

Classificação: Público

ND-9.3



Diretoria Cemig Distribuição

Norma de Distribuição

Programa Minas Trifásico

Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil



Diretoria Cemig Distribuição

Norma de Distribuição

Programa Minas Trifásico

Preparado	Verificado	Aprovado	
Original assinado digitalmente <hr/> Alexandre D R Fonseca – ED/ES Alisson Guedes Chagas – ED/PS Carlos Alberto Monteiro Leitão – ED/ES Fábio Lelis dos Santos – ED/ES Marcos Antônio Arruda Lopes – ED/ES Pablo Senna Oliveira – ED/ES Rodrigo Damasceno Souza – ED/OP Wellington Gleydson Cabral – EM/EM	Original assinado digitalmente <hr/> Denis Mollica ED Wagner A Araújo Veloso EM	Original assinado digitalmente <hr/> Marney Tadeu Antunes DCD	ND-9.3 SET/2021

Assinatura

Preparado

Original assinado
digitalmente

Alexandre D R Fonseca – ED/ES

Original assinado
digitalmente

Alisson Guedes Chagas – ED/PS

Original assinado
digitalmente

Carlos A. Monteiro Leitão – ED/ES

Original assinado
digitalmente

Fábio Lelis dos Santos – ED/ES

Original assinado
digitalmente

Marcos A. de Arruda Lopes – ED/ES

Original assinado
digitalmente

Pablo Senna Oliveira – ED/ES

Original assinado
digitalmente

Rodrigo Damasceno Souza – ED/OP

Original assinado
digitalmente

Wellington Gleydson Cabral – EM/EM

Verificado

Original assinado
digitalmente

Denis Mollica - ED

Original assinado
digitalmente

Wagner A Araújo Veloso - EM

Aprovado

Original assinado
digitalmente

Marney Tadeu Antunes - DCD

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	1-1
Notas gerais	1-1
Terminologia, siglas e abreviaturas	1-1
2 PLANEJAMENTO	2-1
Notas Gerais	2-1
Critérios para seleção dos ramais a converter, totalizando 21.000 km	2-1
Critérios para priorização de execução das obras	2-1
Benefícios potenciais estimados das interligações	2-2
Critérios para definição das bitolas de condutores	2-2
Definição do traçado	2-2
Limite de aumento da distância prevista para conversões e interligações	2-3
Alteração no ponto de conexão de uma interligação	2-3
Diretrizes para antecipação de obras do Programa Minas Trifásico para atendimento aos clientes	2-3
3 RECOMENDAÇÕES PARA AUTORIZAÇÃO DE TRAVESSIA, PASSAGEM E OCUPAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO	2-4
Notas gerais	3-1
Autorização de passagem ou desembargo: Casos com ocorrências de embargos SEM alteração da faixa de servidão já constituída	3-1
Autorização de passagem ou desembargo: Casos com ocorrências de embargos COM alteração da faixa de servidão	3-2
Aprovação de travessia ou ocupação de faixa via órgãos externos	3-3
4 LICENÇA AMBIENTAL	4-1
5 CRITÉRIOS DE PROJETOS E INSTALAÇÕES DE REDES EM ÁREA URBANA	5-1
6 CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES EM ÁREA RURAL	6-1
Notas gerais	6-1
Critérios de escolha da tipologia de redes de distribuição	6-1
Critérios para conversões de redes	6-1
Critérios para construção de rede nova	6-2
Travessias ou Ocupação de faixa de domínio	6-2
Critérios de projetos para rede convencional	6-2
Critérios de projetos para rede compacta	6-2
7 PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS EM ÁREAS RURAIS	7-1
Notas gerais	7-1

Aterramento	7-1
Locação dos postes	7-1
Vão.....	7-2
Cruzamento aéreo.....	7-3
Equipamentos	7-3
Critérios mínimos para proteção e seccionamento da rede	7-3
Outros quesitos para dimensionamento elétrico	7-3
Posteação	7-4
Determinação dos esforços de condutores e outros cabos de compartilhamento.....	7-4
Estaiamento e resistência do poste:.....	7-12
Engastamento	7-14
Estruturas.....	7-15
Levantamento da carga e determinação de demandas	7-18
Relação de materiais e orçamento	7-18
Apresentação do projeto	7-18
8 INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDE COMPACTA EM ÁREAS RURAIS	8-1
Notas gerais	8-1
Afastamentos mínimos	8-1
Faixa de segurança.....	8-2
Estruturas.....	8-3
Estruturas básicas.....	8-3
Estruturas de derivação.....	8-5
Estruturas de equipamentos.....	8-5
Estaiamento	8-7
Amarrações.....	8-7
Conexões	8-7
Características físicas e elétricas dos cabos cobertos.....	8-7
Escolhas de cintas e parafusos	8-7
Trações e Flechas.....	8-7
9 PARTICIPAÇÃO	9-1
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10-1
11 CONTROLE DE REVISÃO DETALHADO.....	11-1

1 INTRODUÇÃO

Notas gerais

Esta norma define critérios de planejamento, projeto e instalação de redes de distribuição e recomendações para o Programa Minas Trifásico.

O Programa Minas Trifásico consiste basicamente na conversão de redes de distribuição monofásicas para trifásicas em áreas rurais, de forma a contribuir para o desenvolvimento econômico do estado de Minas Gerais.

Terminologia, siglas e abreviaturas

Para melhor compreensão da norma, os termos, siglas e abreviaturas adotados estão definidos a seguir:

- 1 - AFD – Autopista Fernão Dias é uma concessionária de rodovias brasileira fundada em 2008 controlada pela Arteris.
- 2 - ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil, agência reguladora federal cuja responsabilidade é normatizar e supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil, tanto no que toca seus aspectos econômicos quanto no que diz respeito à segurança técnica do setor.
- 3 - ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, autarquia em regime especial vinculada ao Ministério de Minas e Energia, criada para regular o setor elétrico brasileiro, por meio da Lei nº 9.427/1996 e do Decreto nº 2.335/1997.
- 4 - Capitania dos Portos – Órgão da Marinha do Brasil, é o órgão de autoridade marítima junto de um devido porto, que, normalmente, também exerce jurisdição na área marítima ao redor do mesmo. Nas suas áreas de jurisdição, as capitania dos portos são, normalmente, responsáveis pelo cumprimento das legislações e regulamentações fluviais, marítimas e portuárias.
- 5 - CHI – Consumidor Hora Interrompido, sendo o somatório dos DICs dos consumidores atingidos por interrupção no fornecimento de energia.
- 6 - CONCEBRA – concessionária de rodovia.
- 7 - DEC/FEC – indicadores coletivos de continuidade sendo: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora – DEC e Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora – FEC.
- 8 - DER – Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem.
- 9 - DIC/FIC/DMIC – indicadores individuais de continuidade sendo: Duração de Interrupção Individual por Unidade Consumidora – DIC; Frequência de Interrupção Individual por Unidade Consumidora – FIC e Duração Máxima de Interrupção Contínua por Unidade Consumidora – DMIC.
- 10 - DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.
- 11 - DRP/DRC – indicadores de qualidade sendo: Duração Relativa da transgressão para tensão Precária – DRP e Duração Relativa da transgressão para tensão Crítica – DRC.

-
- 12 - FCA – Ferrovia Centro-Atlântica S.A. é uma concessionária de exploração dos serviços de transporte ferroviário sob o controle da VLI logística, as linhas da FCA são a principal via de integração entre as regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste.
 - 13 - KML (*Keyhole Markup Language*) - é um formato de arquivo usado para exibir dados geográficos em navegador ou software de mapeamento da Terra com Sistema de Informações Geográficas (SIG) ou *Geographic Information System* (GIS).
 - 14 - MRS - é uma operadora logística que administra malha ferroviária nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.
 - 15 - MT – Média Tensão.
 - 16 - NBI – Nível Básico de Isolamento.
 - 17 - PDD – Plano de Desenvolvimento da Distribuição, apresenta o resultado dos estudos de planejamento elétrico e energético de distribuição, baseando-se no planejamento das subestações de distribuição (SED) e dos sistemas de alta (SDAT), média (SDMT) e baixa tensão (SDBT).
 - 18 - Poste de PRFV – Poste de Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV.
 - 19 - PRORDR – Programa computacional utilizado para projetos de redes de distribuição rurais.
 - 20 - RDP – Rede de Distribuição Protegida que é a mesma Rede de Distribuição Compacta;
 - 21 - RDR – Rede de Distribuição Rural.
 - 22 - Rede próxima à estrada – Rede que permita visada com distância máxima de 150 m a partir de estrada (de fazenda ou principal) ou acesso fácil para realização de inspeção.
 - 23 - SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural disponível no endereço web: <https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>.
 - 24 - Vale Ferrovia - concessionária de ferrovia parte da rede de logística da Vale.
 - 25 - VIA 040 – concessionária de rodovia controlada pela Investimentos e Participações em Infraestrutura S/A - Invepar, ou Invepar S/A.
-

2 PLANEJAMENTO

Notas Gerais

- 1 - Para definição dos ramais monofásicos a serem convertidos para trifásico e também das interligações entre eles, foi considerado o sistema elétrico futuro, após a conclusão das obras já priorizadas no PDD atual do ciclo 2018-2022, além da evolução das cargas até o último ano do PDD do ciclo 2023-2027.
- 2 - Os recursos previstos para o Programa Minas Trifásico não são para ligação direta de unidades consumidoras. A adequação das unidades consumidoras e/ou adequação de circuitos de baixa tensão (transformador e cabos) devem ser realizados posteriormente.
- 3 - Os casos de “adequação” dos circuitos Baixa Tensão - BT só devem ocorrer se houver um motivador para isso, como por exemplo uma sobrecarga no transformador ou outro problema elétrico, se algo assim for diagnosticado. A obra será proposta dentro do Planejamento Integrado e concorrerá na priorização com as demais obras de reforço necessárias ao Sistema Elétrico de Potência - SEP, mas nunca dentro do Programa Minas Trifásico.
- 4 - Obras de reforço de retaguarda serão contemplados no planejamento integrado.
- 5 - Atendimento a clientes universalizados não faz parte do Programa Minas Trifásico, portanto sua realização deve ser conforme critérios de atendimento estabelecidos pela Cemig.
- 6 - Para ramais não contemplados no Programa Minas Trifásico, a tipologia das derivações a partir dos circuitos que serão convertidos no programa devem permanecer conforme rede já existente.

Crítérios para seleção dos ramais a converter, totalizando 21.000 km

- 1 - Ramais com corrente maior que 12,5 A (100 kVA) ou;
- 2 - Ramais com mais de 100 clientes ou;
- 3 - Ramais com queda de tensão maior que 2,5%.

Crítérios para priorização de execução das obras

A priorização de execução das obras considera os seguintes fatores:

- 1 - Conjuntos Aneel com o pior desempenho de DEC em relação à meta de 2023;
- 2 - Vocação da região para o crescimento econ mico;
- 3 - Benefício de redu o de DEC;
- 4 - Redu o de compensa es de DIC/FIC/DMIC e DRP/DRC;
- 5 - Redu o de desequilíbrio:
 - a. Melhoria de tensão;
 - b. Segurança (melhor ajuste dos equipamentos de prote o).

Notas:

1. O ponto de parada da conversão   quando a 1/3 dos crítérios acima   alcançada.
2. Pelos crítérios acima a necessidade de conversão   de 21.000 km de rede monofásica urbana e rural, equivalente a aproximadamente 7% do total existente.

Benefícios potenciais estimados das interligações

O benefício da interligação é a redução do CHI potencial calculado para cada interligação viável, dividido pelo km de rede necessário para a interligação (CHI / Km). O cálculo do benefício é feito considerando:

- 1 - Tempo médio de reparo de 1,5 horas e tempo médio de chaveamento de 0,5 horas;
- 2 - Avaliação de todos os trechos de Média Tensão - MT monofásicos e trifásicos atualmente radiais;
- 3 - Taxa de falha média anual dos últimos 3 anos, por tipo de condutor e por regional;
- 4 - Cálculo individual do benefício potencial para cada interligação possível num raio de 15 km, inclusive da MT a ser convertida com MT atualmente não radial;
- 5 - Seleção da melhor interligação de cada ramal em função o benefício;
- 6 - A cada interligação, a dedução dos demais pontos possíveis de interligação, para que não haja duplicidade na apuração do benefício;
- 7 - Falhas previstas em cada trecho entre chaves existentes. O benefício pode ser maior com a instalação de chaves novas conforme padrão definido (uma chave a cada 500 clientes);
- 8 - Somente chaves de operação manual. O benefício será maior com a instalação de religadores telecontrolados, já que foi considerado o tempo de chaveamento manual e não a transferência via telecontrole;
- 9 - Somente interrupções acidentais. O benefício é maior se for considerado o DEC programado.

Critérios para definição das bitolas de condutores

A definição das bitolas de condutores para as conversões e para as interligações é feita considerando:

- 1 - Padronização de somente duas bitolas de cabos por tecnologia de rede, otimizando compras, projetos e construção. As bitolas de cada opção abaixo são eletricamente equivalentes e padronizadas na empresa. Com isso buscou-se flexibilizar a aplicação das duas tecnologias abaixo na etapa de projeto:
 - a. Cabo CAA 1/0 AWG ou cabo coberto 50 mm²;
 - b. Cabo CAA 336 MCM ou cabo coberto 150 mm².
- 2 - Atendimento aos critérios técnicos de qualidade no horizonte do estudo (10 anos) em regime normal e em contingência, nos quesitos de:
 - a. Tensão, inclusive com avaliação da quantidade atual de reguladores de tensão e proposta de instalação de novos reguladores;
 - b. Carregamento.

Definição do traçado

O planejamento deve estar atento ao melhor traçado da rede, sob o aspecto técnico-econômico, de modo que seja possível o atendimento a novas cargas com o mínimo de alteração. É recomendado que o traçado contorne as restrições ambientais na concepção das obras.

Limite de aumento da distância prevista para conversões e interligações

Deverão ser considerados os limites abaixo para aumento da distância das conversões e interligações em relação ao traçado de referência, indicado no croqui pela área de Planejamento da Expansão:

- 1 - Para as conversões e para as interligações, quando essas últimas forem indicadas no croqui em traçado diferente de uma linha reta entre os dois pontos de conexão:
 - a. Até 30% de aumento poderá ser executado sem consulta prévia.
 - b. Acima de 30% de aumento deverá haver consulta à área de Planejamento da Expansão.
- 2 - Para interligações indicadas no croqui como uma linha reta entre os dois pontos de conexão:
 - a. Até 30% de aumento poderá ser executado sem consulta prévia;
 - b. Entre 30% e 50% de aumento poderá ser executado após avaliação da Gerência de Expansão e Manutenção Regional;
 - c. Acima de 50% de aumento deverá haver consulta prévia à área de Planejamento da Expansão.

Alteração no ponto de conexão de uma interligação

Se for verificado em campo que o melhor ponto para conexão de uma interligação não é o ponto de referência, indicado no croqui pela área de Planejamento da Expansão, devem ser consideradas as situações abaixo:

- 1 - Se o ponto ideal de conexão estiver a montante do ponto de referência (lado fonte):
 - a. Caso a quantidade de clientes entre os dois pontos for menor ou igual a 40 e o ponto de conexão ideal estiver a uma distância de até 1 km do ponto de referência, o ponto de conexão poderá ser alterado sem consulta à área de Planejamento da Expansão. Caso contrário, a área de Planejamento da Expansão deve ser consultada antes da alteração.
- 2 - Se o ponto de conexão ideal estiver a jusante do ponto de referência (lado carga), a alteração poderá ser feita, observando-se o limite de aumento da extensão para interligações indicado nesse documento.

Diretrizes para antecipação de obras do Programa Minas Trifásico para atendimento aos clientes

- 1 - As obras de conversão e interligação de redes, já previstas para execução no Programa Minas Trifásico, poderão ser antecipadas como Condição Técnica (sem custo para o cliente), nas situações de Ligações Novas ou Aumento de Carga, limitadas a transformadores de 150 kVA (cargas e geração) e 15km de rede, desde que existam na unidade consumidora cargas trifásicas em condições de entrarem em funcionamento, que poderão ser verificadas pela Cemig. A antecipação dos trechos associados a ligações novas e acréscimo de carga definidos em Condição Técnica Básica do Programa Minas Trifásico será realizada em ODI vinculada ao Macroprojeto do Programa Minas Trifásico.
- 2 - As antecipações de trechos estarão limitadas e condicionadas a 1 km de rede a cada 10 kVA de demanda provável, conforme a carga declarada pelo responsável pela unidade consumidora, limitado a 15 km de rede, e a 150 kVA de demanda. A Tabela 1 apresenta o critério:

Tabela 1 – Relação demanda e distância do cliente

Demanda provável (kVA)	Distância elétrica de circuito (km)
0,01 a 10,00	1,0
10,01 a 20,00	2,0
20,01 a 30,00	3,0
30,01 a 40,00	4,0
40,01 a 50,00	5,0
50,01 a 60,00	6,0
60,01 a 70,00	7,0
70,01 a 80,00	8,0
80,01 a 90,00	9,0
90,01 a 100,00	10,0
100,01 a 110,00	11,0
110,01 a 120,00	12,0
120,01 a 130,00	13,0
130,01 a 140,00	14,0
140,01 a 150,00	15,0

- 3 - Os custos do ramal ou da derivação a ser convertida ou construída e do transformador para ligar uma unidade consumidora (trifásica nova ou com aumento de carga e número de fases) a uma rede planejada e prevista no Programa Minas Trifásico seguem as condições previstas na resolução normativa ANEEL 414 para a participação financeira dos envolvidos.
- 4 - O exemplo a seguir ilustra os critérios colocados neste item. Cliente com demanda calculada de 55 kVA a uma distância de 10 km do tronco trifásico que irá atendê-lo:
 - a. 6 km com custos contemplados pela condição técnica básica no âmbito do programa Minas Trifásico;
 - b. 4 km com custos proporcionalizados entre Cemig e consumidor conforme regras de participação financeira estabelecidas na REN 414.
- 5 - Nos casos de custos proporcionalizados entre Cemig e consumidor, deve ser apresentado ao cliente as opções para o atendimento, deixando claro que a antecipação de todo o trecho pela distribuidora está vinculada ao tempo original do Programa.
- 6 - O atendimento para cargas / acessantes com demandas de até 75,0 kW deve ser em baixa tensão. Atendimentos entre 75,01 kW e 150 kW podem ocorrer em Baixa Tensão ou Média Tensão a critério do cliente. Caso o atendimento seja em Média Tensão, o cliente é responsável pela construção da subestação de entrada da unidade consumidora, devendo-se utilizar um dos modelos padronizados na ND 5.3.
- 7 - Unidades consumidoras com cargas especiais declaradas mínimas (motores > 10 CV ou GD > 30 kW) fazem jus ao atendimento trifásico.

3 RECOMENDAÇÕES PARA AUTORIZAÇÃO DE TRAVESSIA, PASSAGEM E OCUPAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO

Notas gerais

- 1 - Este capítulo apresenta recomendações e informações para contribuir no menor prazo de atendimento das obras.
- 2 - A Gerência de Estratégia e Controle da Expansão e Manutenção Preventiva da Média e Baixa Tensão da Distribuição deve informar, de forma antecipada, aos proprietários os benefícios da conversão dos ramais monofásicos para trifásico, a fim de viabilizar as negociações e evitar a ocorrência de embargos.
- 3 - Eventual subsídio para verificar a existência de documentação comprobatória deve ser solicitado à Gerência de Gestão de Imóveis via abertura de chamados no Serviços Online SC, categoria “Gestão de Imóveis”, item “12 – Informações sobre imóveis, inclusive solicitações de subsídios”.

Autorização de passagem ou desembargo: Casos com ocorrências de embargos SEM alteração da faixa de servidão já constituída.

- 1 - Caso o traçado e a faixa de servidão não sejam alterados, não há atuação da Gerência de Gestão de Imóveis no primeiro momento, visto que, ocorrendo o embargo, esse deve ser tratado perante a Gerência de Direito Administrativo – JC/DA para análise do caso e direcionamento dos procedimentos a serem tratados. A título de esclarecimento e breve orientação segue a hipótese que deve ser tratada, diretamente, pela Gerência de Direito Administrativo – JC/DA.
- 2 - Verificada a existência da faixa de servidão já constituída, seja de forma gratuita ou onerosa, e, constatado o embargo/impedimento por parte do proprietário e/ou posseiro, a propositura de “Ação de Reintegração de Posse” é a regra geral.
- 3 - O procedimento para iniciar as tratativas com a Gerência de Direito Administrativo – JC/DA para a propositura da referida ação é por meio da abertura de chamado pelo órgão gestor do empreendimento e apresentação dos seguintes documentos e informações:
 - a. **Carta de notificação** – antes da realização de qualquer serviço, mesmo que seja de utilidade pública, devemos informar ao proprietário/posseiro que iremos executar o serviço de melhoria no sistema já existente, quem irá executar e, preferencialmente, o dia do início dos trabalhos. Essa carta deve ser apresentada e assinada pelo proprietário, demonstrando que a Cemig informou sobre a entrada. Este documento é essencial.
 - b. **Boletim de Ocorrência** – esse documento é lavrado para noticiar a irregularidade da conduta praticada pelo proprietário/posseiro (a), e dever ser solicitado (pode ser de forma virtual), por quem esteve na área, tentou entrar e foi impedido. Deve constar o dia, hora e todas as informações sobre a negativa (informar que foram notificados). Este documento é essencial.
 - c. **Informação da data do esbulho/turbação** – é a data do impedimento da entrada no local. Caso haja mais de uma data, é permitido informar todas, sendo a primeira a data base. A data da carta de notificação é importante.

- d. **Croqui do trecho embargado** – arquivo no formato PDF, com coordenadas georreferenciadas, demonstrando o início e fim do trecho embargado, bem como os limites da faixa de segurança. Este documento é essencial.
 - e. Imagens, fotos do local com todos os ângulos da Rede e Postes.
 - f. **Matrícula do imóvel** – documento que irá demonstrar se houve o registro da servidão. Caso não haja matrícula, a tese da posse aparente pode ser aceita. Para a obtenção desta documentação, é necessário a abertura de chamado para verificação da existência da servidão constituída no banco de dados da Cemig, bem como da existência da matrícula do imóvel ou de qualquer outro documento que comprove a servidão.
 - g. **Memorial Administrativo** – nesse documento deve constar toda a qualificação do proprietário/posseiro (nome completo, RG, CPF, estado civil, profissão, endereço completo), informações sobre o empreendimento e as justificativas para a melhoria e implantação do novo sistema para o sistema elétrico.
- 4 - Toda documentação e informações devem fazer parte do chamado e será avaliada pela equipe da Gerência de Direito Administrativo – JC/DA para o direcionamento e distribuição da referida ação.

Autorização de passagem ou desembargo: Casos com ocorrências de embargos COM alteração da faixa de servidão

- 1 - Caso haja alteração do traçado e da faixa de servidão ou alargamento da faixa e não haja sucesso na negociação de servidão gratuita pela própria Gerência de Estratégia e Controle da Expansão e Manutenção Preventiva da Média e Baixa Tensão da Distribuição, o processo deve ser enviado à Gerência de Gestão de Imóveis para as tratativas de desembargo extrajudiciais (negociação amigável) e/ou judiciais (propositura de ação de constituição de servidão).
- 2 - As atividades necessárias para a constituição de servidão, trata-se de um procedimento pelo qual a Concessionária institui uma servidão administrativa a propriedade de um bem, sob o fundamento da utilidade pública, necessidade pública ou interesse social e ainda, considerando o teor do decreto específico (nº 35.851/1954) para a constituição de servidão administrativa.
- 3 - Para iniciar o procedimento de constituição de servidão administrativa para a instalação da Rede, o Órgão Gestor deverá abrir chamado na Gerência de Gestão de Imóveis - SC/IM incluindo os seguintes documentos:
 - a. Nota Explicativa e Exposição de Motivos;
 - b. Topografia da área embargada com o Memorial Descritivo da área embargada e arquivo KML (*Keyhole Markup Language*) da área;
 - c. Dados do embargante;
 - d. Dados da área;
- 4 - Após o recebimento desta documentação, caberá a Gerência de Gestão de Imóveis - SC/IM providenciar os seguintes documentos:
 - a. Decreto de Utilidade Pública - DUP;
 - b. Memorial Administrativo;
 - c. Laudo de Avaliação.

- 5 - De posse de toda documentação indicada acima, a Gerência de Gestão de Imóveis – SC/IM solicita ao Gerência de Direito Administrativo – JC/DA a análise e direcionamento para distribuição da referida ação.

Aprovação de travessia ou ocupação de faixa via órgãos externos

- 1 - Com vistas a reduzir os prazos de implantação, a aprovação dos projetos que necessitarem de travessia ou ocupação de faixa via órgãos externos deve ser tratada juntamente com o DNIT, DER, FCA, AFD, MRS, Vale Ferrovia, CONCEBRA, VIA 040, ANAC, Capitania dos Portos, etc., sendo necessário o envio o quanto antes da documentação completa para ser protocolada no devido órgão, conforme critérios básicos definidos nas normas vigentes como:
- a. ABNT NBR 14165 Via férrea – Travessia por linhas e redes de energia elétrica – Requisitos;
 - b. ABNT NBR 11542 Via férrea – Travessia – Identificação;
 - c. Resolução ANTT 2695 de 13 maio de 2008 para ferrovias;
 - d. Resolução DNIT nº 9, de 12 de agosto de 2020 para rodovias.
- 2 - Sendo a documentação básica:
- a. Correspondência;
 - b. Projeto de Ocupação;
 - c. Projeto de Sinalização;
 - d. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART de Projeto;
 - e. Anotação de Responsabilidade Técnica - ART de Construção;
 - f. Planilha de Solicitação de Análise e Aprovação de Projetos de Terceiro na Faixa de Domínio disponibilizada pela Gerência de Estratégia e Controle da Expansão e Manutenção Preventiva da Média e Baixa Tensão da Distribuição - EM/EM;
 - g. Cronograma;
 - h. Memorial Descritivo;
 - i. Documento de Dispensa Ambiental;
 - j. Matriz de Aspectos e Impactos Ambientais;
 - k. Identificação e Caracterização de Aspectos e Avaliação de Impactos Socioambientais.
- 3 - Podendo ainda ser solicitada documentação complementar pelo órgão externo.
-

4 LICENÇA AMBIENTAL

- 1 - A solicitação referente à obra deve estar localizada fora de Área de Preservação Permanente, Unidades de Conservação de Proteção Integral e Reserva Legal, exceto quando apresentado comprovação, mediante ato autorizativo, para ocupação dessas áreas.
 - 2 - Os principais quesitos ambientais a serem analisados no planejamento em área rural são:
 - a. Áreas de Preservação Permanente;
 - b. Unidades de Conservação de Proteção Integral;
 - c. Reserva Legal (averbada e proposta);
 - d. Terras Indígenas, Quilombolas e Bens tombados pelo Patrimônio Histórico e Cultural.
 - 3 - O traçado da rede deve evitar essas áreas, pois caso o traçado estiver localizado dentro dessas áreas, aumentam os custos e prazos para atendimento.
 - 4 - Utilizar o SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural como ferramenta de auxílio para a determinação do traçado fora de áreas com restrições ambientais.
 - 5 - Em áreas urbanas, as Prefeituras devem emitir autorizações específicas considerando as intervenções ambientais a serem realizadas na obra. As principais questões a serem consideradas são áreas de Preservação Permanente (comprovação de uso antrópico consolidado), Unidades de Conservação de Proteção Integral e podas/supressão de espécies em áreas urbanas e em cidades tombadas pelo Patrimônio Histórico.
 - 6 - Para maiores informações, consultar a IT/EXP-06/2014 “Critérios e procedimentos para intervenções ambientais em expansão de redes de distribuição de energia elétrica” ou a IT-EXP-14/2018 “Critérios e procedimentos para intervenções ambientais das atividades de redes de distribuição de energia elétrica – Programa de Ampliação de Redes de distribuição por Terceiros – PART”.
-

5 CRITÉRIOS DE PROJETOS E INSTALAÇÕES DE REDES EM ÁREA URBANA

- 1 - Os projetos e construções de redes devem obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, oficializada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego, número 598, de 07/12/04, publicada em 08/09/04, principalmente os itens 10.3 – Segurança em Projetos, 10.4 – Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção e 10.7 – Trabalhos envolvendo Média Tensão.
 - 2 - Para atendimento a uma área urbana, distritos, vilas e aglomerados urbanos, o projeto deve considerar a construção de rede compacta, margeando a estrada vicinal que chega a essa área urbana, elaborado, o projeto, de acordo com a ND-3.1 e as instalações devem seguir a ND-2.9.
 - 3 - A extensão da rede compacta deve ser deslocada para as vias vicinais na chegada e saída de povoados, tendo em torno de 500 metros antes e após a localidade.
-

6 CRITÉRIOS DE PROJETOS DE REDES EM ÁREA RURAL

Notas gerais

- 1 - Os projetos e construções de redes devem obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, oficializada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego, número 598, de 07/12/04, publicada em 08/09/04, principalmente os itens 10.3 – Segurança em Projetos, 10.4 – Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção e 10.7 – Trabalhos envolvendo Média Tensão.
- 2 - Utilizar cabos de alumínio com alma de aço nus CAA 1/0 AWG e CAA 336,4 MCM para rede convencional e cabos de alumínio cobertos (ou dupla camada) de 50 mm² e 150 mm² para rede compacta.
- 3 - Projetar as estruturas preferencialmente com poste de concreto seção duplo T ou poste de concreto seção circular visando redução de custo de manutenção.
- 4 - Ao utilizar postes de concreto seção duplo T deve verificar o limite de sua carga de utilização conforme Tabela 19.
- 5 - Os postes de madeira de eucalipto preservado ou postes de PRFV (ver disponibilidade) podem ser usados em locais de difícil acesso e/ou transporte, ou ainda, em estruturas que exijam seu uso como estruturas convencionais com NBI de 300 kV.
- 6 - Deve ser previsto a utilização de massa de calafetar para vedar o buraco nos postes de concreto seção circular e duplo T e nos postes de PRFV, utilizado para entrada do cabo terra com a finalidade de impedir a entrada de abelhas e outros insetos.

Crítérios de escolha da tipologia de redes de distribuição

- 1 - De modo geral, deve utilizar a rede convencional para as conversões e interligações das redes de MT do Programa Minas Trifásico.
- 2 - A rede compacta deve ser utilizada em locais onde existir vegetação em potencial conflito com a rede, não havendo contato permanente com a vegetação, ou em áreas de plantios de grãos sujeita a ocorrências envolvendo pássaros. Locais onde houver contato permanente com árvores a rede compacta não pode ser utilizada.
- 3 - Em locais em que haverá contatos eventuais com vegetação, é mais indicada a rede compacta com uso do cabo coberto dupla camada (ver disponibilidade em estoque) com o objetivo de reduzir a periodicidade de podas, conforme orientação da Gerência de Gestão de Ativos da Distribuição - ED/AO.
- 4 - Locais com potencial incidências de queimadas, a rede compacta somente pode ser instalada se assegurada a faixa de segurança.

Crítérios para conversões de redes

- 1 - Avaliar a construção de rede nova paralela à rede existente e outras alternativas de modo a reduzir impacto no DEC.

Caso haja necessidade de substituição dos postes existentes, criar o novo traçado de rede preferencialmente próximo às estradas evitando vãos maiores que 300 m. Caso seja necessário

construir vão maiores e não haja impedimento por parte do proprietário, o vão pode ser de até 600 m.

Critérios para construção de rede nova

- 1 - Criar o traçado de rede preferencialmente próximo às estradas.
- 2 - O traçado da rede deve evitar vales com vãos maiores que 300 m. Caso seja necessário construir vão maiores e não haja impedimento por parte do proprietário, o vão pode ser de até 600 m.

Travessias ou Ocupação de faixa de domínio

- 1 - O projeto de travessia ou ocupação de faixa de domínio da rede deve atender os requisitos estabelecidos no Capítulo 7 - , devendo ser observado os critérios específicos para redes de distribuição no documento EG/RD-3202.
- 2 - Para travessias de redes de distribuição entre concessionárias de energia elétrica consultar o ED/CE-19-NT.
- 3 - Para travessias de linhas de distribuição ou transmissão de outras concessionárias sobre as redes de distribuição até 36,2 kV da Cemig Distribuição consultar o AD/ES-3003.

Critérios de projetos para rede convencional

- 1 - Os projetos de rede convencional devem ser realizados pelo PRORDR (ND-3.2: Projeto de redes de distribuição aéreas rurais) e as estruturas conforme ND-2.2 – Instalações básicas de redes de distribuição aéreas rurais.
- 2 - Como critério mínimo deve ser instalado um conjunto de chave faca para cada grupo de 100 clientes ou a cada 3 km. Essa etapa do projeto deve ser analisada pelas áreas de projeto e operação.

Critérios de projetos para rede compacta

- 1 - Os projetos de rede compacta em área rural devem ser realizados manualmente por meio de locação direta por projetistas experientes e devidamente treinados, obedecendo os critérios e recomendações do Capítulo 7 (Projetos de redes de distribuição compactas em áreas rurais) e as estruturas conforme Capítulo 8 (Instalações de redes compactas em áreas rurais) e ND-2.9 – Instalações básicas de redes de distribuição aéreas rurais.
-

7 PROJETOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO COMPACTAS EM ÁREAS RURAIS

Notas gerais

- 1 - Este capítulo apresenta os critérios de projetos para redes compactas em áreas rurais.
- 2 - Os critérios definidos no Capítulo 6 também devem ser observados.
- 3 - O projeto da rede compacta em área rural deve ser realizado pelo método de locação direta considerando o perfil do terreno. O projeto com locação direta deve ser realizado por projetistas experientes e devidamente treinados.

Aterramento

Os aterramentos das redes compactas devem obedecer aos seguintes critérios:

- 1 - O condutor neutro deve ser aterrado a cada 200 metros aproximadamente com o aterramento normal, conforme definido nas normas de instalações básicas.
- 2 - O condutor neutro deve ser conectado à malha de terra das subestações e não deve ser interrompido.
- 3 - O aterramento deve ser executado com o número mínimo de hastes conforme definido no capítulo de aterramento da ND-2.2.
- 4 - O mensageiro e o neutro devem ser interligados nos pontos onde houver aterramento.
- 5 - Deve ser prevista a instalação de alça estribo com conectores tipo cunha para aterramento temporário:
 - a. A cada 160 m de rede aproximadamente.
 - b. Em ambos os lados dos equipamentos de manobra e proteção contra sobrecorrente.
- 6 - Para os casos de aterramento temporário em estruturas com para-raios, devem ser aproveitados os estribos de ligação destes, dispensando a instalação de pontos de aterramento temporário.
- 7 - Os para-raios de média tensão devem ser aterrados e conectados ao neutro, mensageiro e às carcaças de equipamentos conforme as instalações básicas ND-2.9 ou ND-2.2.
- 8 - As cercas devem ser seccionadas e aterradas conforme critérios definidos na ND-2.2.

Locação dos postes

- 1 - O projeto da rede compacta deve ser realizado pelo método de locação direta considerando o perfil do terreno. O projeto com locação direta deve ser realizado por projetistas experientes e devidamente treinados.
 - 2 - O projetista juntamente com o planejamento deve estar atento ao melhor traçado da rede, sob o aspecto técnico-econômico, de modo que seja possível o atendimento a novas cargas com o mínimo de alteração. É recomendado que o traçado evite as áreas com restrições ambientais na concepção das obras, ver item 1 .
 - 3 - Procurar locar os postes prevendo futuras extensões da rede, para evitar remoções desnecessárias.
-

- 4 - Projetar o traçado das redes compactas, preferencialmente, nas proximidades das estradas evitando o uso de estais. Caso a rede for projetada na faixa de domínio, o projeto deve atender os requisitos indicados nos Capítulos 3 e 6.
- 5 - Nos casos em que haja possibilidade de acesso à rede compacta com veículos, a rede pode seguir o menor trajeto.
- 6 - Caso haja locação de postes próximos às cercas margeando a estrada, o projetista deve checar a largura da faixa de servidão da estrada, pois a cerca do terreno pode estar dentro do limite estabelecido para a faixa de servidão da estrada.
- 7 - Evitar locação de postes próximos a árvores de grande porte.
- 8 - Evitar possíveis interferências com tubulações subterrâneas de água, esgoto, gás, petróleo, rede de telecomunicações, galerias de águas pluviais, etc.
- 9 - Os postes devem ser locados por meio de piquetes de madeira e ainda, se necessário, utilizar alguma estaca testemunha.

Vão

- 1 - O vão médio deve ser de 70 m para rede com cabo coberto 50 mm² na MT e neutro com cabo de aço revestido de alumínio 1N2, e 60 m para rede com cabo coberto 150 mm² na MT e neutro com cabo de aço revestido de alumínio 3N5. Para isso, utilizar poste de 12 m de altura onde o perfil do terreno for plano.
- 2 - Em áreas planas ou em que a condição do perfil seja favorável, o vão máximo (Vão max) pode ser de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 2 - Vãos máximos por altura de poste

Cabo	Altura do Poste		
	11 m	12 m	13 m
Cabo coberto 50 mm ²	Vão max ≤ 60 m	Vão max ≤ 76 m	Vão max ≤ 88 m
Cabo coberto 150 mm ²	Vão max ≤ 52 m	Vão max ≤ 64 m	Vão max ≤ 76 m

Notas:

1. Esses valores de vão máximo são referência considerando altura cabo-solo mínima de 6 m, o projetista pode utilizar postes com alturas diferentes a depender da topografia do local.
 2. A tabela não considera o compartilhamento com empresas de telecomunicações.
 3. A tabela considerou engastamento simples.
 4. Para uso de equipamentos consultar as normas de instalações básicas ou relatórios pertinentes;
 5. Para vãos superiores aos apresentados na tabela, o projeto deve ser analisado pela ED/ES.
- 3 - O vão máximo para redes com ângulo de 0°, dispensando uso de estais laterais, são definidos na Tabela 3.

Tabela 3 - Vãos máximos por resistência de poste

Cabo	Circuito	Categoria	Resistência do Poste		
			300 daN	600 daN	1000 daN
Coberto 50 mm ²	Simples	Leve	Vão max ≤ 100 m	-	-
		Média	Vão max ≤ 75 m	75 m < Vão max ≤ 100 m	-
Coberto 150 mm ²	Simples	Leve	Vão max ≤ 100 m	-	-
		Média	Vão max ≤ 60 m	60 m < Vão max ≤ 100 m	-

- 4 - Em situações especiais (travessias de avenida, rodovia, ribeirão, etc.), os vãos podem ter até 100 m desde que respeitada a distância cabo-solo mínima estabelecida pelos órgãos responsáveis e atendido os requisitos mecânicos.
- 5 - Para vãos acima de 100 m, utilizar rede nua com cabos de alumínio com alma de aço (CAA).

Cruzamento aéreo

- 1 - Não pode haver cruzamento com conexão em área rural.
- 2 - Para cruzamentos sem conexão ver o item “Travessias ou Ocupação de faixa de domínio” do Capítulo 6.

Equipamentos

- 1 - Os equipamentos, tais como chaves fusíveis, chaves repetidoras, chaves seccionadoras, religadores, regulador de tensão, banco de capacitor e outros, devem ser projetados em locais de fácil acesso.
- 2 - Para transformadores, reguladores de tensão, banco de capacitores e religadores utilizar poste de concreto seção circular de no mínimo 600 daN.

Critérios mínimos para proteção e seccionamento da rede

- 1 - Os critérios para dimensionamento da proteção contra sobrecorrentes estão definidos na ND-4.15.
- 2 - O projeto de proteção e de seccionamento devem prever a complementação dos recursos operativos necessários após a conclusão do projeto básico.
- 3 - Como critério mínimo deve ser instalado um conjunto de chave faca para cada grupo de 100 clientes ou a cada 3 km. Essa etapa do projeto deve ser analisada pelas áreas de projeto e operação.
- 4 - Tipos de chaves a serem utilizadas:
 - a. Chave faca unipolar de 300 A para cabo coberto de 50 mm²;
 - b. Chave faca unipolar de 630 A para cabo coberto de 150 mm².
- 5 - Os equipamentos como chaves fusíveis, chaves repetidoras, chaves seccionadoras e religadores devem ser projetados em locais de fácil acesso.
- 6 - A proteção da rede primária contra as sobretensões deve seguir os critérios estabelecidos na ND-3.1.

Outros quesitos para dimensionamento elétrico

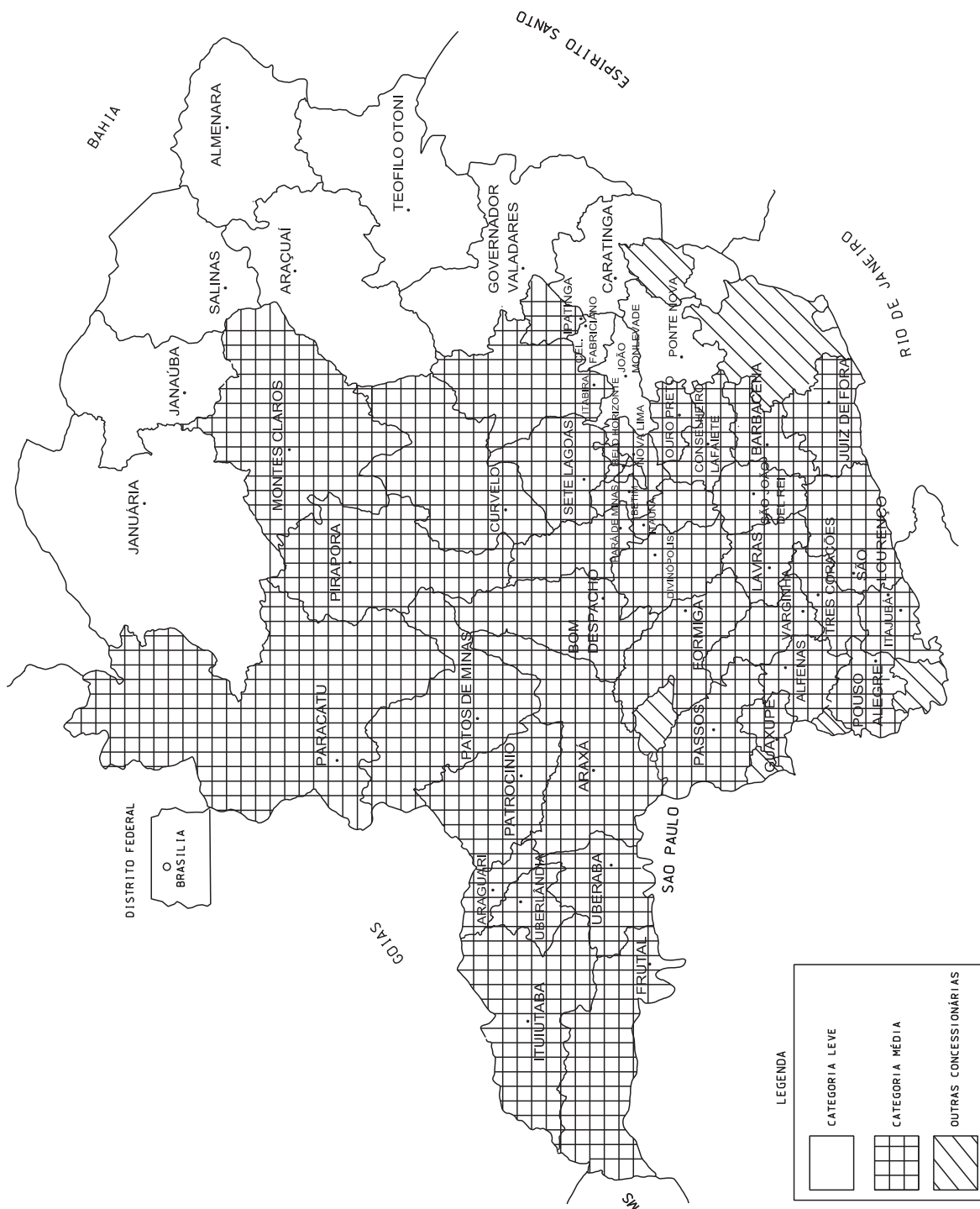
- 1 - A definição das bitolas dos condutores utilizados é de responsabilidade da área de planejamento.
 - 2 - Caso necessário, a ND-3.1 poderá ser consultada para outros quesitos de dimensionamento elétrico de projetos não contemplados nesta norma.
-

Posteação

- 1 - Sobre o tipo de poste ver Capítulo 6.
- 2 - Para projetos expansão de redes compactas em áreas planas, o poste mínimo a ser projetado deve ser de 12 metros visando obter maiores vãos.
- 3 - Em áreas planas ou em que a condição do perfil seja favorável ver o Item “Vão” deste capítulo.
- 4 - Postes maiores podem ser utilizados nas seguintes situações:
 - a. Travessias;
 - b. Circuitos múltiplos primários;
 - c. Dois níveis de estrutura primária;
 - d. Equipamentos;
 - e. Perfil desfavorável.
- 5 - Na aplicação dos critérios acima, devem ser observados os padrões estabelecidos nas normas de instalações básicas, relatórios e Capítulo 8 desta norma.

Determinação dos esforços de condutores e outros cabos de compartilhamento

- 1 - A determinação dos esforços nos postes será feita considerando-se as cargas devido às redes primárias, secundárias, ramais de ligação e outros cabos de compartilhamento.
 - 2 - O Mapa, apresentado a seguir, permite definir a categoria da rede, de acordo com a Região do Estado, e foi baseado nos dados ambientais fornecidos pelo ST/DN – Departamento de pesquisa, Desenvolvimento e Normalização Técnica, para o período compreendido entre 1968 e 1992. Estas informações foram consolidadas pela PO/PE através dos dados, tratados por interpolação, das estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia no período compreendido entre os anos de 2010 e 2012 (até o mês de setembro).
-



3 - As trações de projeto para condições de rede leve e média, conforme definição do mapa de categoria de redes em áreas rurais, são dadas pela Tabela 4 para rede trifásica com cabo coberto de 50 mm², Tabela 5 para rede trifásica com cabo coberto de 150 mm², Tabela 6 para cabo neutro de aço revestido de alumínio 1N2 e Tabela 7 para cabo neutro de aço revestido de alumínio 3N5 usadas exclusivamente na rede compacta em área rural.

Tabela 4 - Trações de projeto rede compacta 15 kV 3#50+9,5 (daN)

Rede Leve	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
	452,00	447,31	440,74	433,57	426,76	420,84	425,98	441,82	455,08	466,23
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	475,65	483,65	490,49	496,35	501,40	505,78	509,59	512,92	515,84	518,43
Rede Média	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
	452,00	447,31	440,74	433,57	456,11	488,32	515,62	538,86	558,71	575,74
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	590,40	603,06	614,04	623,60	631,96	639,28	645,73	651,42	656,47	660,96
Rede Média	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
	520,71	522,74	524,56	526,18	527,64					
	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
	668,55	671,77	674,67	677,29	679,66					

Tabela 5 - Trações de projeto rede compacta 15 kV 3#150+9,5 (daN)

Rede Leve	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
	548,88	541,60	532,50	523,84	516,68	520,24	537,24	550,69	561,44	570,09
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	577,13	582,91	587,70	591,70	595,06	597,92	600,36	602,46	604,27	605,86
Rede Média	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
	607,24	608,46	609,53	610,49	611,34					
	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
	747,18	749,31	751,20	752,88	754,38					
Rede Média	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
	548,88	541,60	532,50	539,78	578,78	609,98	635,08	655,41	671,97	685,57
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	696,82	706,18	714,04	720,67	726,32	731,14	735,30	738,90	742,03	744,77
Rede Média	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
	747,18	749,31	751,20	752,88	754,38					

Tabela 6 - Trações de projeto (reduzidas) condutor de aço revestido de alumínio 1N2 (daN)*

	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
Rede Leve	175,30	171,53	165,36	151,76	140,39	119,73	106,03	93,99	84,49	77,49
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	72,43	68,77	66,05	63,99	62,39	61,14	60,14	60,12	60,10	60,09
	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
60,08	60,06	60,05	60,05	60,04						
Rede Média	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
	204,62	200,71	194,27	180,12	167,85	145,1	128,47	112,46	98,72	88,08
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	80,32	77,16	77,37	77,55	77,7	77,82	77,93	78,02	78,09	78,16
Valores de Vãos										
84 m	88 m	92 m	96 m	100 m						
78,22	78,27	78,31	78,35	78,39						

* Nota: Estas trações são para uso exclusivo do cabo neutro 1N2 em rede compacta.

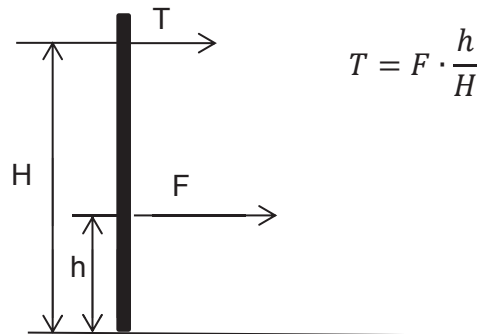
Tabela 7 - Trações de projeto (reduzidas) condutor de aço revestido de alumínio 3N5 (daN)*

	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
Rede Leve	274,31	254,55	222,49	180,70	117,76	89,51	78,58	77,88	77,39	77,03
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	76,77	76,57	76,41	76,28	76,18	76,10	76,03	75,97	75,92	75,88
	Valores de Vãos									
	84 m	88 m	92 m	96 m	100 m					
75,84	75,81	75,78	75,76	75,74						
Rede Média	Valores de Vãos									
	4 m	8 m	12 m	16 m	20 m	24 m	28 m	32 m	36 m	40 m
	330,36	310,25	277,20	232,55	156,60	110,97	100,64	100,41	100,25	100,13
	Valores de Vãos									
	44 m	48 m	52 m	56 m	60 m	64 m	68 m	72 m	76 m	80 m
	100,04	99,97	99,91	99,87	99,83	99,80	99,78	99,76	99,74	99,72
Valores de Vãos										
84 m	88 m	92 m	96 m	100 m						
99,71	99,70	99,69	99,68	99,67						

* Nota: Estas trações são para uso exclusivo do cabo neutro 3N5 em rede compacta.

- 4 - Os valores de trações de projeto para compartilhamento devem ser fornecidos pelo(s) ocupante(s) da faixa de compartilhamento nos postes.
- 5 - O esforço resultante deve ser calculado para todas as estruturas.

- 6 - Os esforços exercidos por todos os condutores e cabos de compartilhamento devem ser referenciados a 0,20 m do topo do poste, conforme cálculo abaixo:



Onde:

F: é a força aplicada pelo cabo;

h: altura do solo em F é aplicada

H: altura do solo em que F será referida

T: força F referida a altura H

h/H: fator de multiplicação

- a. Os esforços laterais devido à ação do vento, para condições de rede leve e média, conforme definição do mapa de categoria de redes em áreas rurais, são dadas pela: Tabela 8 para postes;
 - b. Tabela 9 para rede trifásica com cabo coberto de 50 mm²;
 - c. Tabela 10 para cabo neutro de aço revestido de alumínio 1N2;
 - d. Tabela 11 para rede trifásica com cabo coberto de 150 mm²;
 - e. Tabela 12 para cabo neutro de aço revestido de alumínio 3N5;
- 7 - Em caso de derivação de rede convencional, os esforços laterais devido à ação do vento no cabo, para condições de rede leve e média, conforme definição do mapa de categoria de redes em áreas rurais, são dadas pela:
- a. Tabela 13 para cabo CAA 4 AWG;
 - b. Tabela 14 para cabo CAA 2 AWG;
 - c. Tabela 15 para cabo CAA 1/0 AWG;
 - d. Tabela 16 para cabo CAA 4/0 AWG;
 - e. Tabela 17 para cabo CAA 336 MCM.

Tabela 8 - Esforços laterais de vento em postes

Poste			Esforço do vento a 20 cm do topo	
Tipo	Altura	Resistência	Rede leve	Rede média
Concreto seção circular	11 m	300 daN	33 daN	52 daN
	11 m	600 daN	36 daN	56 daN
	12 m	300 daN	37 daN	58 daN
	12 m	600 daN	40 daN	63 daN
	12 m	1000 daN	47 daN	73 daN
	13 m	600 daN	45 daN	70 daN
	13 m	1000 daN	51 daN	79 daN
Concreto seção duplo T - face B	11 m	300 daN	39 daN	62 daN
	11 m	600 daN	39 daN	62 daN
	12 m	300 daN	45 daN	70 daN
	12 m	600 daN	45 daN	70 daN
	13 m	300 daN	50 daN	78 daN
	13 m	600 daN	50 daN	78 daN
	15 m	600 daN	62 daN	97 daN
Madeira	11 m	300 daN	32 daN	49 daN
	11 m	600 daN	40 daN	63 daN
	12 m	300 daN	36 daN	56 daN
	12 m	600 daN	45 daN	71 daN
	13 m	300 daN	41 daN	63 daN
	13 m	600 daN	50 daN	78 daN
	14 m	300 daN	71 daN	71 daN
	14 m	600 daN	55 daN	86 daN
	15 m	300 daN	53 daN	83 daN
	15 m	600 daN	59 daN	92 daN
	16 m	600 daN	68 daN	107 daN
	17 m	600 daN	81 daN	127 daN
	18 m	600 daN	98 daN	153 daN
19 m	600 daN	117 daN	183 daN	
20 m	600 daN	138 daN	216 daN	

Tabela 9 - Esforços laterais de vento em rede compacta 13,8 kV 3#50+9,5 (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	6	13	19	25	31	38	44	50	57	63
	Vão médio da estrutura (m)									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	69	75	82	88	94	101	107	113	119	126
	Vão médio da estrutura (m)									
84	88	92	96	100						
132	138	144	151	157						
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	10	20	29	39	49	59	69	79	88	98
	Vão médio da estrutura (m)									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	108	118	128	137	147	157	167	177	186	196
	Vão médio da estrutura (m)									
84	88	92	96	100						
206	216	226	236	245						

Tabela 10 - Esforços laterais de vento em condutor de aço revestido de alumínio 1N2 (daN)

Rede Leve	Valores de Vãos									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	8	17	25	34	42	51	59	68	76	85
	Valores de Vãos									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	93	101	110	118	127	135	144	152	161	169
	Valores de Vãos									
84	88	92	96	100						
177	186	194	203	211						
Rede Média	Valores de Vãos									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	13	26	40	53	66	79	92	106	119	132
	Valores de Vãos									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	145	158	172	185	198	211	225	238	251	264
	Valores de Vãos									
84	88	92	96	100						
277	291	304	317	330						

Tabela 11 - Esforços laterais de vento em rede compacta 13,8 kV 3#150+9,5 (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	8	17	25	34	42	51	59	68	76	85
	Vão médio da estrutura (m)									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	93	101	110	118	127	135	144	152	161	169
	Vão médio da estrutura (m)									
84	88	92	96	100						
177	186	194	203	211						
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	13	26	40	53	66	79	92	106	119	132
	Vão médio da estrutura (m)									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	145	158	172	185	198	211	225	238	251	264
	Vão médio da estrutura (m)									
84	88	92	96	100						
277	291	304	317	330						

Tabela 12 - Esforços laterais de vento em condutor de aço revestido de alumínio 3N5 (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	1	2	4	5	6	7	8	10	11	12
	Vão médio da estrutura (m)									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	13	14	16	17	18	19	20	22	23	24
	Vão médio da estrutura (m)									
84	88	92	96	100						
25	26	28	29	30						
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
	2	4	6	7	9	11	13	15	17	19
	Vão médio da estrutura (m)									
	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
	21	22	24	26	28	30	32	34	36	37
	Vão médio da estrutura (m)									
84	88	92	96	100						
39	41	43	45	47						

Tabela 13 - Esforços laterais de vento em condutor CAA 4 AWG (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	10	15	21	27	33	38	44	50	56	61
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
61	67	73	79	84	90	96	102	107	115	
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	15	24	33	42	51	60	69	78	87	96
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
96	105	114	123	132	141	150	159	168	180	

Tabela 14 - Esforços laterais de vento em condutor CAA 2 AWG (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	12	19	27	34	41	48	56	63	70	77
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
77	85	92	99	106	113	121	128	135	145	
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	19	30	41	53	64	75	87	98	109	121
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
121	132	143	155	166	177	189	200	211	226	

Tabela 15 - Esforços laterais de vento em condutor CAA 1/0 AWG (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	15	24	34	43	52	61	70	79	88	98
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
98	107	116	125	134	143	152	162	171	183	
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	24	38	52	67	81	95	110	124	138	152
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
152	167	181	195	210	224	238	252	267	286	

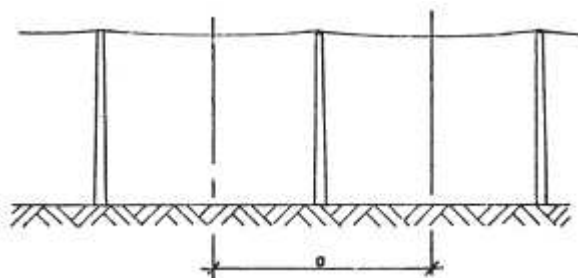
Tabela 16 - Esforços laterais de vento em condutor CAA 4/0 AWG (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	22	35	47	60	73	86	99	112	125	138
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
138	151	164	177	190	203	216	229	242	259	
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
	34	54	74	94	115	135	155	175	195	216
	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
216	236	256	276	297	317	337	357	377	404	

Tabela 17 - Esforços laterais de vento em condutor CAA 336 MCM (daN)

Rede Leve	Vão médio da estrutura (m)									
	50	80	110	140	170	200	230	260	290	320
28	44	61	77	94	110	127	144	160	177	
Rede Média	Vão médio da estrutura (m)									
	320	350	380	410	440	470	500	530	560	600
177	193	210	226	243	259	276	293	309	331	

8 - O vão médio da estrutura é a média da soma dos vãos adjacentes da estrutura.



9 - Os valores de esforços de vento nas redes e no cabo neutro devem ser multiplicados pelo fator $\text{Cos}(\alpha/2)$ dados pela Tabela 18.

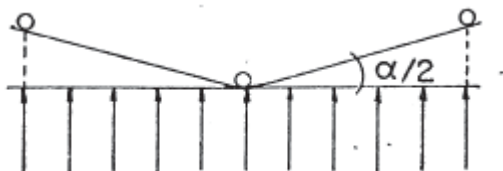


Tabela 18 – Fator $\text{Cos}(\alpha/2)$

$\alpha/2$	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
$\text{Cos}(\alpha/2)$	1,00	1,00	0,98	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,71	0,64
$\alpha/2$	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°			
$\text{Cos}(\alpha/2)$	0,57	0,50	0,42	0,34	0,26	0,17	0,09	0,00			

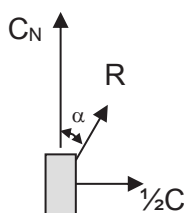
Estaiamento e resistência do poste:

- 1 - Calculado o esforço resultante no poste, devido a tração dos condutores e cabos de compartilhamento aplicados a 0,20 m do topo (T), define-se o tipo de estaiamento necessário e a resistência nominal do poste.
- 2 - Em áreas de agronegócio deve evitar o uso de estais.
- 3 - Outras observações devem ser feitas relacionadas com a escolha da resistência do poste, estaiamento e outros aspectos mecânicos:

- 4 - Cuidados especiais devem ser observados com relação aos postes de concreto DT, devido a sua assimetria na distribuição de esforços. O lado de menor resistência suporta apenas 50% de sua carga nominal.
- 5 - Para diversas situações de trabalho destes postes, a Tabela 19 define os valores das resistências a serem consideradas em determinados ângulos.

Tabela 19 - Carga de utilização do poste de concreto seção duplo T

α	φ	R (daN)	
		Cn=300	Cn=600
0	-	300	600
5	1,0	299	598
10	0,96	288	577
15	0,93	278	556
20	0,89	268	536
25	0,86	259	517
30	0,83	250	499
40	0,77	232	464
50	0,72	216	432
60	0,67	201	402
70	0,62	187	374
80	0,58	174	348
90	0,50	150	300



Onde:

C_N é a resistência nominal do poste, na direção a face de maior resistência.

R é a carga de utilização do poste na direção especificada pelo ângulo α .

α é o ângulo que a carga nominal faz com a resistência nominal do poste.

φ é o fator de determinação da carga de utilização.

- 6 - Em postes existentes de concreto seção duplo T, os transformadores devem ser instalados no lado de maior resistência do poste, observando-se também os padrões definidos nas normas de instalações básicas.
- 7 - O poste de concreto seção duplo T deve ser instalado com o lado de maior resistência voltado para a direção da bissetriz do ângulo formado pelos condutores. No caso de haver também derivação na estrutura de deflexão, o alinhamento do poste deve ser definido pelo melhor dimensionamento mecânico.
- 8 - Nas estruturas de fim de rede com poste de concreto seção duplo T o lado de maior resistência do poste deve ser voltado para a direção da rede.
- 9 - Quando o valor da resultante no topo do poste ultrapassar a 1.000 daN e não for possível a transferência por estais, a tração deve ser adequadamente reduzida observando a altura mínima cabo-solo.

- 10 - As estruturas de transição não devem apresentar ângulos de deflexão horizontal e/ou vertical.
- 11 - Para estruturas de fim de rede, se a resultante dos esforços no poste superar 600 daN, utilizar poste mínimo de 1000 daN. Caso a resultante seja maior que 1000 daN e não seja possível utilizar estai, adotar tração reduzida na rede observando a altura mínima cabo-solo.
- 12 - Não é permitida a instalação de equipamentos (transformador, religador, seccionador, regulador, capacitor) em estruturas com ângulo.
- 13 - O valor de tração aplicada no estai com cabo de aço de diâmetro 6,4 mm deve ser entre 75 e 700 daN. Quando o esforço a ser transferido for superior a 700 daN, o cabo de aço do estai deve ser de diâmetro 9,5 mm.
- 14 - O vão regulador entre os trechos ancorados deverá ser calculado pela equação a seguir:

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

- 15 - Nas saídas de SE, a estrutura do primeiro poste na rede deve ser ancorada.
- 16 - Para reformas e modificações de rede, havendo a necessidade de troca do poste devido a instalação de transformador trifásico, este novo poste não deve ser poste de concreto DT e ter resistência nominal mínima de 600 daN.
- 17 - Em longos trechos de alinhamento de rede é recomendável intercalar estruturas de ancoragem a cada 500 m para rede compacta aproximadamente, visando assegurar maior confiabilidade ao projeto mecânico, além de facilitar a construção e eventual troca de condutores.

Engastamento

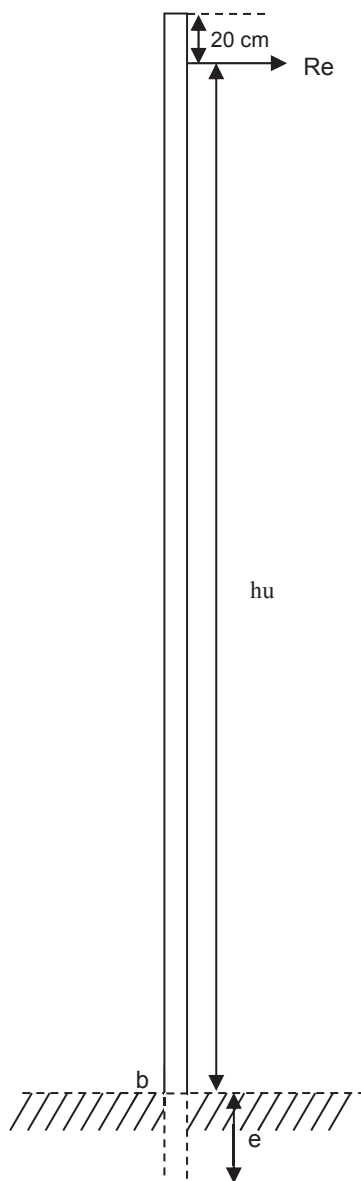
- 1 - Preferencialmente deve adotar engastamento com profundidade aumentada afim de evitar a concretagem. Neste caso, deve-se observar a altura cabo solo.
- 2 - Em posteação existente, pode ser usado escora de subsolo ou concretagem para conseguir a resistência de 300 daN.
- 3 - A Tabela 20 e a Figura 1 apresentam diretrizes complementares para definição do tipo de engastamento.

Tabela 20 - Engastamento com profundidade aumentada

Resistência do poste: 300 daN	
Poste Comprimento (m)	Prof. do Engastamento (m)
11	1,80
12	
13	1,90
Resistência do poste: 600 daN	
Poste Comprimento (m)	Prof. do Engastamento (m)
11	2,20 com toras
12	2,30 com toras
13	
15	2,30 com toras
18	
Resistência 1000 daN	
Poste Comprimento (m)	Prof. do Engastamento (m)
12	2,30 com toras de 1,5 m
13	

Notas:

1. Este engastamento é alternativo ao engastamento com concretagem de base e se aplica também a poste de concreto DT, retangular, madeira e PRFV.
2. Para engastamento de resistência 1000 daN usar toras de 1,5 m.



$$Re = \frac{c \cdot b \cdot e^3}{hu + e}$$

Onde:

c=compressibilidade do solo

solo normal = 2.000 daN/m³solo rochoso = 50.000 daN/m³solo alagadiço = 500 daN/m³

Re = resistência do engastamento

hu= altura útil do poste

e= profundidade do engastamento

b= diâmetro do poste na parte florada

Figura 1 - Fórmula para Cálculo de Engastamento com Profundidade Aumentada

- 4 - Em locais com grande probabilidade de abalroamento do poste, situações temporárias, não utilizar engastamento concretado. Nesses casos, deve ser utilizada escora de subsolo ou profundidade aumentada.

Estruturas

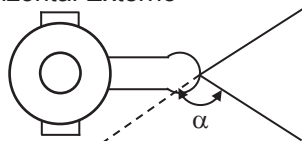
- 1 - A escolha das estruturas, incluindo respectivos índices, é definida de acordo com as normas de instalações básicas e Capítulo 8 desta norma, levando-se em consideração os seguintes detalhes:
 - a. Esforço no condutor;
 - b. Ângulo de deflexão horizontal e vertical da rede.

- 2 - Projetar a rede compacta em postes de concreto seção duplo T considerando as seguintes estruturas:
 - a. CE2 para situações de rede passante com ângulo máximo de deflexão horizontal conforme Tabela 21 e vertical conforme Tabela 22.
 - b. Tabela 22.
 - c. CE4R para situações de ancoragem de rede com ângulo máximo de deflexão horizontal de até 30° e vertical conforme Tabela 23.
 - d. CE3R.CE3R para situações de ancoragem de rede com ângulo máximo de deflexão horizontal de até 90° e vertical conforme Tabela 23.
 - e. CE3-CE3 para situações de ancoragem de rede em dois níveis e ângulo máximo de deflexão horizontal acima de 90° e vertical conforme Tabela 23.
 - f. CE3 para situações de ancoragem de fim de rede para vãos de até 100 m.
- 3 - As estruturas CE1 e CE1S, bem como as estruturas de afastamento como CEJ1, CEJ2 e CEM4 não devem ser projetadas em postes de concreto seção duplo T.
- 4 - Circuitos duplos no mesmo poste em áreas rurais devem ser evitados. Caso necessário, a área de planejamento operativo deve avaliar o caso.

Tabela 21 - Ângulos máximos de deflexão horizontal para estrutura CE2

Vão (m)	α_{max} (°)			
	RDP 3#50+9,5 Rede Leve Vento 80 km/h	RDP 3#50+9,5 Rede Média Vento 100 km/h	RDP 3#150+9,5 Rede Leve Vento 80 km/h	RDP 3#150+9,5 Rede Média Vento 100 km/h
40 m	64 °	45 °	47 °	31 °
44 m	62 °	42 °	45 °	29 °
48 m	59 °	39 °	43 °	27 °
52 m	57 °	37 °	41 °	25 °
56 m	55 °	35 °	39 °	22 °
60 m	53 °	33 °	37 °	20 °
64 m	51 °	31 °	36 °	18 °
68 m	49 °	29 °	34 °	17 °
72 m	48 °	28 °	32 °	15 °
76 m	46 °	26 °	31 °	0 °
80 m	45 °	24 °	29 °	0 °
84 m	43 °	23 °	28 °	0 °
88 m	42 °	21 °	26 °	0 °
92 m	41 °	20 °	25 °	0 °
96 m	39 °	18 °	24 °	0 °
100 m	38 °	17 °	22 °	0 °

Ângulo de Deflexão Horizontal Externo



Ângulo de Deflexão Horizontal Interno

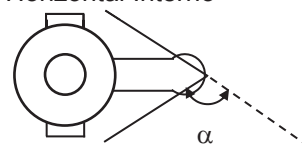
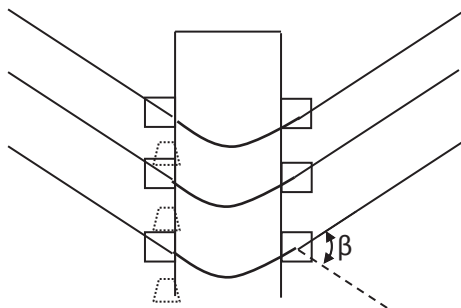


Tabela 22 - Ângulos máximos de deflexão vertical para estrutura CE2

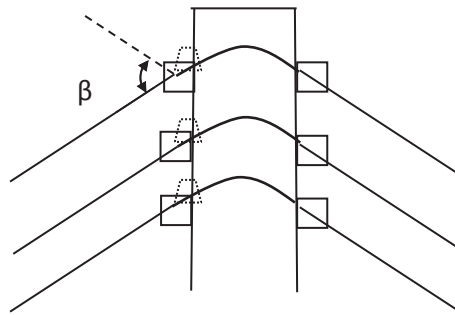
Vão	β_{max}							
	RDP 3#50+9,5				RDP 3#150+9,5			
	Rede Leve Vento 80 km/h		Rede Média Vento 100 km/h		Rede Leve Vento 80 km/h		Rede Média Vento 100 km/h	
	Arranc.	Compres.	Arranc.	Compres.	Arranc.	Compres.	Arranc.	Compres.
40 m	30°	150°	24°	150°	24°	90°	20°	90°
44 m	29°	150°	23°	150°	24°	90°	20°	90°
48 m	29°	150°	23°	150°	24°	90°	19°	90°
52 m	28°	150°	22°	150°	23°	90°	19°	90°
56 m	28°	150°	22°	150°	23°	90°	19°	90°
60 m	28°	150°	22°	150°	23°	90°	19°	90°
64 m	28°	150°	21°	150°	23°	90°	19°	90°
68 m	27°	150°	21°	150°	23°	90°	19°	90°
72 m	27°	150°	21°	150°	23°	90°	18°	90°
76 m	27°	150°	21°	150°	23°	90°	18°	90°
80 m	27°	150°	21°	150°	23°	90°	18°	90°
84 m	27°	150°	20°	150°	23°	90°	18°	90°
88 m	27°	150°	20°	150°	23°	90°	18°	90°
92 m	26°	150°	20°	150°	23°	90°	18°	90°
96 m	26°	150°	20°	150°	23°	90°	18°	90°
100 m	26°	150°	20°	150°	23°	90°	18°	90°

Tabela 23 - Ângulos máximos de deflexão vertical para estrutura CE4R e CE3R.CE3R

Vão	β_{max}							
	RDP 3#50+9,5				RDP 3#150+9,5			
	Rede Leve Vento 80 km/h		Rede Média Vento 100 km/h		Rede Leve Vento 80 km/h		Rede Média Vento 100 km/h	
	Arranc.	Compres.	Arranc.	Compres.	Arranc.	Compres.	Arranc.	Compres.
Até 100 m	90°	150°	90°	150°	66°	150°	66°	150°



Ângulo de Arrancamento



Ângulo de Compressão

- 5 - Para transições rede compacta para de rede nua projetar as estruturas de transições de RDP para RDR conforme Figura 4 do Capítulo 8 desta norma (Capítulo 4 da ND-2.2).
- 6 - Para maiores detalhes sobre o dimensionamento de estruturas, estaiamento e engastamento de postes, consultar as normas de projetos e de instalações básicas.

Levantamento da carga e determinação de demandas

Esta atividade deve ser realizada pela Gerência de Planejamento da Expansão da Distribuição - ED/PS em conjunto com a equipe de planejamento da regional e as informações devem ser passadas para os projetistas.

Relação de materiais e orçamento

Esta atividade deve ser realizada conforme critérios estabelecidos na ND-3.1 e orientações da Gerência de Estratégia e Controle da Expansão e Manutenção Preventiva da Média e Baixa Tensão da Distribuição - EM/EM.

Apresentação do projeto

Esta atividade deve ser realizada conforme critérios estabelecidos na ND-3.1 e orientações da Gerência de Estratégia e Controle da Expansão e Manutenção Preventiva da Média e Baixa Tensão da Distribuição - EM/EM.

8 INSTALAÇÕES BÁSICAS DE REDE COMPACTA EM ÁREAS RURAIS

Notas gerais

- 1 - Os projetos e construções de redes devem obedecer aos requisitos estabelecidos na Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, oficializada pela Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego, número 598, de 07/12/04, publicada em 08/09/04, principalmente os itens 10.3 – Segurança em Projetos, 10.4 – Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção e 10.7 – Trabalhos envolvendo Média Tensão.
- 2 - A Rede de Distribuição Compacta também conhecida como Rede de Distribuição Protegida RDP é uma rede dotada com cabos cobertos instalados em espaçadores.
- 3 - A RDP não pode ser usada em regiões com níveis de poluição pesado ou muito pesado, definidos na ABNT IEC/TS 60815.
- 4 - Apesar dos cabos da RDP possuírem cobertura, não é permitido o contato permanente dos condutores com a arborização.
- 5 - Na construção de redes compactas deve-se manter os condutores cobertos suspensos nos espaçadores, de modo a ficarem com tração mínima, formando assim pequenas flechas entre os espaçadores de modo que praticamente todo esforço mecânico dos condutores fase seja transferido para o cabo mensageiro.
- 6 - Os espaçadores devem ser instalados em intervalos de 7 m, de modo a evitar que o cabo vá ao solo em caso de rompimento.
- 7 - Em áreas de difícil acesso utilizar espaçadores losangulares duplicados conforme página 3-3 da ND-2.9.
- 8 - As instalações de engastamento de postes estão definidos na ND-2.2 e ND-2.1.

Afastamentos mínimos

Os afastamentos mínimos devem atender os requisitos da Tabela 24, Tabela 25,

- 1 - Tabela 26 e Tabela 27.

Tabela 24 – Afastamento vertical mínimo entre condutores de um mesmo circuito

Tensão de Rede "E" (V)	Afastamento vertical mínimo na estrutura (m)
600<E<=15000	0,19
15000<E<=35000	0,28

Tabela 25 – Distância mínima entre condutores e pontos aterrados

Tensão Suportável Sob Impulso Atmosférico (kV)	Distância mínima (m)	
	Fase-Fase	Fase-Terra
95	0,14	0,13
110	0,17	0,15
125	0,19	0,17
150	0,23	0,20
170	0,27	0,23
200	0,30	0,25

Tabela 26 - Afastamento mínimo entre condutores de circuitos diferentes

Afastamento mínimo (mm)			
Circuito Inferior	Circuito Superior		
Tensão nominal "U" (kV)	U<=1	1<U<=15	15<U<=36,2
Comunicação	600	1500	1800
U<=1	600	800	1000
1<U<=15	–	800	900
15<U<=36,2	–	–	900

Tabela 27 - Afastamento mínimo entre os condutores e o solo

Natureza do logradouro	Distância mínima (mm)		
	Tensão da rede "U" (kV)		
	Comunicação e cabos aterrados (*)	U<=1 (inclusive neutro)	1<U<=36,2
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3000	3500	5500
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	6000	6000	6000
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de máquinas agrícolas	6000	6000	6000
Ruas e avenidas	5000	5500	6000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4500	4500	6000
Rodovias Federais	7000	7000	7000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6000	6000	9000

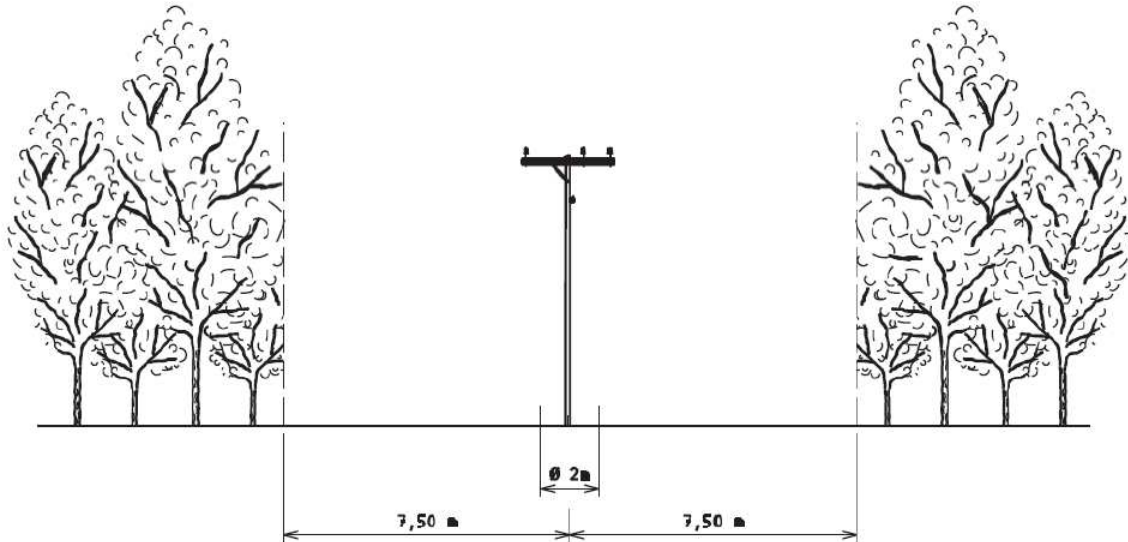
(*) – Inclusive mensageiro e estai

Notas:

1. A distância mínima da flecha do ramal de ligação ao solo pode ser de 4500 milímetros, atendendo ao mínimo exigido na ABNT NBR 15688:2012.
2. Em Rodovias Estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores utilizados nas Rodovias Federais.
3. Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto do trilho é de 12 m.

Faixa de segurança

- 1 - A largura da faixa deve ser de 15 metros, distribuídos em 7,5 metros de cada lado em relação ao eixo da rede. Quando houver necessidade de se construir outra RDP paralela à primeira, a distância mínima entre os eixos deve ser de 7,5 metros em todo o trecho.



- 2 - Em localidades com plantação de eucalipto, observar também os comunicados EM/CE – 00030/2019 e PS/ES-079-2018 – Faixas de Servidão em Plantações de Eucalipto.
- 3 - Após a construção da RDP é permitida a utilização do terreno da faixa, para plantio de culturas rasteiras (máximo 1 metro de altura) vedando-se a construção de edificações e assemelhados (currais, chiqueiros, galinheiros, piscinas, quadras de esporte, capelas, etc) na referida faixa, atendendo-se assim aos requisitos de segurança de pessoas e bens.
- 4 - O aceiro em torno do pé do poste deve ter no mínimo 2 metros de diâmetro para todos os tipos de postes.
- 5 - A vegetação cortada deve ser removida do eixo para as laterais da faixa, dentro dos limites da faixa de segurança.

Estruturas

- 1 - As nomenclaturas com suas respectivas instalações estão ilustradas na ND-2.9 e neste item. Outros arranjos podem ser obtidos a partir da combinação de estruturas básicas entre si ou conjugadas com estruturas de rede convencional.
- 2 - As estruturas CE1 e CE1S, bem como as estruturas de afastamento como CEJ1, CEJ2 e CEM4 não devem ser instaladas em postes de concreto seção duplo T.
- 3 - Circuitos duplos no mesmo poste em áreas rurais devem ser evitados. Caso necessário, a área de planejamento operativo deve avaliar o caso.
- 4 - A fixação do mensageiro nas estruturas CE2, CE4, CE4R e CEN4 deve ser realizada com encabeçamento de topo no poste utilizando dois olhais, com exceção da estrutura de transição RDP x RDR com estrutura HT.

Estruturas básicas

- 1 - As estruturas básicas utilizadas no projeto Minas Trifásico são:
 - a. CE2 para situações de alinhamento de rede e ângulos conforme Capítulo 7.
 - b. CE4R, CE3R.CE3R e CE3-CE3 para situações de ancoragem de rede e ângulos conforme Capítulo 7.
 - c. CE3 para situações de ancoragem de fim de rede conforme.

2 - A figura a seguir apresenta o esquema das estruturas básicas:

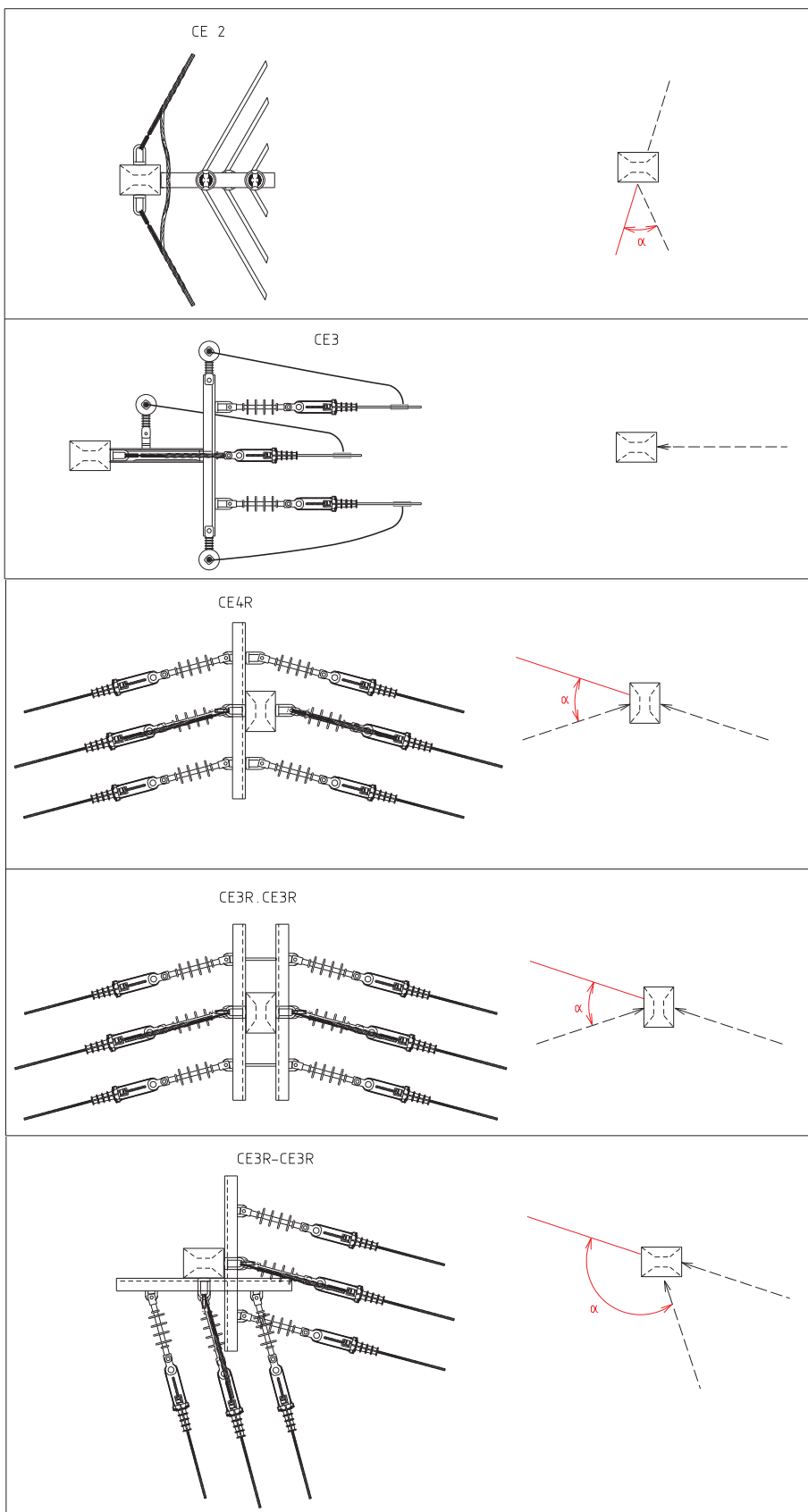


Figura 2 - Esquemas das estruturas básicas de rede compacta em áreas rurais

3 - A estrutura CE4R é detalhada na Figura 3.

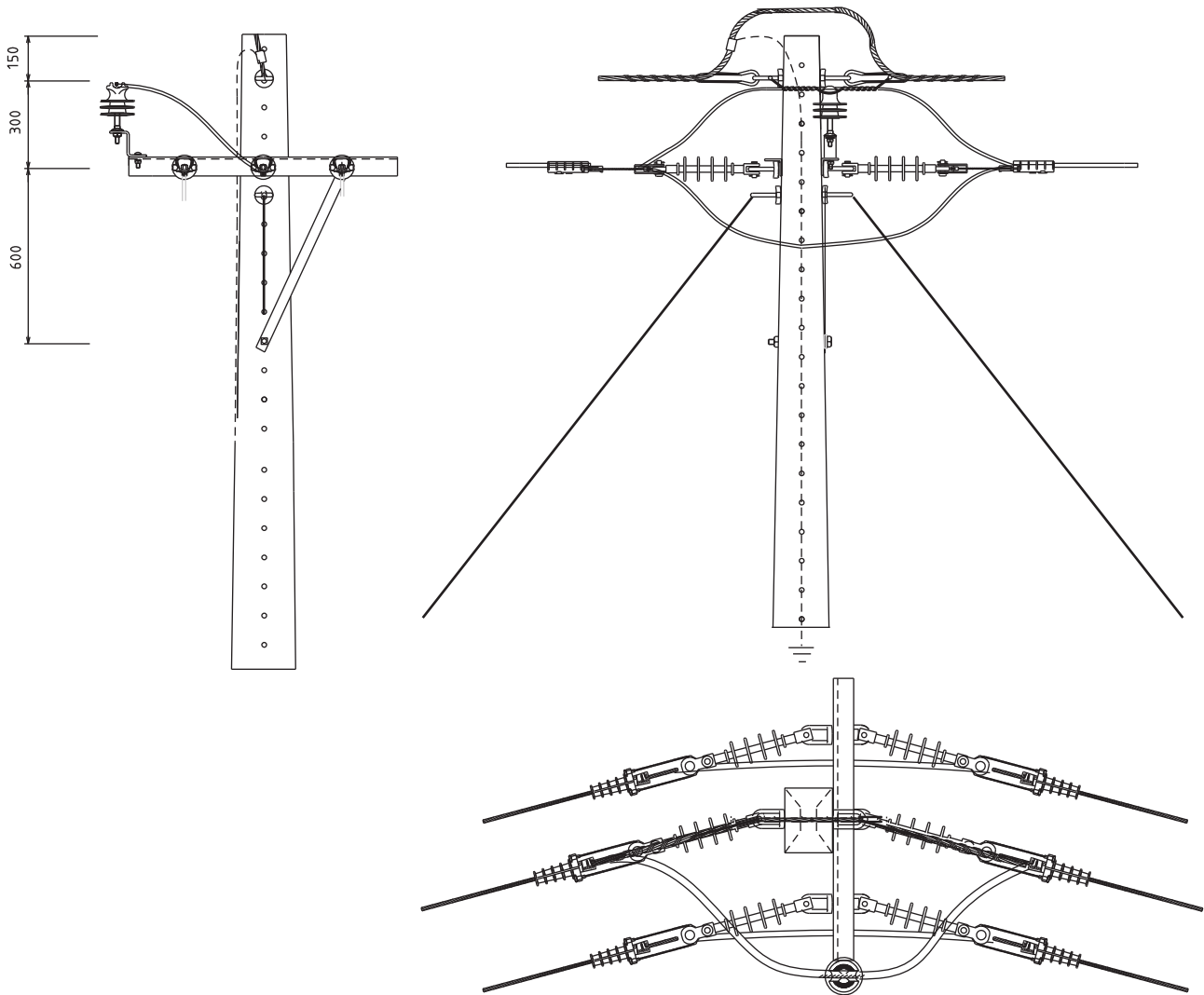


Figura 3 - Estrutura CE4R

Estruturas de derivação

- 1 - A estrutura da CE2.3 pode ser montada com ângulo de deflexão horizontal interno de até 90° e ângulo de deflexão horizontal externo nulo.
- 2 - Utilizar a estrutura CE2.CE3 para rede com ângulo de deflexão horizontal externo.
- 3 - Para se fazer duas derivações sem chaves-fusíveis, utilizar a estrutura CE2.3.CE3.
- 4 - Para se fazer derivações com chaves-fusíveis utilizar as estruturas CE2-CEN3, M2-CE3 e M1-CEN3.
- 5 - Para derivação da RDP trifásica para rede nua monofásica utilizar a estrutura CE2-U3.

Estruturas de equipamentos

- 1 - Para instalação de regulador de tensão deve seguir o relatório EG/EA-2002.
- 2 - Para instalação de religador utilizar estrutura CEN3 com chave de entrada e saída conforme ND-2.2.

Estruturas de transição

1 - Para transições rede compacta com rede nua utilizar as estruturas de transição de RDP para RDR conforme Figura 4.

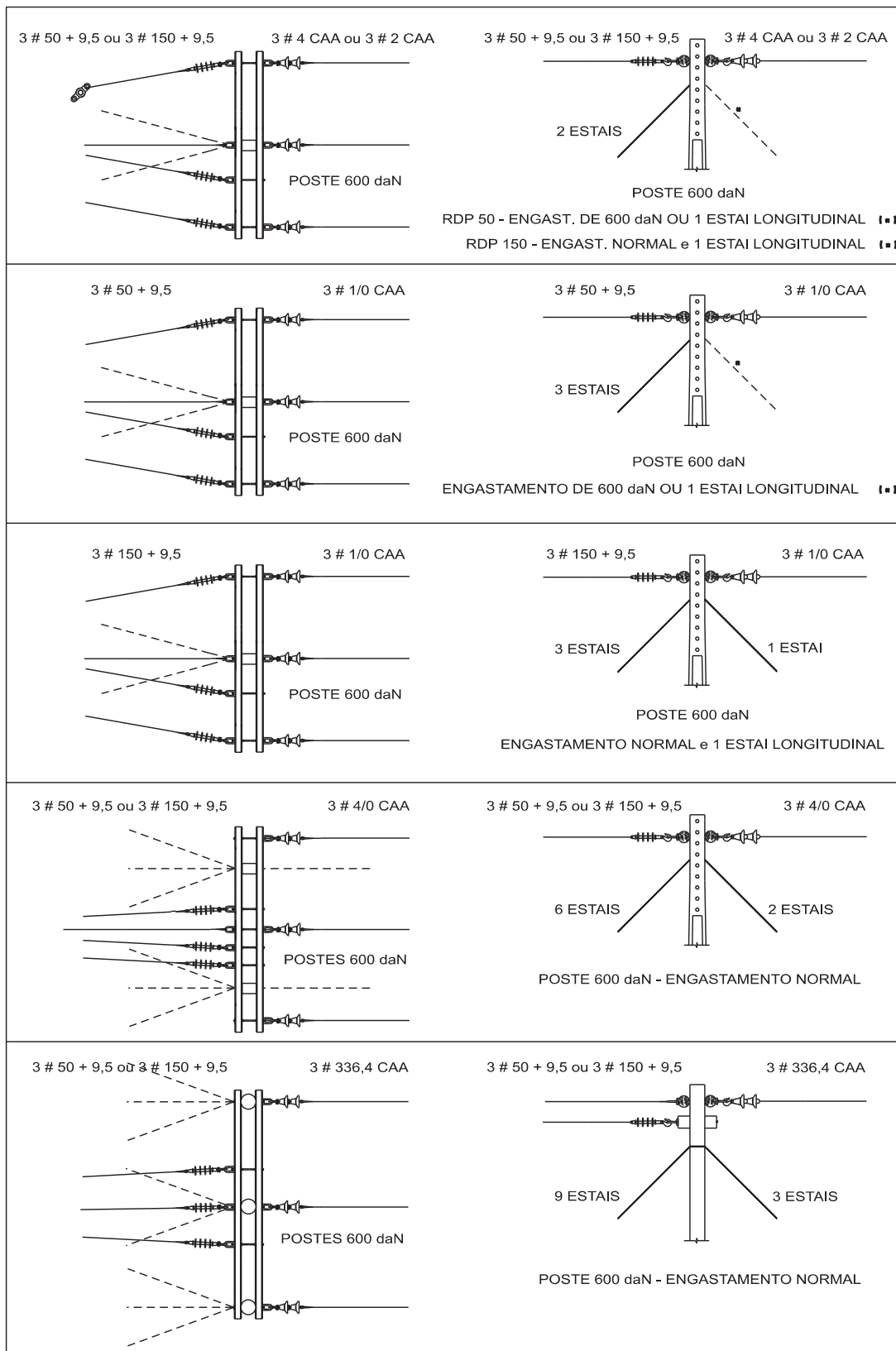


Figura 4 - Estruturas de transições de redes compactas para redes nuas

Estaiamento

1 - Os critérios de estaiamento estão definidos no capítulo de estaiamento da ND 2.2.

A fixação do estai longitudinal dos postes deve ficar:

- a. 20 cm abaixo do parafuso inferior do braço C para estruturas CE2 e CE4.
- b. 20 cm abaixo da cruzeta para estruturas CEN3 e CEN4.
- c. 20 cm abaixo do mensageiro para estrutura CE3.
- d. 10 cm abaixo do parafuso da cantoneira reta para estrutura CE4R.

2 - A fixação do estai lateral dos postes deve ficar:

- a. 35 cm abaixo do parafuso inferior do braço C para estruturas CE2 e CE4.
- b. 35 cm abaixo da cruzeta para estruturas CEN3 e CEN4.
- c. 35 cm abaixo do mensageiro para estrutura CE3.
- d. 25 cm abaixo do parafuso da cantoneira reta para estrutura CE4R.

Amarrações

As amarrações para rede compacta estão definidas na ND-2.9.

Conexões

As conexões estão definidas na ND-2.9, ND-3.1 e ND-2.2 (Cabo neutro).

Características físicas e elétricas dos cabos cobertos

As características físicas e elétricas dos cabos cobertos estão definidas na ND-2.9 e ND-3.1.

Escolhas de cintas e parafusos

As escolhas de cintas e parafusos estão definidas na ND-2.9.

Trações e Flechas

Utilizar as informações de trações de montagem e flechas para rede compacta em área rural conforme Tabelas de 28 a 37.

Utilizar os cabos de aço revestido de alumínio 1N2 e 3N5 como neutro fixados a 1,70 m abaixo da fixação do mensageiro da rede compacta. A flecha do cabo neutro deve acompanhar a flecha da rede compacta.

Tabela 28 – Rede Compacta Trifásica Cabo Coberto 50 mm² 15 kV – Trações de Montagem – Cabo Mensageiro (daN)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	385,34	367,82	344,86	321,41	300,28	282,47	267,95	256,28	246,91	239,38
5	283,05	277,16	269,55	261,50	253,72	246,56	240,18	234,62	229,82	225,71
10	206,84	211,91	216,22	218,76	219,70	219,49	218,54	217,19	215,67	214,10
15	149,44	164,78	177,84	187,43	194,06	198,44	201,20	202,84	203,71	204,08
20	107,14	131,09	149,90	163,92	174,20	181,65	186,99	190,78	193,46	195,32
25	77,89	107,24	129,25	145,89	158,47	167,97	175,12	180,50	184,54	187,58
30	59,14	90,34	113,73	131,76	145,75	156,62	165,05	171,61	176,70	180,67
35	47,44	78,17	101,82	120,48	135,28	147,05	156,40	163,83	169,74	174,45
40	39,91	69,19	92,48	111,29	126,53	138,87	148,87	156,96	163,51	168,83
45	34,78	62,36	84,99	103,68	119,10	131,81	142,26	150,84	157,90	163,70
50	31,08	57,02	78,88	97,28	112,72	125,63	136,39	145,35	152,81	159,01

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	233,28	228,31	224,22	220,82	217,98	215,59	213,55	211,81	210,31	209,00
5	222,21	219,21	216,65	214,45	212,56	210,92	209,50	208,27	207,18	206,23
10	212,58	211,16	209,84	208,64	207,56	206,58	205,70	204,92	204,22	203,58
15	204,12	203,96	203,67	203,31	202,92	202,52	202,13	201,75	201,39	201,05
20	196,60	197,47	198,03	198,39	198,61	198,71	198,75	198,73	198,68	198,61
25	189,86	191,57	192,86	193,84	194,57	195,13	195,55	195,86	196,10	196,27
30	183,76	186,19	188,09	189,60	190,79	191,75	192,51	193,12	193,62	194,02
35	178,22	181,24	183,67	185,64	187,24	188,54	189,62	190,51	191,24	191,86
40	173,15	176,67	179,56	181,93	183,88	185,51	186,86	188,00	188,96	189,77
45	168,49	172,44	175,71	178,44	180,71	182,62	184,23	185,60	186,76	187,75
50	164,18	168,50	172,11	175,15	177,71	179,88	181,72	183,29	184,64	185,80

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	207,87	206,87	205,99	205,22	204,53
5	205,39	204,65	203,99	203,39	202,86
10	203,02	202,50	202,04	201,63	201,25
15	200,73	200,43	200,16	199,91	199,67
20	198,53	198,43	198,34	198,24	198,14
25	196,40	196,50	196,57	196,61	196,65
30	194,35	194,63	194,85	195,03	195,19
35	192,37	192,81	193,18	193,50	193,77
40	190,46	191,05	191,56	192,00	192,38
45	188,60	189,34	189,98	190,53	191,02
50	186,80	187,68	188,44	189,11	189,69

Tabela 29 – Rede Compacta Trifásica Cabo Coberto 50 mm² 15 kV – Trações de Montagem – Rede Completa (daN)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00
5	332,95	339,49	347,30	354,71	361,08	366,32	370,55	373,94	376,67	378,88
10	275,64	291,04	307,43	321,89	333,86	343,55	351,33	357,59	362,65	366,76
15	221,57	248,13	272,88	293,44	310,05	323,39	334,11	342,77	349,80	355,54
20	173,48	211,94	243,69	269,05	289,30	305,54	318,65	329,29	337,98	345,14
25	134,84	182,77	219,44	248,25	271,021	289,71	304,73	317,00	327,10	335,47
30	107,15	159,91	199,44	230,51	255,42	275,63	292,16	305,77	317,05	326,46
35	88,49	142,17	182,94	215,34	241,58	263,06	280,78	295,48	307,75	318,04
40	75,81	128,29	169,24	202,30	229,39	251,79	270,43	286,02	299,11	310,17
45	66,85	117,27	157,76	191,01	218,60	241,65	260,99	277,29	291,08	302,79
50	60,22	108,35	148,04	181,16	209,00	232,48	252,35	269,23	283,59	295,86

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00
5	380,68	382,15	383,37	384,38	385,24	385,96	386,58	387,11	387,57	387,97
10	370,13	372,90	375,21	377,15	378,78	380,17	381,36	382,38	383,27	384,04
15	360,28	364,21	367,49	370,26	372,61	374,61	376,33	377,81	379,11	380,23
20	351,07	356,02	360,18	363,70	366,70	369,26	371,48	373,39	375,06	376,53
25	342,44	348,30	353,24	357,44	361,03	364,12	366,79	369,11	371,14	372,92
30	334,34	341,00	346,65	351,47	355,60	359,17	362,27	364,97	367,33	369,41
35	326,73	334,09	340,37	345,76	350,39	354,41	357,90	360,95	363,63	365,99
40	319,55	327,55	334,40	340,29	345,39	349,81	353,67	357,06	360,03	362,66
45	312,78	321,34	328,70	335,06	340,57	345,38	349,58	353,28	356,53	359,42
50	306,39	315,44	323,26	330,04	335,94	341,10	345,62	349,61	353,13	356,25

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	392,00	392,00	392,00	392,00	392,00
5	388,31	388,62	388,89	389,13	389,34
10	384,72	385,32	385,85	386,32	386,73
15	381,22	382,10	382,87	383,56	384,18
20	377,81	378,95	379,96	380,86	381,67
25	374,49	375,88	377,12	378,22	379,21
30	371,25	372,88	374,33	375,62	376,79
35	368,08	369,94	371,60	373,08	374,41
40	364,99	367,07	368,93	370,59	372,08
45	361,98	364,26	366,31	368,14	369,79
50	359,03	361,52	363,74	365,74	367,54

Tabela 30 – Rede Compacta Trifásica Cabo Coberto 50 mm² 15 kV – Tabela de Flechas - (m)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	0,0062	0,0248	0,0559	0,0993	0,1552	0,2235	0,3043	0,3974	0,5029	0,6209
5	0,0073	0,0287	0,0631	0,1098	0,1685	0,2392	0,3219	0,4166	0,5234	0,6424
10	0,0088	0,0335	0,0713	0,1210	0,1823	0,2551	0,3395	0,4356	0,5436	0,6636
15	0,0110	0,0392	0,0803	0,1327	0,1963	0,2710	0,3570	0,4545	0,5636	0,6846
20	0,0140	0,0459	0,0899	0,1447	0,2103	0,2868	0,3743	0,4731	0,5833	0,7052
25	0,0181	0,0533	0,0998	0,1569	0,2244	0,3025	0,3914	0,4914	0,6027	0,7256
30	0,0227	0,0609	0,1098	0,1689	0,2382	0,3179	0,4082	0,5095	0,6218	0,7456
35	0,0275	0,0685	0,1197	0,1809	0,2519	0,3331	0,4248	0,5272	0,6406	0,7653
40	0,0321	0,0759	0,1294	0,1925	0,2653	0,3480	0,4410	0,5446	0,6591	0,7847
45	0,0364	0,0830	0,1389	0,2039	0,2784	0,3626	0,4570	0,5618	0,6773	0,8038
50	0,0404	0,0899	0,1480	0,2150	0,2911	0,3769	0,4726	0,5786	0,6952	0,8227

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	0,7513	0,8941	1,0494	1,2170	1,3971	1,5896	1,7945	2,0118	2,2415	2,4837
5	0,7737	0,9172	1,0730	1,2411	1,4216	1,6144	1,8196	2,0372	2,2672	2,5095
10	0,7957	0,9399	1,0963	1,2649	1,4458	1,6390	1,8445	2,0624	2,2926	2,5351
15	0,8175	0,9624	1,1193	1,2885	1,4698	1,6634	1,8692	2,0873	2,3178	2,5605
20	0,8389	0,9845	1,1421	1,3117	1,4935	1,6874	1,8936	2,1120	2,3427	2,5857
25	0,8600	1,0063	1,1645	1,3347	1,5169	1,7112	1,9178	2,1365	2,3675	2,6107
30	0,8809	1,0278	1,1866	1,3573	1,5401	1,7348	1,9417	2,1608	2,3920	2,6355
35	0,9014	1,0491	1,2085	1,3798	1,5630	1,7582	1,9654	2,1848	2,4164	2,6602
40	0,9216	1,0701	1,2301	1,4019	1,5856	1,7813	1,9889	2,2087	2,4405	2,6846
45	0,9416	1,0907	1,2514	1,4238	1,6080	1,8041	2,0122	2,2323	2,4645	2,7088
50	0,9613	1,1111	1,2725	1,4455	1,6302	1,8268	2,0352	2,2557	2,4883	2,7329

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	2,7383	3,0052	3,2847	3,5765	3,8807
5	2,7642	3,0314	3,3109	3,6029	3,9072
10	2,7900	3,0573	3,3370	3,6291	3,9336
15	2,8156	3,0831	3,3630	3,6552	3,9598
20	2,8411	3,1087	3,3887	3,6811	3,9858
25	2,8663	3,1341	3,4143	3,7068	4,0117
30	2,8913	3,1594	3,4397	3,7324	4,0374
35	2,9162	3,1844	3,4650	3,7578	4,0630
40	2,9408	3,2093	3,4901	3,7831	4,0885
45	2,9653	3,2341	3,5150	3,8083	4,1138
50	2,9897	3,2587	3,5398	3,8333	4,1390

Tabela 31 – Rede Compacta Trifásica Cabo Coberto 150 mm² 15 V – Trações de Montagem – Cabo Mensageiro (daN)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	476,82	444,61	407,07	373,30	346,19	325,42	309,72	297,82	288,71	281,65
5	374,08	359,31	342,29	326,31	312,53	301,13	291,88	284,43	278,43	273,59
10	293,74	294,51	293,17	289,88	285,57	281,00	276,62	272,67	269,20	266,21
15	230,38	244,88	255,27	261,03	263,52	264,01	263,40	262,23	260,85	259,44
20	180,68	206,76	225,59	237,75	245,18	249,49	251,80	252,89	253,25	253,18
25	142,53	177,43	202,03	218,66	229,70	236,90	241,53	244,47	246,28	247,37
30	114,16	154,76	183,07	202,78	216,45	225,88	232,37	236,82	239,87	241,96
35	93,69	137,10	167,61	189,40	205,00	216,15	224,12	229,83	233,93	236,90
40	79,07	123,19	154,83	177,99	194,99	207,48	216,66	223,42	228,42	232,15
45	68,53	112,08	144,14	168,15	186,17	199,70	209,86	217,51	223,29	227,69
50	60,73	103,06	135,09	159,59	178,34	192,68	203,63	212,03	218,49	223,48

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	276,10	271,67	268,10	265,18	262,76	260,75	259,06	257,62	256,38	255,32
5	269,64	266,41	263,74	261,52	259,65	258,08	256,73	255,58	254,58	253,72
10	263,66	261,48	259,62	258,03	256,67	255,49	254,47	253,59	252,82	252,15
15	258,08	256,83	255,70	254,69	253,79	252,99	252,28	251,66	251,10	250,61
20	252,87	252,45	251,98	251,49	251,02	250,57	250,16	249,77	249,42	249,10
25	247,99	248,30	248,42	248,42	248,35	248,23	248,09	247,94	247,78	247,63
30	243,39	244,36	245,03	245,47	245,77	245,96	246,08	246,14	246,17	246,18
35	239,05	240,62	241,78	242,64	243,28	243,76	244,12	244,39	244,60	244,76
40	234,95	237,06	238,67	239,91	240,87	241,62	242,21	242,68	243,06	243,36
45	231,06	233,66	235,68	237,27	238,53	239,54	240,35	241,01	241,55	242,00
50	227,36	230,41	232,81	234,73	236,27	237,52	238,54	239,37	240,07	240,65

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	254,40	253,59	252,88	252,26	251,71
5	252,96	252,30	251,71	251,19	250,73
10	251,55	251,02	250,56	250,14	249,77
15	250,17	249,77	249,42	249,10	248,82
20	248,81	248,54	248,30	248,08	247,88
25	247,48	247,33	247,20	247,07	246,95
30	246,17	246,14	246,11	246,08	246,04
35	244,88	244,97	245,04	245,09	245,13
40	243,61	243,82	243,98	244,12	244,24
45	242,37	242,68	242,94	243,17	243,36
50	241,14	241,56	241,92	242,22	242,48

Tabela 32 – Rede Compacta Trifásica Cabo Coberto 150 mm² 15 kV – Trações de Montagem da Rede Completa (daN)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00
5	432,26	441,27	450,95	459,20	465,65	470,57	474,28	477,11	479,29	480,99
10	376,28	396,12	415,54	431,33	443,48	452,68	459,66	465,00	469,14	472,39
15	323,00	355,19	383,82	406,24	423,29	436,20	446,04	453,61	459,52	464,17
20	273,84	318,95	355,70	383,72	404,91	421,00	433,33	442,89	450,38	456,33
25	230,48	287,54	330,93	363,52	388,16	406,96	421,47	432,78	441,70	448,81
30	194,36	260,76	309,20	345,40	372,87	393,97	410,36	423,23	433,44	441,62
35	165,79	238,16	290,16	329,13	358,90	381,93	399,95	414,19	425,56	434,73
40	143,90	219,15	273,46	314,49	346,10	370,75	390,18	405,64	418,06	428,12
45	127,24	203,12	258,77	301,28	334,34	360,35	381,00	397,53	410,89	421,76
50	114,42	189,54	245,79	289,32	323,52	350,65	372,35	389,84	404,04	415,66

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00
5	482,33	483,40	484,28	484,99	485,58	486,08	486,50	486,85	487,16	487,42
10	474,97	477,04	478,73	480,12	481,27	482,24	483,06	483,76	484,36	484,88
15	467,89	470,90	473,35	475,38	477,07	478,49	479,69	480,72	481,61	482,38
20	461,09	464,97	468,14	470,77	472,97	474,82	476,39	477,74	478,90	479,91
25	454,55	459,23	463,08	466,28	468,96	471,23	473,16	474,81	476,24	477,48
30	448,26	453,69	458,17	461,91	465,05	467,71	469,98	471,93	473,62	475,08
35	442,19	448,32	453,40	457,65	461,23	464,27	466,87	469,10	471,04	472,72
40	436,34	443,12	448,77	453,50	457,49	460,89	463,81	466,32	468,50	470,40
45	430,70	438,09	444,26	449,45	453,84	457,59	460,81	463,58	466,00	468,10
50	425,25	433,21	439,88	445,50	450,28	454,35	457,86	460,89	463,53	465,84

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	490,00	490,00	490,00	490,00	490,00
5	487,65	487,85	488,03	488,18	488,32
10	485,33	485,73	486,07	486,38	486,66
15	483,04	483,63	484,15	484,60	485,01
20	480,79	481,56	482,24	482,84	483,38
25	478,56	479,51	480,35	481,10	481,76
30	476,37	477,49	478,49	479,37	480,16
35	474,20	475,50	476,65	477,67	478,58
40	472,06	473,53	474,82	475,98	477,01
45	469,95	471,58	473,02	474,31	475,45
50	467,87	469,65	471,24	472,65	473,91

Tabela 33 – Rede Compacta Trifásica Cabo Coberto 150 mm² 15 kV – Tabela de Flechas (m)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	0,0088	0,0353	0,0794	0,1412	0,2206	0,3177	0,4324	0,5648	0,7148	0,8824
5	0,0100	0,0392	0,0863	0,1507	0,2321	0,3308	0,4467	0,5800	0,7308	0,8990
10	0,0115	0,0437	0,0937	0,1604	0,2438	0,3439	0,4609	0,5951	0,7466	0,9154
15	0,0134	0,0487	0,1014	0,1703	0,2554	0,3569	0,4750	0,6101	0,7622	0,9315
20	0,0158	0,0542	0,1094	0,1803	0,2670	0,3697	0,4889	0,6248	0,7777	0,9476
25	0,0188	0,0602	0,1176	0,1903	0,2785	0,3825	0,5027	0,6394	0,7929	0,9634
30	0,0222	0,0663	0,1259	0,2003	0,2899	0,3951	0,5163	0,6539	0,8081	0,9791
35	0,0261	0,0726	0,1341	0,2102	0,3012	0,4076	0,5298	0,6681	0,8230	0,9946
40	0,0300	0,0789	0,1423	0,2200	0,3123	0,4199	0,5430	0,6822	0,8378	1,0100
45	0,0340	0,0851	0,1504	0,2296	0,3233	0,4320	0,5561	0,6961	0,8524	1,0252
50	0,0378	0,0913	0,1583	0,2391	0,3341	0,4439	0,5990	0,7099	0,8669	1,0403

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	1,0678	1,2707	1,4913	1,7296	1,9855	2,2591	2,5503	2,8591	3,1856	3,5298
5	1,0847	1,2881	1,5090	1,7475	2,0036	2,2773	2,5686	2,8776	3,2042	3,5485
10	1,1016	1,3052	1,5265	1,7652	2,0215	2,2954	2,5869	2,8960	3,2227	3,5671
15	1,1182	1,3223	1,5438	1,7828	2,0393	2,3134	2,6051	2,9143	3,2411	3,5856
20	1,1347	1,3391	1,5610	1,8003	2,0570	2,3313	2,6231	2,9325	3,2595	3,6040
25	1,1510	1,3559	1,5780	1,8176	2,0746	2,3491	2,6411	2,9506	3,2777	3,6224
30	1,1672	1,3724	1,5949	1,8348	2,0920	2,3667	2,6589	2,9686	3,2958	3,6406
35	1,1832	1,3889	1,6117	1,8519	2,1094	2,3843	2,6767	2,9865	3,3139	3,6588
40	1,1991	1,4052	1,6284	1,8688	2,1266	2,4017	2,6943	3,0043	3,3319	3,6769
45	1,2148	1,4213	1,6449	1,8856	2,1437	2,4191	2,7118	3,0221	3,3497	3,6949
50	1,2304	1,4373	1,6613	1,9024	2,1607	2,4363	2,7293	3,0397	3,3675	3,7129

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	3,8916	4,2711	4,6682	5,0829	5,5153
5	3,9104	4,2899	4,6870	5,1018	5,5343
10	3,9290	4,3086	4,7059	5,1207	5,5532
15	3,9476	4,3273	4,7246	5,1395	5,5721
20	3,9662	4,3459	4,7433	5,1583	5,5909
25	3,9846	4,3644	4,7619	5,1770	5,6096
30	4,0030	4,3829	4,7804	5,1956	5,6283
35	4,0213	4,4013	4,7989	5,2141	5,6470
40	4,0395	4,4196	4,8173	5,2326	5,6655
45	4,0576	4,4379	4,8357	5,2511	5,6840
50	4,0757	4,4561	4,8540	5,2695	5,7025

Tabela 34 – Neutro da Rede Compacta com cabo coberto 50 mm² – Trações de Montagem do Cabo de Aço Revestido de Alumínio 1N2 (daN)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
-5	204,62	200,71	194,27	180,12	167,85	145,10	128,47	112,46	98,72	88,08
0	175,30	171,53	165,36	151,76	140,39	119,73	106,03	93,99	84,49	77,49
5	146,01	142,47	136,75	124,12	114,25	96,95	87,13	79,28	73,44	69,20
10	116,78	113,67	108,78	97,90	90,55	78,00	72,31	68,06	64,95	62,67
15	87,70	85,49	82,26	74,57	70,83	63,56	61,28	59,61	58,38	57,45
20	59,11	59,11	59,11	56,16	56,16	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20
25	32,92	37,92	42,16	43,56	46,05	45,84	47,20	48,24	49,05	49,68
30	16,75	25,46	31,84	35,49	39,17	40,50	42,63	44,31	45,65	46,72
35	10,98	19,24	25,77	30,21	34,33	36,49	39,05	41,12	42,81	44,20
40	8,55	15,81	21,95	26,56	30,78	33,39	36,17	38,49	40,41	42,02
45	7,20	13,65	19,35	23,89	28,07	30,91	33,81	36,27	38,35	40,12
50	6,32	12,16	17,45	21,85	25,93	28,88	31,84	34,38	36,56	38,44

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
-5	80,32	74,76	70,72	67,73	65,45	63,69	62,28	61,15	60,23	59,46
0	72,43	68,77	66,05	63,99	62,39	61,14	60,12	59,30	58,61	58,04
5	66,11	63,83	62,09	60,75	59,70	58,85	58,16	57,59	57,11	56,71
10	60,98	59,70	58,70	57,92	57,29	56,78	56,36	56,01	55,72	55,47
15	56,75	56,20	55,77	55,42	55,14	54,91	54,72	54,56	54,42	54,30
20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20
25	50,19	50,60	50,93	51,21	51,44	51,63	51,80	51,94	52,06	52,16
30	47,60	48,32	48,92	49,42	49,84	50,19	50,50	50,76	50,98	51,18
35	45,35	46,31	47,11	47,79	48,37	48,86	49,28	49,65	49,97	50,25
40	43,37	44,51	45,48	46,30	47,01	47,62	48,15	48,61	49,02	49,37
45	41,62	42,90	44,00	44,95	45,76	46,47	47,09	47,63	48,11	48,53
50	40,05	41,44	42,65	43,69	44,60	45,40	46,10	46,71	47,25	47,73

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
-5	63,69	62,28	61,15	60,23	59,46
0	61,14	60,12	59,30	58,61	58,04
5	58,85	58,16	57,59	57,11	56,71
10	56,78	56,36	56,01	55,72	55,47
15	54,91	54,72	54,56	54,42	54,30
20	53,20	53,20	53,20	53,20	53,20
25	51,63	51,80	51,94	52,06	52,16
30	50,19	50,50	50,76	50,98	51,18
35	48,86	49,28	49,65	49,97	50,25
40	47,62	48,15	48,61	49,02	49,37
45	46,47	47,09	47,63	48,11	48,53
50	45,40	46,10	46,71	47,25	47,73

Tabela 35 – Neutro da Rede Compacta com Cabo Coberto 50 mm² – Tabela de Flechas do Cabo de Aço Revestido de Alumínio 1N2 (m)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
-5	0,0015	0,0062	0,0145	0,0277	0,0465	0,0774	0,1190	0,1776	0,2560	0,3542
0	0,0018	0,0073	0,0170	0,0329	0,0556	0,0938	0,1442	0,2124	0,2991	0,4026
5	0,0021	0,0088	0,0205	0,0402	0,0683	0,1159	0,1755	0,2519	0,3441	0,4508
10	0,0027	0,0110	0,0258	0,0510	0,0861	0,1440	0,2114	0,2934	0,3891	0,4978
15	0,0036	0,0146	0,0341	0,0669	0,1101	0,1767	0,2495	0,3350	0,4329	0,5431
20	0,0053	0,0211	0,0475	0,0889	0,1389	0,2111	0,2874	0,3753	0,4750	0,5865
25	0,0095	0,0329	0,0666	0,1146	0,1694	0,2450	0,3239	0,4139	0,5153	0,6280
30	0,0186	0,0490	0,0882	0,1407	0,1991	0,2773	0,3586	0,4507	0,5537	0,6678
35	0,0284	0,0649	0,1090	0,1652	0,2272	0,3078	0,3915	0,4856	0,5903	0,7059
40	0,0365	0,0790	0,1279	0,1880	0,2534	0,3364	0,4226	0,5188	0,6254	0,7425
45	0,0434	0,0914	0,1451	0,2090	0,2779	0,3634	0,4521	0,5505	0,6590	0,7778
50	0,0494	0,1026	0,1609	0,2285	0,3008	0,3889	0,4802	0,5809	0,6913	0,8117

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
-5	0,4700	0,6010	0,7456	0,9029	1,0725	1,2542	1,4477	1,6530	1,8701	2,0990
0	0,5212	0,6534	0,7983	0,9557	1,1251	1,3065	1,4997	1,7048	1,9217	2,1503
5	0,5710	0,7039	0,8492	1,0066	1,1760	1,3573	1,5504	1,7554	1,9721	2,2006
10	0,6191	0,7526	0,8982	1,0558	1,2253	1,4066	1,5998	1,8047	2,0214	2,2499
15	0,6653	0,7994	0,9455	1,1034	1,2731	1,4546	1,6479	1,8529	2,0698	2,2983
20	0,7096	0,8445	0,9911	1,1495	1,3195	1,5013	1,6949	1,9001	2,1171	2,3458
25	0,7522	0,8879	1,0352	1,1941	1,3647	1,5469	1,7408	1,9463	2,1636	2,3925
30	0,7931	0,9298	1,0779	1,2375	1,4086	1,5913	1,7856	1,9916	2,2091	2,4384
35	0,8325	0,9702	1,1193	1,2796	1,4514	1,6347	1,8296	2,0359	2,2539	2,4834
40	0,8704	1,0094	1,1594	1,3206	1,4932	1,6772	1,8726	2,0794	2,2978	2,5278
45	0,9071	1,0473	1,1984	1,3606	1,5340	1,7187	1,9147	2,1222	2,3411	2,5715
50	0,9426	1,0841	1,2363	1,3995	1,5738	1,7593	1,9560	2,1641	2,3836	2,6145

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
-5	2,3396	2,5919	2,8560	3,1317	3,4192
0	2,3907	2,6429	2,9067	3,1824	3,4697
5	2,4409	2,6930	2,9567	3,2323	3,5196
10	2,4902	2,7422	3,0060	3,2815	3,5688
15	2,5386	2,7907	3,0545	3,3301	3,6174
20	2,5863	2,8385	3,1024	3,3780	3,6654
25	2,6331	2,8855	3,1495	3,4253	3,7128
30	2,6792	2,9318	3,1961	3,4720	3,7596
35	2,7246	2,9775	3,2420	3,5181	3,8060
40	2,7694	3,0225	3,2873	3,5637	3,8518
45	2,8134	3,0669	3,3320	3,6087	3,8970
50	2,8569	3,1108	3,3762	3,6532	3,9418

Tabela 36 – Neutro da Rede Compacta – Trações de Montagem do Cabo de Aço Revestido de Alumínio 3N5 (daN)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	274,31	254,55	222,49	180,70	117,76	89,51	75,67	68,48	64,30	61,63
5	218,34	199,27	169,27	133,55	89,99	75,10	67,57	63,33	60,72	58,98
10	162,57	145,10	120,00	95,96	72,04	65,17	61,40	59,13	57,65	56,63
15	107,51	94,63	80,63	71,19	60,48	58,02	56,56	55,62	54,98	54,53
20	56,40	56,40	56,40	56,40	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64
25	26,00	37,00	43,38	47,28	47,02	48,44	49,40	50,08	50,57	50,93
30	16,67	28,11	35,90	41,20	42,78	45,06	46,67	47,84	48,71	49,37
35	12,94	23,28	31,09	36,87	39,47	42,27	44,33	45,87	47,04	47,95
40	10,90	20,22	27,74	33,61	36,79	39,93	42,30	44,12	45,53	46,63
45	9,58	18,08	25,24	31,05	34,57	37,92	40,52	42,55	44,15	45,42
50	8,64	16,49	23,30	28,99	32,71	36,18	38,94	41,13	42,89	44,30

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	58,51	57,54	56,80	56,22	55,75	55,37	55,06	54,80	54,58	54,51
5	57,76	56,86	56,19	55,67	55,26	54,92	54,65	54,43	54,24	54,08
10	55,35	54,93	54,60	54,34	54,13	53,96	53,81	53,69	53,58	53,35
15	53,94	53,75	53,60	53,47	53,37	53,29	53,22	53,16	53,11	53,94
20	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64
25	51,42	51,60	51,73	51,85	51,94	52,02	52,08	52,14	52,19	51,42
30	50,29	50,61	50,87	51,09	51,27	51,42	51,54	51,65	51,74	50,29
35	49,22	49,68	50,05	50,36	50,62	50,83	51,02	51,18	51,31	49,22
40	48,22	48,79	49,27	49,66	49,99	50,27	50,51	50,71	50,89	48,22
45	47,27	47,96	48,52	48,99	49,39	49,73	50,02	50,27	50,48	47,27
50	46,38	47,16	47,80	48,35	48,81	49,20	49,54	49,83	50,08	46,38

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	54,39	54,23	54,09	53,97	53,86
5	53,94	53,82	53,72	53,63	53,55
10	53,49	53,42	53,35	53,29	53,24
15	53,06	53,02	52,99	52,96	52,94
20	52,64	52,64	52,64	52,64	52,64
25	52,23	52,26	52,30	52,32	52,35
30	51,82	51,90	51,96	52,01	52,06
35	51,43	51,53	51,63	51,71	51,78
40	51,05	51,18	51,30	51,40	51,50
45	50,67	50,83	50,98	51,11	51,22
50	50,30	50,50	50,67	50,82	50,95

Tabela 37 – Neutro da Rede Compacta – Tabela de Flechas do Cabo de Aço Revestido de Alumínio 3N5 (m)

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	28,0	32,0	36,0	40,0
0	0,0017	0,0073	0,0189	0,0413	0,0989	0,1874	0,3018	0,4355	0,5870	0,7561
5	0,0021	0,0094	0,0248	0,0558	0,1295	0,2234	0,3379	0,4709	0,6217	0,7901
10	0,0029	0,0128	0,0350	0,0777	0,1617	0,2574	0,3719	0,5044	0,6548	0,8229
15	0,0043	0,0197	0,0520	0,1047	0,1926	0,2891	0,4037	0,5362	0,6865	0,8546
20	0,0083	0,0330	0,0744	0,1322	0,2213	0,3187	0,4338	0,5666	0,7171	0,8853
25	0,0179	0,0504	0,0967	0,1577	0,2478	0,3463	0,4622	0,5956	0,7465	0,9150
30	0,0280	0,0663	0,1168	0,1810	0,2723	0,3723	0,4893	0,6234	0,7749	0,9439
35	0,0360	0,0801	0,1349	0,2022	0,2952	0,3969	0,5151	0,6502	0,8024	0,9719
40	0,0428	0,0922	0,1512	0,2219	0,3167	0,4202	0,5398	0,6760	0,8291	0,9993
45	0,0487	0,1031	0,1662	0,2401	0,3370	0,4424	0,5635	0,7009	0,8550	1,0260
50	0,0540	0,1130	0,1800	0,2572	0,3562	0,4636	0,5864	0,7251	0,8802	1,0520

Temp. °C	Valores de Vãos (m)									
	44,0	48,0	52,0	56,0	60,0	64,0	68,0	72,0	76,0	80,0
0	0,9081	1,1129	1,3351	1,5748	1,8321	-5,0000	2,1070	2,3995	2,7097	3,0375
5	0,9427	1,1469	1,3687	1,6081	1,8651	0,0000	2,1397	2,4321	2,7421	3,0698
10	0,9763	1,1801	1,4015	1,6407	1,8975	5,0000	2,1720	2,4642	2,7741	3,1017
15	1,0088	1,2124	1,4337	1,6727	1,9294	10,0000	2,2039	2,4960	2,8058	3,1334
20	1,0404	1,2439	1,4652	1,7042	1,9609	15,0000	2,2353	2,5274	2,8372	3,1647
25	1,0712	1,2748	1,4961	1,7351	1,9918	20,0000	2,2663	2,5584	2,8682	3,1958
30	1,1011	1,3049	1,5264	1,7655	2,0223	25,0000	2,2968	2,5890	2,8989	3,2265
35	1,1303	1,3344	1,5561	1,7954	2,0524	30,0000	2,3270	2,6193	2,9293	3,2570
40	1,1589	1,3633	1,5853	1,8249	2,0820	35,0000	2,3569	2,6493	2,9594	3,2872
45	1,1868	1,3917	1,6140	1,8539	2,1113	40,0000	2,3863	2,6789	2,9892	3,3171
50	1,2141	1,4195	1,6422	1,8824	2,1402	45,0000	2,4154	2,7083	3,0187	3,3468

Temp. °C	Valores de Vãos (m)				
	84,0	88,0	92,0	96,0	100,0
0	3,7782	4,1590	4,5574	4,9736	5,4074
5	3,8100	4,1907	4,5891	5,0052	5,4390
10	3,8416	4,2223	4,6206	5,0367	5,4705
15	3,8729	4,2536	4,6519	5,0680	5,5018
20	3,9040	4,2846	4,6830	5,0991	5,5329
25	3,9348	4,3155	4,7139	5,1300	5,5638
30	3,9654	4,3461	4,7446	5,1607	5,5945
35	3,9958	4,3766	4,7751	5,1913	5,6251
40	4,0259	4,4068	4,8054	5,2216	5,6556
45	4,0558	4,4368	4,8355	5,2518	5,6858
50	4,0855	4,4666	4,8654	5,2819	5,7160

9 PARTICIPAÇÃO

Adilson Olimpio Carlos	Januario A Correa Pontelo
Aldair Soares Silva	Jomar Candido Dionisio
Amantino Alves da Costa	Leonardo Araujo Fernandes
Ana Carolina Souza Leite	Leonardo Luiz da Rocha
Anavio Jose da Silva	Lucas Testoni Costa Balsante
Blunio Elias da Silva	Manoel Eustaquio Chaves Diniz
Carlos Alberto Monteiro Leitão	Marcelo de Castro Alves
Cesar Rodolfo da Silva	Marina Moura De Souza
Cleiton Soares Oliveira	Marlon Alves Moreira
Diego Rafael de Oliveira Sérvulo	Mauri Perpetuo de Paiva
Diego Viglione dos Santos	Murilo Mendes Maia
Dilson de A Ribeiro	Nilson Heitor de Souza
Edimilson Alves Oliveira	Paulo Afonso Cubbi
Eneas Manoel da Silva	Pedro de Alcantara e Silva Neto
Ernani Martins Costa	Roberto Carlos de Souza
Eustaquio Jose da Silva	Roberto Pimenta de Rezende
Fabio Oliveira Malta	Rodrigo Avendanha Liboni
Felipe De Oliveira Silva Zanon	Rodrigo Elias S dos Santos
Fernando Camarano	Rodrigo Ferreira De Lima
Fernando Cesar Gomes	Rodrigo Palhares Goncalves Couto
Francislane Schwedler	Savio Domingos Amaral
Gleiston Bianch Andrade	Tatiana Milene Neto
Gustavo Tadeu Parreiras de Azevedo	Thomas Seixas
Henrique Eduardo Pinto Diniz	Valquiria Goncalves Santos
Hilton Rodrigues Moreira	Victor Souza Purri Da Silva
Iguatinan G Monteiro	Wagner Aauto Henriques De Oliveira
Ivanilson Figueiredo de Almeida	Welerson Vieira de Leão

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABNT IEC/TS 60815-1:2014 – Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição Parte 1: Definições, informações e princípios gerais.
 - [2] ABNT IEC/TS 60815-2:2014 – Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição Parte 2: Isoladores de porcelana e de vidro para sistemas de corrente alternada.
 - [3] ABNT NBR 11542 – Via férrea - Travessia - Identificação.
 - [4] ABNT NBR 14165 – Via férrea - Travessia por linhas e redes de energia elétrica - Requisitos.
 - [5] ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus.
 - [6] ABNT NBR 15992 - Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.
 - [7] AD/ES-3003 – Relatório Técnico – Travessia de linhas de distribuição ou transmissão de outras concessionárias sobre as redes de distribuição até 36,2 kV da Cemig Distribuição.
 - [8] Decreto nº 35.851, de 16 de julho de 1954 – “Regulamenta o art. 151, alínea "c", do Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934).”
 - [9] ED/CE-0032 – Especificação Técnica – Critérios para Elaboração de Projetos de Sinalização de Redes Aéreas de Distribuição.
 - [10] ED/CE-19-NT – Nota Técnica – Travessia de Redes de Distribuição Rural e Urbana entre Concessionárias de energia Elétrica.
 - [11] ED/CE-20-NT – Cruzamento Aéreo de Redes Secundárias Isoladas e Convencional
 - [12] ED/CE-3055 — Manual de Distribuição – Programa de Ampliação de Redes de Distribuição por Terceiros – PART.
 - [13] ED-2.9 – Cálculo de Estruturas para Redes de Distribuição Aéreas Urbanas (Classificação: Reservado).
 - [14] ED-3.3 – Proteção contra Sobrecorrentes em Redes de Distribuição Aéreas (Classificação: Reservado).
 - [15] ED-3.4 – Proteção contra Sobretensões em Redes de Distribuição Aéreas (Classificação: Reservado).
 - [16] ED-3.6 – Seccionamento de Redes de Distribuição Aéreas (Classificação: Reservado).
 - [17] EG/EA-2002 – Relatório Técnico – Instalação de Regulador de Tensão em Redes de Distribuição Aéreas Rural e Urbana 13,8 kV.
-

-
- [18] EG/RD-3202 – Critérios e Procedimentos para Elaboração de Projetos de Travessias.
- [19] EM/CE-00030/2019 – Comunicado – Faixas de Servidão em Plantações de Eucalipto.
- [20] IT/EXP-06/2014 – Instrução Técnica – Critérios e procedimentos para intervenções ambientais em expansão de redes de distribuição de energia elétrica.
- [21] IT-EXP-14/2018 – Instrução Técnica – Critérios e procedimentos para intervenções ambientais das atividades de redes de distribuição de energia elétrica – programa de ampliação de redes de distribuição por terceiros – PART.
- [22] ND-1.1 – Diretrizes Básicas para o Planejamento Elétrico de Distribuição.
- [23] ND-2.1 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.
- [24] ND-2.2 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Aéreas Rurais.
- [25] ND-2.7 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Isoladas.
- [26] ND-2.9 – Instalações Básicas de Redes de Distribuição Compactas.
- [27] ND-3.1 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas.
- [28] ND-3.2 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Rurais.
- [29] ND-5.1 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea Edificações Individuais
- [30] ND-5.2 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária - Rede de Distribuição Aérea – Edificações Coletivas
- [31] ND-5.3 – Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão Rede de Distribuição Aérea ou Subterrânea.
- [32] NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- [33] PS/ES-079-2018 – Comunicado – Faixas de Servidão em Plantações de Eucalipto.
- [34] Publicação – 01000-ED-6001 – Tabela para Orçamento
- [35] Resolução ANTT nº 2.695 de 13/05/2008 – “Estabelece procedimentos a serem seguidos pelas concessionárias de serviços públicos de transporte ferroviário na obtenção de autorização da ANTT para execução de obras na malha objeto da Concessão.”
- [36] Resolução DNIT nº 9, de 12 de agosto de 2020 – “Esta Resolução regulamenta o uso das faixas de domínio de rodovias federais sob circunscrição do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT.”
-

11 CONTROLE DE REVISÃO DETALHADO

ITEM/PÁGINA	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES
	Versão inicial de setembro de 2021