

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**CONTEÚDO**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	REFERÊNCIAS .....	2
4.1	Normas Brasileiras – ABNT .....	2
4.2	Documentos Técnicos da Enel Distribuição Ceará .....	2
4.3	Norma Regulamentadora .....	3
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	3
6.1	Geral .....	4
6.2	Elaboração de Projeto .....	4
6.3	Área de Aplicação.....	4
6.4	Materiais Utilizados.....	5
6.5	Aterramento .....	12
6.6	Conexões e Emendas em Condutores.....	13
6.7	Aspectos de Segurança.....	14
6.8	Recomendações de Construção .....	15
	ESTRUTURAS .....	16
6.9	Nomenclaturas.....	16
6.10	Espaçadores .....	16
6.11	Disposição das Estruturas .....	20
6.12	Afastamentos Mínimos .....	20
7.	ANEXOS .....	23

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

Estabelecer as características básicas das estruturas a serem utilizadas no projeto e construção de Redes de Distribuição Aérea Urbana e Rural de Energia Elétrica, classe 15 kV, objetivando assegurar boas condições técnicas, econômicas e qualidade no serviço de distribuição de energia elétrica.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão do Especificação Técnica

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;

**4. REFERÊNCIAS****4.1 Normas Brasileiras – ABNT**

- ABNT IEC/TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição: Definições, informações e princípios gerais;
- ABNT IEC/TS 60815-3, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição: Isoladores poliméricos para sistemas de corrente alternada;
- NBR 5422, Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- NBR 9511, Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;
- NBR 11873, Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8 kV a 34,5 kV;
- NBR 14165, Via férrea - Travessia elétrica - Requisitos;
- NBR 15992, Redes de distribuição aérea de energia elétrica com cabos cobertos fixados em espaçadores para tensões até 36,2 kV.

**4.2 Documentos Técnicos da Enel Distribuição Ceará**

- WKI-OMBR-MAT-18-0251-INBR Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão;

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- WKI-OMBR-MAT-18-0062-EDCE Linha de Distribuição de Alta Tensão – LDAT Classe de Tensão 72,5kV;
- WKI-OMBR-MAT-18-0248-INBR Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT;
- E-MT-010, Cables Protegidos para Redes Aéreas Compactas de MT;
- E-MT-011, Aisladores de Porcelana, Vidrio y Poliméricos para Redes de Media Tensión;
- MAT-OMBR-MAT-18-0115-EDCE Postes de Concreto Armado e Protendido;
- MAT-OMBR-MAT-18-0117-EDCE Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão;
- MAT-OMBR-MAT-18-0119-EDCE Conectores para Redes, Linhas e Subestações;
- CNS-OMBR-MAT-18-0134-EDCE Instalações de Iluminação Pública;
- CNS-OMBR-MAT-18-0140-EDCE Rede Secundária de Distribuição Aérea 380 / 220 V;

**4.3 Norma Regulamentadora**

- NR-10, Segurança em instalações e serviços em eletricidade.

Para os itens não contemplados nas normas supracitadas e por esta Especificação o Proponente pode adotar outras Normas, sob prévia autorização da Enel Distribuição Ceará, devendo detalhar explicitamente a documentação das normas utilizadas. Caso o Proponente utilize outras normas, estas devem ser citadas em sua Proposta Técnica e a Enel Distribuição Ceará pode exigir do proponente cópia das mesmas.

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

PalavrasChaves	Descrição
Redes de Linhas de Distribuição	Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média e, ou alta tensão de distribuição. Geralmente, as linhas são circuitos radiais e as redes são circuitos malhados ou interligados.
Média Tensão	Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e inferior a 69 kV.

**6. DESCRIÇÃO**

Os projetos de uma rede de distribuição área compacta devem ser realizados, aplicando de forma integrada, critérios gerais relacionados a funcionalidade das instalações, tecnologia, meio ambiente, condições de trabalho, confiabilidade e custos, e cumprimento das Normas e Regulamentações existentes.

Os condutores de alumínio cobertos devem ser utilizados nas Redes Compactas (Rede Spacer) de Média Tensão localizadas fora das áreas de corrosão severa e muito severa. No interior do estado instalar a partir de 5 km da orla marítima e em Fortaleza nas áreas tipo A e B1, indicadas na DT 042.

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Os cabos cobertos são considerados cabos não isolados para todos os aspectos de segurança, mas o fato dos condutores serem cobertos com material isolante permite que eles sejam instalados mais próximos uns dos outros e também mais próximos a galhos de árvores, formando uma rede compacta, ocupando, conseqüentemente um espaço reduzido.

**6.1 Geral**

Os projetistas devem, quando necessário, consultar a área de Desenho da Rede da Enel Distribuição Ceará sobre a aplicação desta padronização e outros documentos relacionados à construção de redes de distribuição aérea compacta, sobre a existência de qualquer outro procedimento vigente que seja complementar a esse documento.

Os materiais e equipamentos a serem utilizados devem ser somente de fabricantes qualificados e com modelo homologado pela Enel Distribuição Ceará. Os modelos e fabricantes devem ser os aprovados pela área de Desenho da Rede da Enel Distribuição Ceará para que, quando de uma fiscalização ou comissionamento, não tenhamos problemas na entrega da rede para energização.

**6.2 Elaboração de Projeto**

Este documento estabelece as estruturas básicas da rede primária compacta de 13,8 kV da Enel Distribuição Ceará, onde o projetista, devidamente embasado através dos cálculos dos esforços da estrutura e atendendo os critérios de segurança e afastamentos mínimos exigidos, pode utilizar uma estrutura ou arranjo diferente desta padronização, desde que se justifique tecnicamente e seja aprovado pelas áreas de Projetos e de Desenho da Rede da Enel Distribuição Ceará. Na maioria dos casos essa exceção pode ocorrer para:

- a) viabilizar a implantação de um poste em uma determinada situação;
- b) atender as distâncias mínimas de segurança;
- c) diminuir o impacto sócio-ambiental;
- d) permitir a saída de alimentadores em uma subestação da Enel Distribuição Ceará;
- e) para atendimento de outras situações especiais.

As estruturas de rede secundária e de iluminação pública estão estabelecidas nos padrões de estruturas PE-038 e PE-030 da Enel Distribuição Ceará, não sendo referenciadas neste documento.

**6.3 Área de Aplicação**

**6.3.1** A rede de distribuição aérea compacta deve ser utilizada somente em casos especiais, a critério da Enel Distribuição Ceará, e deve satisfazer as seguintes situações:

- a) áreas densamente arborizadas;
- b) áreas de preservação ambiental;
- c) áreas de centros comerciais onde o espaço para instalação da rede seja reduzido, principalmente devido a marquises, janelas, sacadas, etc.;

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- d) áreas com espaço reduzido para construção de novos alimentadores;
- e) alimentadores expressos ou áreas onde seja exigido um alto grau de confiabilidade devido a existência de consumidores especiais, como hospitais, emissoras de televisão, etc.;
- f) instalação de circuitos múltiplos na mesma estrutura, principalmente na saída de alimentadores das subestações;
- g) outras áreas que por conveniência técnica seja exigido este tipo de padrão.

**6.3.2** A rede compacta não deve ser utilizada nas áreas de corrosão severa (tipo B2) e muito severa (tipo C), conforme definido na DT-042 da Enel Distribuição Ceará e ABNT IEC/TS 60815 (partes 1 e 3). Também não é recomendada sua utilização em áreas com elevado nível de poluição industrial.

#### 6.4 Materiais Utilizados

Todos os materiais e equipamentos utilizados nas redes de distribuição aérea compacta devem atender aos desenhos do padrão de material PM-01 e as especificações da Enel Distribuição Ceará.

Na lista de materiais de cada estrutura não são indicadas as quantidades de espaçadores, estes materiais devem ser contabilizados pelo projetista em função do vão, juntamente com os cabos cobertos e mensageiro.

##### 6.4.1 Condutores Cobertos

Nas redes de distribuição aérea compacta devem ser utilizadas as seções de condutores de alumínio coberto, dupla camada (XLPE + HDPE) com tensão nominal de 25 kV, conforme Tabela 1, Especificação E-MT-010 e Desenho 211.05 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará. Os códigos de estoque são especificados na Tabela 2.

**Tabela 1:** Condutores Cobertos 25 kV

Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Formação Mínima (Nº de Fios)	Diâmetro do Condutor (mm)	Massa (kg/km)	Carga de Ruptura mínima (daN)	Diâmetro Total (mm)	Resistência Elétrica c.c. Máxima a 20 °C (Ohm/km)	Ampacidade (A)
35	06	6,60 a 7,50	235	455	14,80 a 17,40	0,868	186
50	06	7,70 a 8,60	385	650	16,00 a 18,60	0,641	224
70	12	9,30 a 10,20	370	910	17,50 a 20,10	0,443	280
185	30	15,50 a 16,80	770	2.405	23,80 a 26,40	0,164	519
240	30	17,80 a 19,20	960	3.120	26,00 a 29,10	0,125	617

**Tabela 2:** Códigos dos Condutores Cobertos 25kV

Seção	Código de
-------	-----------

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Nominal (mm <sup>2</sup> )	Estoque
35	6809073
50	6809072
70	6783279
185	6783281
240	6783282

O condutor com seção de 35 mm<sup>2</sup> em alumínio coberto também pode ser utilizado nos *jumpers* dos para-raios e na alimentação dos transformadores de distribuição, tanto na rede nua como protegida.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de resistência elétrica c.c. e ampacidade em relação à temperatura de operação do condutor a 90 °C, considerando a temperatura ambiente de 40 °C, velocidade do vento de 2,2 km/h, e radiação solar de 1.000 W/m<sup>2</sup>. Para os valores de resistência elétrica em c.a. nas temperaturas em regime permanente de 70 °C a 90 °C, devem ser verificados os valores apresentados na NBR 11.873.

**6.4.2 Cabo Mensageiro**

O esforço mecânico dos condutores e espaçadores da rede compacta são transmitidos aos postes através do cabo mensageiro. O cabo mensageiro deve ser constituído de uma cordoalha de aço com 9,5 mm de diâmetro, conforme Desenho 212.03 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará e Tabela 3.

**Tabela 3: Cabo Mensageiro**

Categoria	Formação		Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro Nominal (mm)	Massa (kg/km)	Carga de Ruptura mínima (daN)	Código de Estoque
	Nº de Fios	Diâmetro Nominal do Fio (mm)					
MR (SM)	7	3,05	51,14	9,5	407	3.160	6810649

**6.4.3 Preformados**

Nas estruturas de ancoragem e encabeçamento devem ser utilizadas as alças preformadas para sustentação do cabo coberto, conforme definido no Desenho 730.08 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará. Na ancoragem do cabo mensageiro, deve ser utilizada a alça preformada, conforme Desenho 730.04 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

Os códigos de estoque das alças para cabo coberto e cabo mensageiro são especificados na Tabela 4.

**Tabela 4: Códigos das Alças Preformadas**

Cabo Coberto (mm <sup>2</sup> )	Código de Estoque
35	6809070

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

50	6809071
70	6800650
185	6800651
240	6800652
<b>Cabo Mensageiro (mm)</b>	<b>Código de Estoque</b>
9,5	6770192

**6.4.4 Espaçadores Poliméricos**

Os espaçadores losangulares e verticais devem ser constituídos de polietileno de alta densidade (PEAD) e atender, respectivamente, os Desenhos 530.01 e 530.03 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, servindo para fixar os cabos cobertos e permitir os distanciamentos normatizados. Os códigos de estoque são especificados na Tabela 5.

**Tabela 5: Códigos dos Espaçadores**

<b>Espaçador Polimérico</b>	<b>Código de Estoque</b>
Losangular	6783283
Vertical (4 fios)	6788410

**6.4.5 Braços de Fixação**

**6.4.5.1** O braço tipo L deve ser em aço carbono galvanizado ou fundido em liga de alumínio conforme Desenho 456.01 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, utilizado para sustentação do cabo mensageiro.

**6.4.5.2** O braço tipo C deve ser em aço carbono galvanizado conforme Desenho 455.01 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, utilizado nas estruturas de ancoragem/encabeçamento e derivações.

**6.4.5.3** Nas estruturas de ancoragem e derivação com braço C deve ser utilizada a cantoneira perfil L para ancorar as fases superiores, conforme Desenho 455.10 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.5.4** O braço antibalanço deve ser constituído de polietileno de alta densidade (PEAD) conforme o Desenho 530.05 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, servindo para fixar o espaçador losangular em alinhamento com o poste.

Os códigos de estoque dos braços de fixação são especificados na Tabela 6.

**Tabela 6: Códigos dos Braços de Fixação**

<b>Braço</b>	<b>Código de Estoque</b>
L	6771834
C	6770826
Antibalanço	6783285

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**NOTA:** Cantoneira perfil L para utilização com braço C – 6771839

---

**6.4.6 Postes**

Os postes das estruturas devem ser instalados com o eixo vertical perfeitamente nivelado em posição vertical, e o critério de utilização deve ser em função da estrutura, afastamentos, tração e flecha dos condutores, sendo definido pelo projetista na etapa de projeto.

Os postes utilizados devem atender a ET-300 da Enel Distribuição Ceará (altura mínima de 12 m) e o engastamento e fincamento deve ser conforme o Desenho 032.02.

**6.4.6.1** O engastamento simples com escavação retangular é feito manualmente. No entanto, o engastamento simples com escavação circular normalmente é utilizado quando a escavação é feita mecanicamente por perfuratriz, ficando a cava em formato arredondado.

**6.4.6.2** O engastamento com base reforçada é utilizado em situações de ancoragem onde o terreno tenha certa estabilidade, evitando assim que o poste venha a desaprumar com o tempo.

**6.4.6.3** Os engastamentos com manilha e com fundação especial são utilizados em terrenos arenosos ou que sofram alagamento constante, ou seja, com baixa estabilidade. Podendo serem utilizados também em outros tipos de terrenos desde que a estrutura ou angulação da rede a obrigue.

Mediante a necessidade de cada projeto, postes especiais, de maior ou menor comprimento e esforço, podem ser solicitados, devendo estarem de acordo com o que rege a ET-300 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.7 Isoladores**

Deve ser utilizado o isolador pino polimérico 25 kV conforme padronizado na especificação E-MT-011 da Enel Distribuição Ceará, juntamente com o pino de aço galvanizado padronizado no Desenho 515.02 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

Na ancoragem deve ser utilizado o isolador de ancoragem polimérico 25 kV, garfo-olhal, conforme padronizado na especificação E-MT-011 da Enel Distribuição Ceará.

Os códigos de estoque dos isoladores são especificados na Tabela 7.

**Tabela 7:** Códigos dos Isoladores

Isolador Polimérico 25 kV	Código de Estoque
Pino	6783284
Ancoragem	4544124

---

**NOTA:** Pino para isolador pino polimérico – 6770810

---

**6.4.8 Ferragens**



**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Na elaboração dos projetos e construção, alguns critérios devem ser seguidos para aplicação de ferragens nas estruturas.

**6.4.9 Arruela Quadrada**

A arruela quadrada deve ser utilizada sempre que for necessário evitar o contato direto da porca ou da cabeça do parafuso com as superfícies de concreto. A arruela deve ser instalada de forma losangular para se evitar o acúmulo de água da chuva.

**6.4.10 Arruela Redonda**

A arruela redonda deve ser utilizada sempre que forem utilizados parafusos para fixação de peças metálicas com o fim de evitar o contato direto da porca ou da cabeça do parafuso com as superfícies metálicas.

## a) Arruela de Pressão

A arruela de pressão, quando necessário, deve ser utilizada em substituição a contra-porca para evitar afrouxamento da porca e folgas provenientes de vibrações.

## b) Diversos

**6.4.10.1** Em algumas estruturas de ancoragem e derivação, preferencialmente deve ser utilizada a cruzeta T de concreto de 900 mm, conforme ET-314 da Enel Distribuição Ceará, como opção a cantoneira tipo U em aço carbono de 900 mm conforme o Desenho 440.02 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará e seu fixador para cantoneira U padronizado no Desenho 440.03 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.2** Também preferencialmente, deve ser utilizada a cruzeta beco de concreto de 900 mm, conforme ET-314 da Enel Distribuição Ceará, em substituição ao suporte horizontal em aço carbono de 675 mm definido no Desenho 455.05 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.3** A cruzeta T de concreto de 1.900 mm, com furações extras para utilização em encabeçamentos de circuitos duplos, deve ser utilizada principalmente em saídas de subestações, conforme da ET-314 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.4** Nas derivações, devem ser utilizados os conectores tipo cunha padronizados no Desenho 710.54 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, porém podem ser utilizados também os conectores perfurantes para cabo coberto, conforme Desenho 710.76 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.5** Quando da estrutura com o braço antibalanco, deve ser utilizado o estribo para braço L, conforme Desenho 456.02 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.6** Para amarração dos cabos cobertos nos isoladores de pino e nos espaçadores, preferencialmente deve ser utilizado anéis de amarração em silicone padronizados no Desenho 530.02 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, como opção ao fio isolado de cobre 6 mm<sup>2</sup>, cor preta, conforme Desenho 204.01 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.7** Para amarração do cabo mensageiro no espaçador, deve ser utilizado o laço metálico conforme definido no Desenho 730.13 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.4.10.8** Por definição, deve ser utilizada uma capa protetora (manta) para cobertura dos conectores, no caso de utilização dos conectores tipo cunha nas derivações, e também para cobertura da conexão do

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

seccionamento dos *jumpers* (conectores tipo cunha ou emendas torquimétricas/compressão), visando a recomposição do cabo coberto e evitar o trilhamento elétrico. Também deve ser utilizada no cabo coberto, no leito dos espaçadores, local esse onde fica apoiado o cabo, para se evitar o trilhamento proveniente de vibrações e campos elétricos das demais fases. Essa capa deve atender ao Desenho 220.11 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará. Ver detalhes apresentado no Desenho 032.22.

Os códigos de estoque de alguns materiais, padronizados no PE-032 e opcionais, são especificados na Tabela 8.

**Tabela 8: Códigos Diversos**

Padronizado no PE-032		Opcional	
Descrição	Código de Estoque	Descrição	Código de Estoque
Cruzeta T Concreto 900 mm	6809077	Cantoneira perfil U 900 mm	6802942
		Fixador para Cantoneira U	6802943
Cruzeta Beco Concreto 900 mm	6809043	Suporte Horizontal 675 mm	4657512
Cruzeta T Concreto 1900 mm (furações extras)	6809042	-	-
Conector Cunha Spacer 35TR-35DR	6809125	Conector Perfurante Spacer 35-70TR/DR	6809074
Conector Cunha Spacer 50TR-50DR	6809126		
Conector Cunha Spacer 50TR-35DR	6809127		
Conector Cunha Spacer 70TR-35DR	6809128		
Conector Cunha Spacer 70TR-50DR	6809129		
Conector Cunha Spacer 70TR-70DR	6809034		
Conector Cunha Spacer 185TR-70DR	6770869	Conector Perfurante Spacer 70-185TR/DR	6809075
Conector Cunha Spacer 185TR-185DR	6770870		
Conector Cunha Spacer 240TR-185DR	6809032	Conector Perfurante Spacer 185-240TR/DR	6809076
Conector Cunha Spacer 240TR-240DR	6809033		
Conector Cunha Spacer 185TR-35DR	6809120	-	-
Conector Cunha Spacer 185TR-50DR	6809121	-	-
Conector Cunha Spacer 240TR-35DR	6809122	-	-
Conector Cunha Spacer 240TR-50DR	6809123	-	-



## Especificação Técnica no.136

Versão no.01 data: 02/03/2018

### Assunto: Rede Aérea Compacta

#### Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

Conector Cunha Spacer 240TR-70DR	6809124	-	-
Estribo para Braço L	6772625	-	-

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 8: Códigos Diversos (conclusão)**

Padronizado no PE-032		Opcional	
Descrição	Código de Estoque	Descrição	Código de Estoque
Fio Cobre Isolado 6 mm <sup>2</sup> - Preto	6771600	Anel Silicone - Espaçador	6800415
		Anel Silicone - Isolador Pino	6802941
Laço Metálico p/ cabo mensageiro 9,5 mm	6809133	Anel Silicone - Espaçador	6800415
		Fio de Alumínio Coberto ou Nu	-
Capa Protetora (Manta) p/ Cabo Coberto	6809078	-	-

## 6.5 Aterramento

O projetista deve utilizar no aterramento das estruturas os materiais e critérios de acordo com os itens 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.4 e 4.5.5 desde Padrão de Estrutura e no CP-001 da Enel Distribuição Ceará.

### 6.5.1 Haste de Aterramento

A haste de aterramento deve ser de aço cobreado, circular, 13 mm x 2000 mm, conforme Desenho 800.01 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará e instalada com o conector cunha de aterramento, conforme Desenho 710.40 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

### 6.5.2 Profundidade da Haste de Aterramento

A haste de terra deve ser fincada no solo de maneira que a sua extremidade superior fique a uma profundidade mínima de 50 cm da superfície do solo.

### 6.5.3 Condutor de Aterramento

O aterramento deve ser feito com cabo de aço cobreado 7x10 AWG, conforme Desenho 805.02 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

### 6.5.4 Configuração do Aterramento

A configuração da malha deve atender aos seguintes critérios:

- a malha de aterramento deve ser em linha reta e disposta linearmente ao longo da estrutura, com distância de 2 m entre hastes, ficando a haste mais próxima do poste a uma distância de no mínimo 1 m da base do poste;
- nas estruturas de final de rede, estruturas de transformação e de para-raios devem ser utilizadas 3 (três) hastes de aterramento;
- em estruturas de regulação, religamento e seccionamento deve ser utilizado um número de hastes de forma que a resistência de aterramento não ultrapasse 20 Ω (ohms), conforme definido no CP-001 da Enel Distribuição Ceará.

Os códigos de estoque dos materiais de aterramento são especificados na Tabela 9.

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 9: Códigos dos Materiais de Aterramento**

Material	Código de Estoque
Haste de Aterramento 13 mm x 2000 mm	6771313
Conector Cunha de Aterramento para Cabo 7x10 AWG	6801911
Cabo de Aço Cobreado 7x10 AWG	6771522

**6.5.5 Aterramento do Cabo Mensageiro**

O cabo mensageiro, quando aterrado com o cabo de aterramento 7x10 AWG, deve ser utilizado o conector cunha modelo VI, código 6770889 do Desenho 710.39 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**6.6 Conexões e Emendas em Condutores**

- 6.6.1** Nas estruturas de encabeçamento (ancoragem), devem ser evitados que os condutores sejam seccionados, exigido apenas nas mudanças de bitolas e transição para outra rede. Quanto ao seccionamento, devem ser utilizados conectores tipo cunha ou emendas torquimétricas/compressão no jumper, de tal forma que permaneçam distanciados, no mínimo, 200 mm da alça preformada, conforme detalhado no Desenho 032.22.
- 6.6.2** Não é permitida a utilização de emendas em condutores, no meio do vão, durante a construção de redes novas. Admite-se a utilização de emendas pela manutenção, em caráter provisório, onde recomendamos a utilização da emenda torquimétricas ou à compressão (alicate ou prensa hidráulica).
- 6.6.3** As conexões dos condutores protegidos nos terminais dos equipamentos como chaves seccionadoras unipolares (chave faca), chave fusíveis, transformadores, etc., devem ser feitas por meio de conectores terminais, podendo serem utilizados os conectores aparafusados tipo Nema, torquimétricos ou a compressão.
- 6.6.4** A recomposição da cobertura do condutor em emendas e conexões é obrigatória, bem como nas extremidades dos condutores, devendo ser utilizada a capa protetora (manta) padronizada no Desenho 220.11 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, conforme detalhado no Desenho 032.22.
- 6.6.5** Os pontos de emendas e conexões devem ficar em locais livres de contato com os acessórios poliméricos. Os códigos de estoque das emendas e conexões são especificados na Tabela 10.
- 6.6.6** O cabo mensageiro, em hipótese alguma, deve possuir emenda.

**Tabela 10: Códigos das Emendas e Conexões**

Cabo Coberto	OPÇÕES PARA APLICAÇÃO DE EMENDAS		
	Conector Cunha (NOTA 1)	Emenda Torquimétrica (NOTA 2)	Emenda Compressão (NOTA 3)
	Código de Estoque	Código de Estoque	Código de Estoque
Spacer 35 mm <sup>2</sup>	6809125	6809130	6770265
Spacer 50 mm <sup>2</sup>	6809126	6809131	6770266
Spacer 70 mm <sup>2</sup>	6809034	6808725	6809132
Spacer 185 mm <sup>2</sup>	6770870	6808726	6798906
Spacer 240 mm <sup>2</sup>	6809033	6808727	6798907

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Cabo Coberto	OPÇÕES PARA APLICAÇÃO EM CONEXÕES		
	Conector Terminal Nema (NOTA 4)	Conector Terminal Torquimétrico (NOTA 5)	Conector Terminal à Compressão (NOTA 6)
	Código de Estoque	Código de Estoque	Código de Estoque
Spacer 35 mm <sup>2</sup>	4543915	6809198	6790026
Spacer 50 mm <sup>2</sup>		6809199	6790027
Spacer 70 mm <sup>2</sup>		6808721	6790028
Spacer 185 mm <sup>2</sup>		6808722	6770881
Spacer 240 mm <sup>2</sup>		6808723	6790030

**Tabela 10:** Códigos das Emendas e Conexões (conclusão)

**NOTA 1:** Conector cunha em liga de alumínio, conforme Desenho 710.54 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**NOTA 2:** Emenda torquimétrica bimetalica, conforme Desenho 710.64 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**NOTA 3:** Luva de emenda à compressão em alumínio, conforme Desenho 720.15 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**NOTA 4:** Conector terminal 2F Nema em cobre estanhado, conforme Desenho 710.17 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**NOTA 5:** Conector terminal torquimétrico bimetalico 2F Nema, conforme Desenho 710.63 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará. Para conexão de pára-raios e chaves fusíveis com o cabo 35 mm<sup>2</sup>, pode ser utilizado o conector torquimétrico 1F Nema, código 6808719, Desenho 710.63 do PM-01.

**NOTA 6:** Conector terminal à compressão 2F Nema em cobre estanhado, conforme Desenho 710.48 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará. Para conexão de pára-raios e chaves fusíveis com o cabo 35 mm<sup>2</sup>, pode ser utilizado o conector à compressão 1F Nema, código 6809023, Desenho 710.48 do PM-01.

## 6.7 Aspectos de Segurança

- 6.7.1** A rede de distribuição aérea compacta deve ser considerada como rede de distribuição de média tensão nua quanto aos aspectos de segurança que envolva construção, operação e manutenção. Portanto, seus condutores e acessórios não devem ser tocados enquanto a rede não estiver desligada e devidamente aterrada, exceto na condição de linha viva, sob pena de colocar em risco a segurança dos envolvidos nas atividades e terceiros.
- 6.7.2** O cabo mensageiro deve ser aterrado nas estruturas de final de rede e a cada 300 m (no máximo) ao longo da rede compacta e em estruturas com equipamentos, conforme Desenho 032.03. Em áreas com elevado nível isoceráunico, é recomendado o aterramento em intervalos menores. O cabo mensageiro não deve ser seccionado eletricamente. No fim da bobina, o mensageiro deve ser continuado utilizando-se conector cunha modelo VIII, código 6770891 do Desenho 710.39 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará.

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- 6.7.3** Devem ser instalados pára-raios nas estruturas de transformação, início e final de rede, e quando houver mudanças de seção nominal, além das transições da rede compacta com a rede nua. Deve ser mantida a distância máxima de 500 m entre estruturas de pára-raios.
- 6.7.4** Quando da utilização do estai haste âncora, o mesmo deve ser interligado com o cabo mensageiro e aterrado conforme apresentado no item 4.7.2 acima.
- 6.7.5** Não deve ser utilizado estai haste âncora em redes urbanas. Os tipos de estai devem atender as exigências do CP-001 da Enel Distribuição Ceará.
- 6.7.6** Todos os trabalhos executados em redes de distribuição aérea de média tensão compacta devem obedecer aos requisitos da Norma Regulamentadora NR-10.
- 6.7.7** Devem ser previstos estribos com conector cunha para serem utilizados nas intervenções das redes protegidas para aterramento temporário, quando da ocorrência de desligamentos programados ou não. O projetista deve prever a instalação de 01 (um) estribo, em cada fase, nos pontos de amarração, nas derivações e no final de rede, conforme Desenho 710.71 do PM-01 da Enel Distribuição Ceará, e detalhado no Desenho 032.22.

**6.8 Recomendações de Construção**

- 6.8.1** O cabo coberto deve estar sempre em perfeitas condições para instalação, logo, durante sua instalação devem ser tomados cuidados para evitar danos ao mesmo. Deve-se ter cuidado especial no carregamento e descarregamento, acondicionamento e transporte das bobinas para as obras.
- 6.8.2** Cuidados adicionais devem ser tomados no lançamento dos cabos. Deve ser verificada a cobertura dos cabos para constatação de alguma falha, dobra, ranhura, perfuração e outros, antes do lançamento. Os cabos não devem em hipótese alguma serem arrastados no solo ou sobre elementos que venham a danificar sua cobertura, e veículos não devem passar sobre o cabo.
- 6.8.3** Para evitar cortes desnecessários, recomenda-se que os cabos sejam lançados de uma única vez entre as duas amarrações.
- 6.8.4** Durante a construção é obrigatória a aplicação de tração adequada ao cabo (ver tabelas de flechas e trações do Anexo A). Deve ser aplicado torque adequado nas porcas, parafusos e conectores.
- 6.8.5** O dimensionamento do esforço dos postes deve ser feito conforme tabelas de trações do Anexo A para as estruturas de ancoragem. Para estruturas tangentes, o dimensionamento dos postes deve ser feito conforme o vão de peso dos cabos sob efeito do vento e momento fletor dos postes conforme Anexo B e dados da ET-300.
- 6.8.6** O lançamento dos cabos deve ser com a utilização de carretilhas, onde as 3 (três) fases dos cabos cobertos devem ser lançados simultaneamente com camisa de puxamento. O cabo mensageiro deve ser lançado e tracionado primeiramente. As bobinas dos cabos protegidos e mensageiro devem ser lançados em cavaletes (porta bobinas).
- 6.8.7** O cabo completo não deve ser curvado com raio de curvatura inferior ao especificado pelo fabricante, sendo estabelecido como 5 vezes o diâmetro nominal para cabos até 50 mm<sup>2</sup> e 6 vezes o diâmetro nominal para cabos acima de 50 mm<sup>2</sup>, conforme apresentado na NBR 9511.
- 6.8.8** Os fabricantes de condutores protegidos não recomendam que os cabos sofram trações superiores as definidas na NBR 11.873 no ensaio de aderência da cobertura, isso para que não seja danificada a cobertura do cabo protegido, ou seja, a tração deve ser dada somente no cabo mensageiro, onde os cabos ficam fixados e distanciados por espaçadores. Conclui-se que a utilização dos cabos protegidos como rede nua (aberta) deve ser a mais restrita possível, e quando utilizado, as trações aplicadas devem ser feitas com o auxílio de dinamômetro para que não ultrapassem os valores normatizados para a seção do condutor correspondente, ficando a aplicação sob responsabilidade do responsável direto pela atividade.

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**ESTRUTURAS**

As nomenclaturas e estruturas básicas podem ser verificadas no Desenho 032.04.

**6.9 Nomenclaturas**

**6.9.1** Devem ser adotadas as seguintes nomenclaturas básicas:

- a) estrutura tangente com braço L: **CE1**;
- b) estrutura de pequena angulação com braço L, estribo, espaçador e braço antibalanço: **CE1A**;
- c) estrutura de grande angulação: **CE2**;
  - com braço C e isolador de pino: **CE2.C**;
  - com cruzeta beco 900 mm e isolador de pino: **CE2.H**;
- d) estrutura de ancoragem simples: **CE3**;
  - com braço C, cantoneira L e isolador de ancoragem: **CE3.C**;
  - com cruzeta T 900 mm e isolador de ancoragem: **CE3.U**;
- e) estrutura de ancoragem dupla: **CE4**;
  - com braço C e isolador de ancoragem e de pino: **CE4.C**;
  - com cruzeta T 900 mm e isolador de ancoragem e de pino: **CE4.U**.

**6.9.2** Devem ser adotadas as seguintes nomenclaturas para os equipamentos:

- a) estrutura com chave fusível: **CF**;
- b) estrutura com pára-raios: **PR**;
- c) estrutura com chave seccionadora unipolar: **CS**;
- d) estrutura com transformador: **TR**.

As estruturas com equipamentos CF, PR, CS e TR devem ser indicadas após a nomenclatura da estrutura básica.

**6.9.3** Na estrutura com transformador, devem ser utilizadas as estruturas básicas CE2.H, CE3.C ou CE3.U juntamente com a estrutura do transformador definida no PE-038 da Enel Distribuição Ceará.

**6.9.4** Quanto á estruturas em até 4 (quatro) circuitos, está sendo convencionado, para maior facilidade do projetista no GOM, as descrições N1, N2 e C ao final da estrutura básica, de modo a ser criada a estrutura múltipla a partir das básicas.

**6.10 Espaçadores**

**6.10.1** As fases devem ser dispostas nos espaçadores, conforme Figura 1, onde a fase mais próxima do poste deve ser mantida ao longo de todo alimentador.



**Assunto: Rede Aérea Compacta**

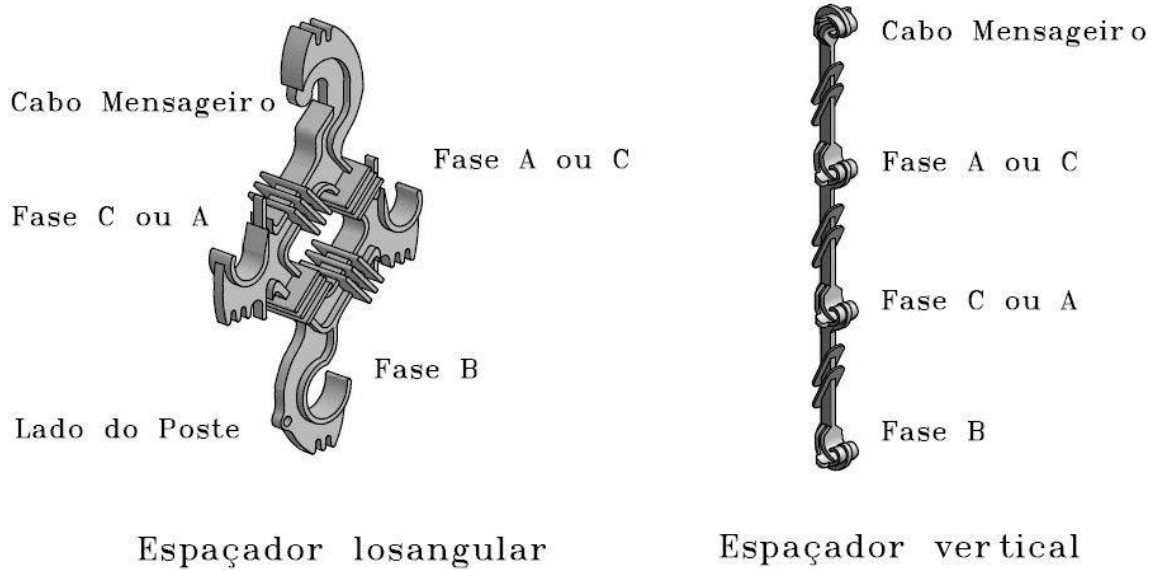
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes



**Figura 1:** Disposição das fases no espaçador

**6.10.2** Em casos de travessia de rua é necessário realizar a transposição de fases, visando manter sempre a mesma fase próxima ao poste, conforme apresentado na Figura 2.

**Assunto: Rede Aérea Compacta**

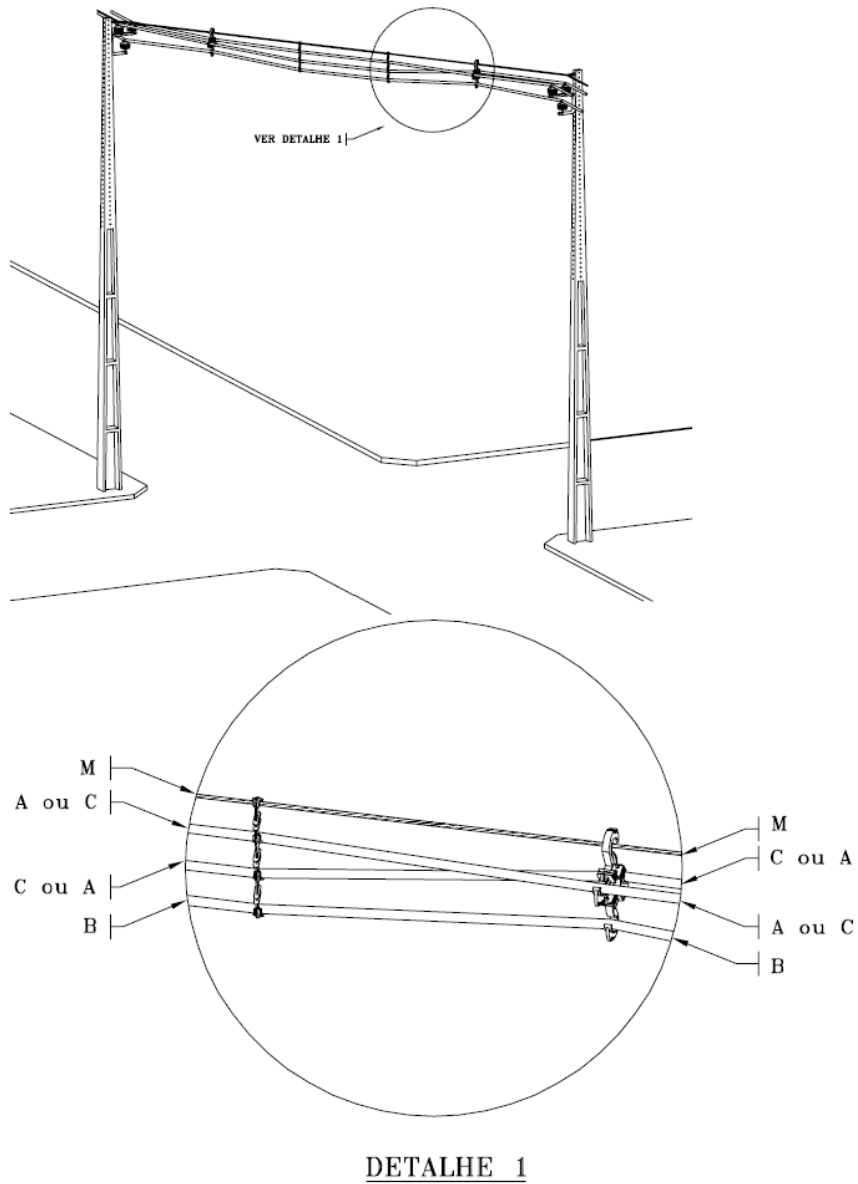
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes



**Figura 2:** Transposição de fases

**6.10.3** O afastamento entre o primeiro espaçador e a estrutura deve obedecer aos valores estabelecidos na Tabela 11.

**Tabela 11:** Afastamento do Primeiro Espaçador

Estrutura	Afastamento (m)
CE1	1,0
CE1A	7,0 a 10,0
Demais estruturas	12,0 (máx.)

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

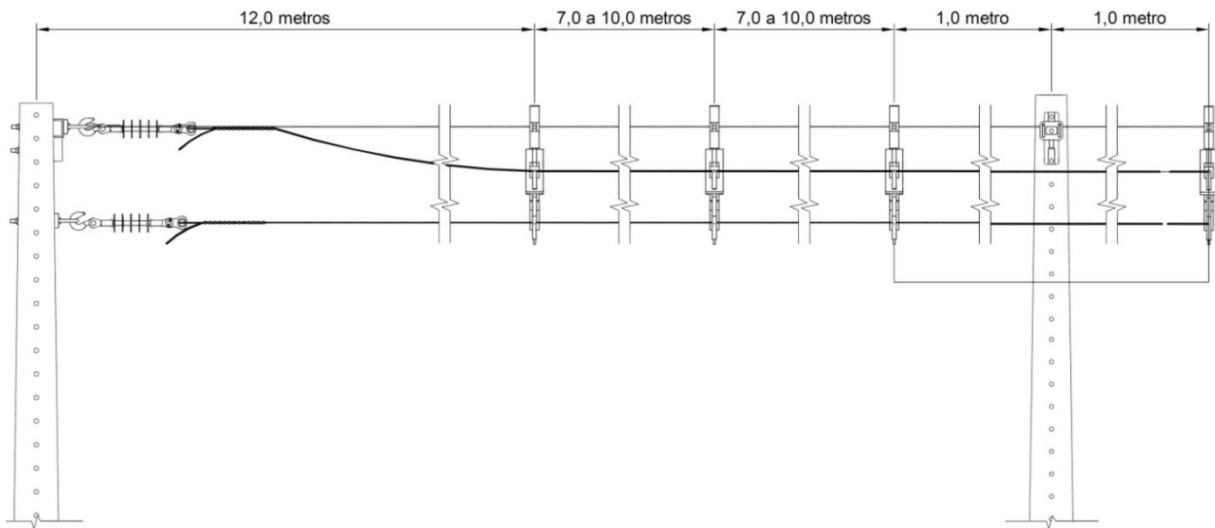
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

O afastamento entre os espaçadores ao longo do vão deve ser de no mínimo 7 m e de no máximo 10 m, conforme Figura 3.


**Figura 3: Espaçamento entre espaçadores**

**6.10.4** A quantidade de espaçadores considerando o afastamento máximo de 10 m entre espaçadores é apresentada na Tabela 12.

**Tabela 12: Quantidade de Espaçadores**

Vão (m)	Espaçadores		Vão (m)	Espaçadores
	Entre CE1 e CE1	Entre CE1A e qualquer outra estrutura		Entre CE1A e CE1A
Até 22	3	1	Até 21	2
23 a 32	4	2	22 a 31	3
33 a 42	5	3	32 a 41	4
Vão (m)	Espaçadores		Vão (m)	Espaçadores
	Entre CE1 e qualquer outra estrutura (CE2, CE3, CE4, equipamentos, etc.)			Entre duas estruturas quaisquer (CE2 / CE2, CE3 / CE3, etc.)
Até 24	2		Até 24	1
24 a 34	3		24 a 34	2
34 a 44	4		34 a 44	3

**NOTA:** Para vãos superiores aos indicados, a quantidade de espaçadores deve ser calculada utilizando-se a regra definida na Tabela 11.

**6.10.5** Nas saídas de subestações com elevados níveis de curto-circuito, recomenda-se que sejam utilizadas amarrações mais reforçadas no cabo com o espaçador para se ter um melhor desempenho mecânico para suportar os esforços eletrodinâmicos ou que sejam instalados espaçadores em intervalos menores que o estabelecido.

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.10.6** A quantidade de espaçadores e de estruturas CE1A pode ser superior ao especificado na Tabela 11 e Tabela 12, principalmente em áreas com grande incidência de ventos e desde que justificado pelo projetista nos projetos.

**6.11 Disposição das Estruturas**

- 6.11.1** Em áreas urbanas devem ser utilizados vãos máximos de 40 m. Vãos maiores podem ser utilizados mediante análise criteriosa dos esforços e flechas pelo projetista.
- 6.11.2** Podem ser utilizados circuitos múltiplos, preferencialmente dispostos em lados diferentes da estrutura, obedecendo sempre os afastamentos mínimos. Quando não for possível manter a distância mínima de segurança para edificações, os circuitos podem ser instalados no mesmo lado do poste (um sobre o outro), atendendo a distância de 1,40 m entre os circuitos.
- 6.11.3** A estrutura CE1 é utilizada na tangente, podendo ser utilizada com um ângulo de deflexão externo máximo de até 6°.
- 6.11.4** Deve-se utilizar a estrutura CE1A a cada 200 m em vãos tangentes, visando evitar desgaste das estruturas e dos materiais por vibração dos condutores, e no meio do tramo, para tramos menores.
- 6.11.5** Nas estruturas CE2, recomenda-se que seja utilizada deflexão de até 90° para os cabos cobertos de seção até 70 mm<sup>2</sup> e deflexão de até 60° para seções superiores a 70 mm<sup>2</sup>.
- 6.11.6** A estrutura CE3 é utilizada em fim de rede.
- 6.11.7** A estrutura CE4 é utilizada nos casos de deflexão da rede em até 90° ou quando ocorrer mudança de seção do condutor. É recomendada a utilização da estrutura CE4, no máximo a cada 500 m.
- 6.11.8** Devem ser utilizados cabos cobertos na ligação dos equipamentos.
- 6.11.9** A aplicação das chaves fusíveis e seccionadoras unipolares devem atender as recomendações do CP-001. As chaves seccionadoras unipolares podem ser instaladas em intervalos menores que os recomendados no CP-001.

**6.12 Afastamentos Mínimos**

Como a rede de distribuição aérea compacta é considerada como rede de distribuição de média tensão nua para todos os aspectos de segurança, deve-se considerar as premissas a seguir:

- a) devem ser adotados os afastamentos mínimos definidos na Tabela 13, Tabela 14 e na Tabela 15 e no Desenho 032.01, sempre adotando o ponto energizado mais próximo como referência.
- b) os afastamentos mínimos definidos no item anterior podem ser aumentados visando facilitar os serviços de manutenção e operação da rede.
- c) a largura da faixa de servidão para redes de distribuição aérea rural de MT é de no mínimo 6 m, sendo 3 m para cada lado do eixo da rede, conforme definido no CP-001 da Enel Distribuição Ceará. Somente é permitida a plantação de culturas rasteiras e não é permitida a construção de edificações na referida faixa.
- d) não são permitidas construções sob as redes de distribuição. Em área rural, devem ser obedecidos os valores da faixa de servidão informada no item anterior, e na área urbana, os afastamentos mínimos para as edificações apresentados no Desenho 032.01.
- e) não deve haver contato permanente da vegetação com os condutores cobertos. Os cabos protegidos permitem apenas eventuais toques de galhos de árvores.
- f) no caso de circuitos múltiplos, devem ser observados os afastamentos mínimos definidos para um mesmo circuito e entre circuitos diferentes. Por convenção, no caso de circuito duplo vertical (no mesmo lado do poste), o projetista deve procurar manter o distanciamento de 1,40 m entre os circuitos para que a linha viva possa trabalhar sem comprometer a segurança dos eletricitistas.

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 13:** Afastamento Mínimo entre Condutores de Circuitos Diferentes

Tensão U (kV) (Circuito Inferior)	Tensão U (kV) (Circuito Superior)			
	$U \leq 1$	$1 < U \leq 15$	$15 < U \leq 36,2$	72,5 (NOTA 2)
<b>Comunicação</b>	600 mm	1.500 mm	1.800 mm	2.000 mm
<b><math>U \leq 1</math></b>	600 mm	800 mm	1.000 mm	1.700 mm
<b><math>1 &lt; U \leq 15</math></b>	-	NOTA 1	NOTA 1	
<b><math>15 &lt; U \leq 36,2</math></b>	-	-	NOTA 1	

**NOTA 1:** Os afastamentos mínimos entre circuitos são apresentados na Folha 2/2 do Desenho 032.01.

**NOTA 2:** Distância mínima entre circuitos conforme definido no CP-010 da Enel Distribuição Ceará e NBR 5422.

- g) os afastamentos mínimos dos condutores ao solo estão estabelecidas na Tabela 14 e Figura 4, onde são referenciadas as alturas mínimas nas condições de flecha máxima.

**Tabela 14:** Afastamento Mínimo entre Condutores e o Solo

Natureza do Logradouro	Tensão U (kV)		
	Comunicação e Cabos Aterrados	$U \leq 1$	$1 < U \leq 36,2$
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3.000 mm	4.500 mm	5.500 mm
Vias exclusivas de pedestre em áreas urbanas	3.000 mm	3.500 mm	5.500 mm
Locais acessíveis ao trânsito de veículos em áreas rurais	4.500 mm	4.500 mm	6.000 mm
Locais acessíveis ao trânsito de máquinas e equipamentos agrícolas em áreas rurais	6.000 mm	6.000 mm	6.000 mm
Ruas e Avenidas	5.000 mm	5.500 mm	6.000 mm
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículo	4.500 mm	4.500 mm	6.000 mm
Rodovias federais	7.000 mm	7.000 mm	7.000 mm
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000 mm	6.000 mm	9.000 mm

**NOTA 1:** Em ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis, a distância mínima do condutor aos trilhos é de

**Assunto: Rede Aérea Compacta**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

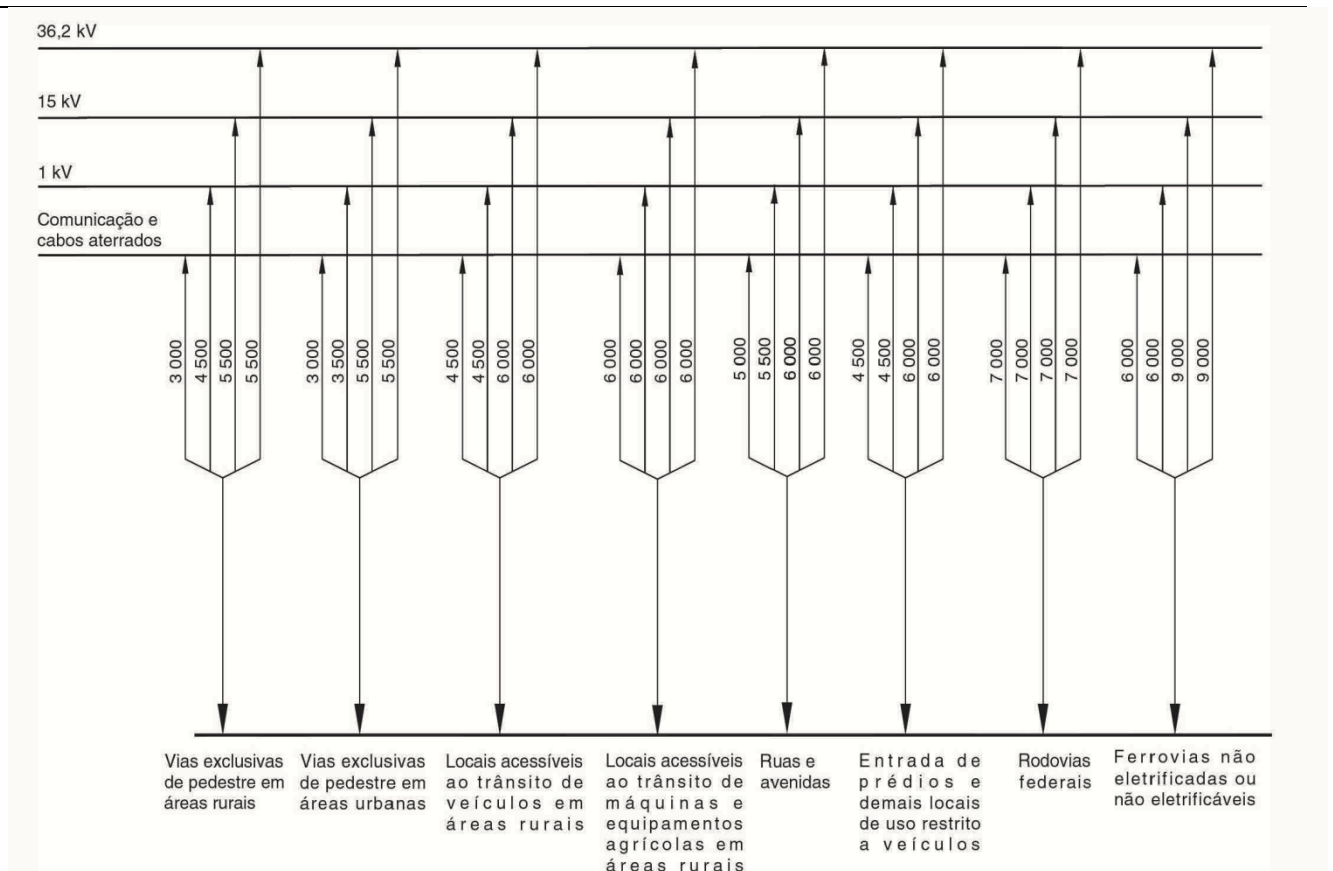
Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

12 m para tensões até 36,2 kV, conforme NBR 14.165.

**NOTA 2:** Em rodovias estaduais, recomenda-se que a distância mínima do condutor ao solo atenda à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, devem ser obedecidos os afastamentos mínimos das rodovias federais, conforme Tabela 14.


**Figura 4:** Distância entre Condutores e o Solo

h) no dimensionamento das ferragens e demais acessórios da rede compacta devem ser verificadas e atendidas as distâncias mínimas apresentadas na Tabela 15 entre fases e entre fase-terra.

Deve-se procurar sempre atender os valores normatizados para o NBI de 110 kV, mesmo adotando à rede de distribuição com NBI de 95 kV. Desta forma evita-se problemas no caso de alimentadores com cabos protegidos na saída das subestações.

**Tabela 15:** Afastamento Mínimo das Partes energizadas à Fase ou à Terra em Pontos Fixos

Tensão U (kV)	Tensão Suportável Nominal sob Impulso Atmosférico (kV)	Fase-Fase (Valor x)	Fase-Terra (Valor y)
15	95	140 mm	130 mm
	110	170 mm	150 mm

**Assunto: Rede Aérea Compacta****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**NOTA:** Os valores apresentados para x e y são melhores visualizados na Folha 2/2 do Desenho 032.01.

---

**7. ANEXOS**

Anexo A – Tabelas de Flechas e Trações;

Anexo B – Cálculo do Esforço do Poste em Estrutura Tangente;

032.01 - Afastamentos Mínimos;

032.02 - Engastamento de Postes;

032.03 - Amarrações e Ancoragens;

032.04 - Estruturas Básicas;

032.05 - CE1 Tangente Simples;

032.06 - CE1A Pequena Angulação;

032.07 - CE2 Grande Angulação;

032.08 - CE3 Ancoragem Simples;

032.09 - CE4 Ancoragem Dupla;

032.10 - CE3 – CE3 Ancoragem em Níveis Diferentes;

032.11 - Derivação em CE2.C;

032.12 - CE2.C CF Derivação Frontal - Com Chave Fusível e Ancoragem em Rede Protegida;

032.13 - CE2.C - N3 CF Derivação Frontal - Com Chave Fusível e Ancoragem em Rede Nua;

032.14 - CE3.N3 PR Ancoragem com Para-raios - Rede Nua para Rede Protegida;

032.15 - CE3.N3 CS Ancoragem com Chave Seccionadora Unipolar - Rede Nua para Rede Protegida;

032.16 - CE2.H PR Grande Angulação - Com Para-raios;

032.17 - CE3.C PR Ancoragem Simples - Com Para-raios;

032.18 - CE4.U CF Ancoragem Dupla - Com Chave Fusível;

032.19 - CE4.U CS Ancoragem Dupla - Com Chave Seccionadora Unipolar;

032.20 - CE2.H TR Grande Angulação - Estrutura de Transformação;

032.21 - CE3.U TR Ancoragem Simples - Estrutura de Transformação;

032.22 - Detalhes de Instalação.