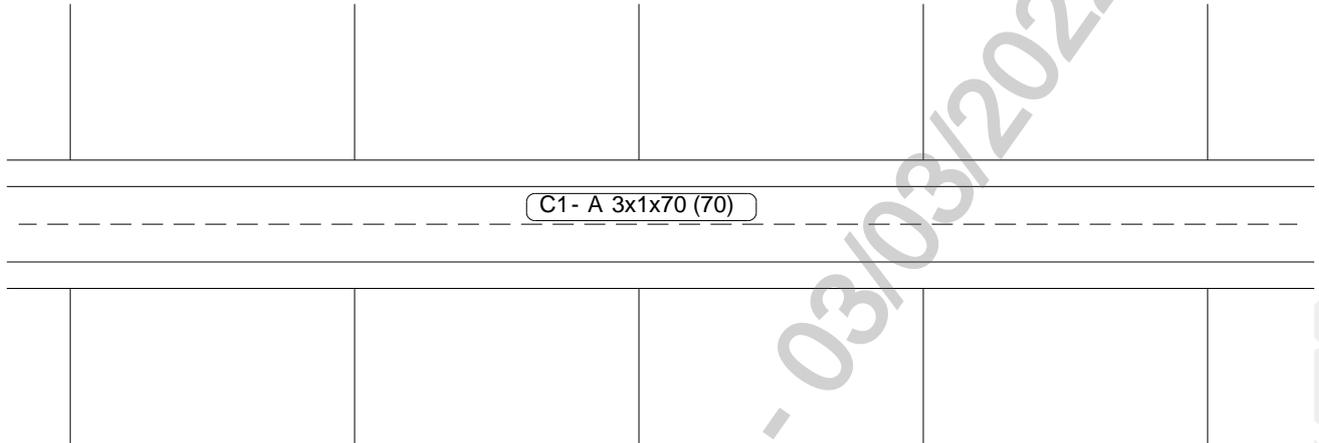
Legenda:

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

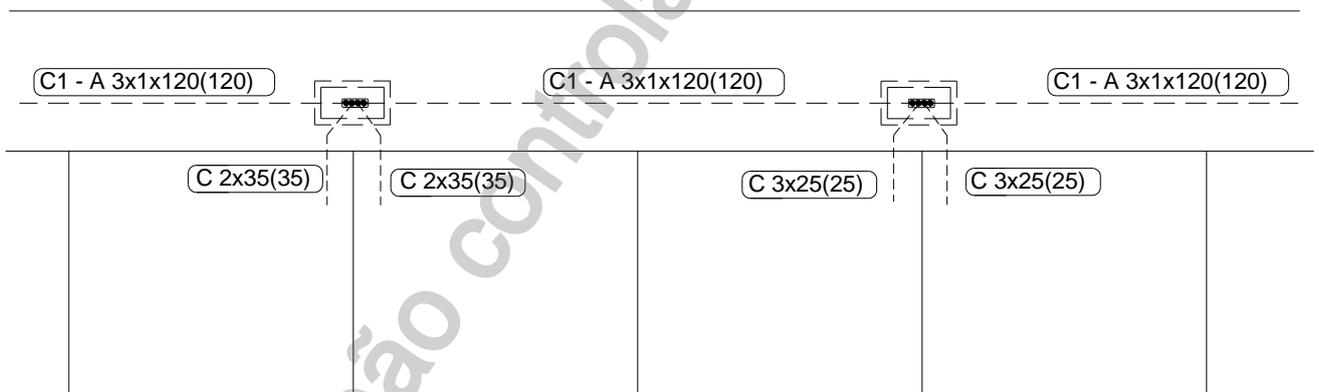
	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 137/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

3. Circuito primário de rede subterrânea – exemplo



4. Circuito secundário e ramais de entrada de rede subterrânea – exemplo



Cópia não controlada - 03/03/2022

Cópia não

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 138/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

8.1.7 Topografia

Tabela 34 – Limites Geográficos

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

Tabela 35 – Cercados, valados e tapumes

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

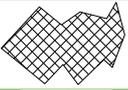
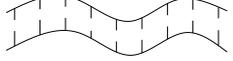
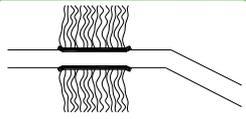
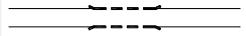
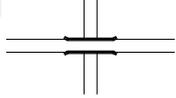
Tabela 36 – Vias e comunicação

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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 139/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XII – SIMBOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Tabela 37 – 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
 E	Escola		Açude ou represa
 R.A.	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

	TÍTULO: Critérios para Elaboração de Projeto de Rede de Distribuição Aérea	CODIGO: DIS.NOR-012	
		REV.: 04	Nº PAG.: 140/141
APROVADOR: RICARDO PRADO PINA		DATA DE APROVAÇÃO: 22/02/2022	

ANEXO XIII – CRITÉRIOS DE VIABILIDADE DA NEOENERGIA NORDESTE E NEOENERGIA BRASÍLIA

- **Critérios de Viabilidade:**

As unidades que elaboram projetos e executam construções de redes de distribuição e ligações de clientes podem, ainda na fase de projeto da extensão de rede, solicitar à unidade regional de planejamento do sistema elétrico da distribuição a elaboração de estudo de viabilidade técnica nas seguintes condições:

- a) Unidade consumidora com um ou mais transformadores cuja soma das potências seja superior a 200 kW e para cargas adicionais de 100 kW.
- b) Unidade consumidora com motor superior a 50 cv independentemente da potência dos transformadores;
- c) Extensão de rede cuja soma das potências dos transformadores seja superior a 200 kVA, independentemente da tensão nominal;
- d) Extensão de rede superior a 10 km em 13,8 kV;
- e) Extensão de rede superior a 20 km em 34,5 kV;
- f) Ramais MRT.

Antes de liberar a ligação de cargas significativas ou perturbadoras, a distribuidora deve elaborar estudo e verificar a necessidade de reforço da rede elétrica para evitar possíveis perturbações aos demais consumidores; São consideradas ligações significativas ou perturbadoras aquelas que se enquadrarem nos seguintes casos:

- a) Unidades consumidoras (residenciais ou comerciais) com carga instalada superior a 20 kW;
- b) Unidades com motores com potência superior a 2 cv por fase nas tensões de 220/127 V;
- c) Unidades com motores com potência superior a 3 cv por fase nas tensões de 380/220 V;
- d) Unidades monofásicas que possuam aparelhos emissores de raios X, máquinas de solda a transformador de qualquer potência;
- e) Unidades trifásicas que possuam máquinas de solda a transformador com potência superior a 5 kVA ou motores elétricos trifásicos com potência superior a 30 cv.

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.

Nos circuitos alimentados por transformadores com potência igual ou superior a 75 kVA é possível estender o limite de ligação provisória sem estudo da rede de 6 kW para 15 kW. Nos circuitos alimentados por transformadores com potência inferior a 75 kVA é necessário efetuar medição no horário de ponta em que a carga provisória estiver prevista de ser ligada, verificando a disponibilidade de potência para o atendimento da demanda solicitada. Em situações onde 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.

ANEXO XIV – EXEMPLO DE PERFIL E PLANIMETRIA

- Exemplo:

