	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## SUMÁRIO


1.	FINALIDADE .....	4
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO .....	4
3.	NORMAS COMPLEMENTARES .....	4
4.	INTRODUÇÃO .....	5
5.	CONCEITOS BÁSICOS .....	5
6.	CONDIÇÕES GERAIS .....	7
7.	PROJETO .....	7
8.	DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO .....	22
9.	DIMENSIONAMENTO MECÂNICO .....	28
10.	MEDIÇÃO .....	28
11.	APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARTICULAR .....	28
12.	SOLICITAÇÃO DE INSPEÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS APÓS O PUNTO DE ENTREGA .....	30
13.	SECCIONAMENTO DE CERCA .....	31
14.	NUMERAÇÃO .....	31
15.	TRAVESSIA SOB LINHAS DE TRANSMISSÃO .....	32
16.	CONDUTORES DE TELECOMUNICAÇÃO, DE SINALIZAÇÃO OU DE TELECOMANDO INSTALADOS NA MESMA POSTEAÇÃO DA LINHA PRIMÁRIA E/OU SECUNDÁRIA .....	32
17.	LOTEAMENTOS RURAIS .....	32
18.	ATERRAMENTO RURAL .....	33
19.	CERCAS ELETRIFICADAS .....	34
20.	MEIO AMBIENTE .....	35
21.	REGISTRO DE REVISÃO .....	36
	ANEXO A DIMENSÕES DA(S) FOLHA(S) DE DESENHO DO PROJETO .....	39
	ANEXO B MODELO DE INSTRUMENTO PARTICULAR DE AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM .....	41
	ANEXO C MODELO DE CARTA DE PEDIDO DE INSPEÇÃO .....	42
	ANEXO D ROTEIRO DE INSPEÇÃO DE / RAMAIS RURAIS PARTICULARES (NÃO INCORPORADOS – CARGA INSTALADA ATÉ 75KW) REFORMA/AUMENTO DE CARGA/ALTERAÇÃO .....	43

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	1 de 54



Tipo de Documento:	Norma Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

<b>ANEXO E</b>	<b>MODELO DE LAUDO TÉCNICO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DO TRANSFORMADOR E MEDIÇÃO</b> .....	<b>45</b>
<b>DESENHO 1</b>	<b>PONTOS NOTÁVEIS (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>46</b>
<b>DESENHO 2</b>	<b>FOLHA 1</b> .....	<b>47</b>
<b>DESENHO 3</b>	<b>FOLHA 2</b> .....	<b>48</b>
<b>DESENHO 4</b>	<b>TRAVESSIAS DE LINHAS SOB LINHAS DE TRANSMISSÃO (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>49</b>
<b>DESENHO 5</b>	<b>SECCIONAMENTO DE CERCAS, CERCAS PARALELAS E TRANSVERSAIS (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>50</b>
<b>DESENHO 6</b>	<b>INSTALAÇÃO DE CHAVES PARA ALIMENTAÇÃO DE PEQUENAS LOCALIDADES (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>51</b>
<b>DESENHO 7</b>	<b>PERFIL E PLANTA (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>52</b>
<b>DESENHO 8</b>	<b>MODELO DE PLANTA DE SITUAÇÃO DE RAMAL RURAL MENOR DO QUE 100 METROS (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>53</b>
<b>DESENHO 9</b>	<b>CROQUI DE LOCALIZAÇÃO (IMAGEM ILUSTRATIVA)</b> .....	<b>54</b>

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural


## LISTA DE TABELAS

Tabela 7.1 - Resistência de aterramento (Ohms)..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 7.2 - Resistência de aterramento (Ohms)..... **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 18.1 - Espaçamento entre os eletrodos de tensão **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 18.2 - Tipo de aterramento ..... **Erro! Indicador não definido.**

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## 1. FINALIDADE

Esta norma tem por finalidade fixar as condições mínimas exigidas, para projetos de linhas e redes de distribuição aérea primária, classe 15kV e 25kV, em área rural das Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.


## 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

- Aplicam-se a projetos de redes novas, reformas ou extensões com características rurais de iniciativa do Grupo CPFL, bem como a ligação de consumidores situados fora do perímetro urbano.
- Aplicam-se ainda a projetos de reformas de redes particulares não incorporadas e clientes do grupo A.

## 3. NORMAS COMPLEMENTARES

- GED 185 - Aterramento de Redes de Distribuição;
- GED 196 - Transformadores para redes aéreas de distribuição;
- GED 267 - Estruturas Padronizadas para Redes Aéreas Monofilares com Retorno por Terra (MRT);
- GED 1347 - Poste de Concreto Circular
- GED 2856 - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 2 – Tabelas;
- GED 2855 - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 1;
- GED 2859 - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 4.1 – Desenhos;
- GED 2861 - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 4.2 – Desenhos;
- GED 2912 - Proteção de redes aéreas de distribuição – Sobrecorrente;
- GED 3586 - Rede Primária Condutores Nus 15kV e 25kV – Conexões;
- GED 3613 - Aterramento – Montagem;
- GED 3648 - Projeto de Redes de Distribuição - Cálculo Mecânico;
- GED 3650 – Projeto de Rede de Distribuição – Condições Gerais;
- GED 3667 - Projeto de Rede de Distribuição - Cálculo Elétrico Projeto;
- GED 3668 - Projeto de Rede de Distribuição – Terminologia;

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 4 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- GED 3735 - Projeto - Loteamentos e Núcleos Habitacionais;
- GED 3842 - Numeração de Postos da Rede de Distribuição;
- GED 4732 - Sistema CPFL de Projetos Particulares Via Internet – Fornecimento em Tensão Primária;
- GED 10640 - Rede Primária Condutores Nus 15kV e 25kV – Estruturas básicas – Montagem;
- GED 11847 - Rede Primária Compacta 15kV e 25kV – Estruturas básicas – Montagem;
- GED 14955 - Rede Primária Compacta Monofásica 15kV e 25kV;
- GED 14606 - Poste de RPRFV (Resina de Poliéster Reforçada com Fibra de Vidro) Seccionado
- Resolução Normativa 414/ANEEL de 09 de Setembro de 2010;
- Resolução Normativa 223 de 29 de Abril de 2003;
- Resolução Normativa 229 de 08 de Agosto de 2006;
- Resolução Normativa 488 de 15 de Maio de 2012;
- Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST.

#### 4. INTRODUÇÃO

**4.1** - A Distribuidora se reserva o direito de alterar esta norma sem aviso prévio, devendo o interessado manter contato com a Gerência de Engenharia de Manutenção e Padrões antes de tomar qualquer outra providência para a elaboração do projeto.

**4.2** - Todo projeto que envolver outros órgãos (municipal, estadual ou empresas de serviços públicos, ou federais) deverá estar de acordo com as normas vigentes dos mesmos.

**4.3** - Todo projeto elaborado de acordo com esta norma, deve estar de acordo também com os padrões de montagem de redes de distribuição.


**4.4** - Para informações sobre os afastamentos mínimos consultar o documento específico GED-11836 - Afastamentos Mínimos para Redes de Distribuição.

#### 5. CONCEITOS BÁSICOS

##### 5.1 - Fator de Carga

Razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	5 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## 5.2 - Entrada de Serviço

É o conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados a partir do ponto de conexão na rede do Grupo CPFL até a medição e proteção. É constituído pelo ramal de ligação e ramal de entrada.

## 5.3 - Ramal de ligação:

Conjunto de condutores e acessórios instalados pela distribuidora entre o ponto de derivação de sua rede e o ponto de entrega.

## 5.4 - Ramal de entrada (ramal rural particular):

São os condutores, acessórios e estruturas, instalados pelo cliente, compreendidos entre o ponto de entrega e a medição.

## 5.5 - Ponto de Entrega de Energia a Consumidores

Conexão do sistema elétrico da distribuidora com a unidade consumidora.

### ▪ Clientes do Grupo A

Localiza-se na conexão do ramal de ligação da Distribuidora com o posto de transformação.

### ▪ Ramal Rural Particular (não Incorporado – Optante do Grupo B)

Localiza-se na conexão do ramal de ligação da Distribuidora com o ramal rural particular. Na estrutura de derivação no poste da Distribuidora (ver **DESENHO 3 – Figura 3**).

### ▪ Clientes do Grupo B

Localiza-se na conexão do ramal de ligação com o poste particular.


O projeto e execução do ramal de ligação serão elaborados pela Distribuidora ou conforme procedimentos vigentes.

A instalação de estai no poste de saída da linha existente, para suportar o esforço mecânico do novo ramal, deve ser prevista sempre que necessária.

## 5.6 - Rede de Distribuição Rural (RDR)

Conjunto de linhas elétricas, formado por linha tronco e ramais rurais com os equipamentos e materiais diretamente associados, destinado à distribuição de energia elétrica fora do perímetro urbano.

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 6 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## 5.7 - Linha Tronco Rural (LTR)

Trecho de rede primária para atendimento a mais de um posto transformador não pertencente ao mesmo proprietário.

## 5.8 - Ramal Rural (RR)

Trecho de rede primária, que deriva de uma linha tronco, para atendimento a apenas um posto transformador, ou a mais de um, desde que sejam todos do mesmo proprietário.

## 5.9 - Estação Transformadora

É formada pelo conjunto composto por postes, transformador, equipamentos e materiais associados, necessários à transformação de energia para as unidades consumidoras.

## 5.10 - Faixa de Segurança

É a área necessária à implantação, operação e manutenção da LTR ou RR. A faixa de segurança de uma LTR ou RR é de um modo geral de 10 metros de largura, ou seja, 5 metros de cada lado do eixo da linha.

## 6. CONDIÇÕES GERAIS

### 6.1 – Planejamento

A elaboração do projeto deve ser precedida de uma análise das condições locais, de um levantamento de dados característicos do sistema elétrico disponível e da verificação no local junto aos proprietários, para a obtenção de elementos básicos tais como:

Carta de autorização de passagem sobre terrenos de terceiros somente para linhas da Distribuidora (**ANEXO B**).

## 7. PROJETO

### 7.1 - Sistemas Monofásicos


#### 7.1.1 - Descrição dos Sistemas

##### 7.1.1.1 - Sistema monofásico a dois fios (fase-fase)

O sistema monofásico a dois fios é derivado do sistema trifásico, no qual apenas duas fases são levadas até o transformador.

As vantagens deste sistema são:

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 7 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- Vãos mais longos que no sistema trifásico, visto que a distância entre fases é maior (as fases serão instaladas nas posições esquerda e direita do sistema trifásico), permitindo uma quantidade menor de postes;
- Como os vãos são mais longos também se usará uma quantidade menor de materiais para a construção da rede (cruzetas, isoladores, etc.);
- Também se usará uma quantidade menor de cabo, visto que apenas duas fases são estendidas;
- Não existência de correntes de sequência zero, durante a operação normal do sistema, permitido que os equipamentos de proteção sejam ajustados para baixas correntes de defeito para terra;
- Permitir que, com o aumento das cargas servidas pelo circuito, a transformação para o sistema trifásico tradicional se faça com o aproveitamento de todo o material já usado na construção;
- Melhor aproveitamento do transformador, quando comparado como sistema trifásico, principalmente quando só existir um consumidor com ligação monofásica ou bifásico, diminuindo as perdas em vazio;
- Sistema de aterramento não é ativo durante a operação normal do sistema, só existindo para a segurança e aterramento das carcaças, podendo ser usado o mesmo aterramento para os circuitos primário e secundário.

**As desvantagens do sistema são:**

- Necessidade de se controlar as fases em que cada circuito é ligado, quando comparado com o sistema trifásico tradicional;
- Possível custo maior, quando comparado com o sistema MRT.

**7.1.1.2 - Sistema monofásico com retorno pela terra (MRT)**


Deriva de um sistema trifásico ou de um sistema monofásico a dois fios e apenas uma fase é estendida até o ponto de instalação do transformador. O retorno da corrente se dá pela terra, como dito no nome do sistema.

**As vantagens deste sistema são:**

- Provável custo menor, quando comparado com os outros sistemas (embora os aterramentos possam deixar com preço equivalente ou maior);
- Vão maiores permitem uma quantidade menor de materiais na construção da rede;
- Não usa cruzetas;
- Também se usará uma quantidade menor de cabo, visto que apenas uma fase será estendida;

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 8 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	--------------------



	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- Melhor aproveitamento do transformador, quando comparado como sistema trifásico, principalmente quando só existir um consumidor com ligação monofásica ou bifásica, diminuindo as perdas em vazio;

#### **As desvantagens do sistema são:**

- Necessidade de se controlar as fases em que cada circuito é ligado, quando comparado com o sistema trifásico tradicional;
- Necessidade de se fazer um bom aterramento, visto que os aterramentos, além de importantes para a segurança, também são elementos ativos do circuito;
- Necessidade de se fazer aterramentos separados para os circuitos primário e secundário;
- Maior dificuldade na transformação para o sistema trifásico;

#### **7.1.2 – Escolha do Tipo de Sistema**


- O sistema a ser usado em cada projeto será o que atender a carga solicitada com o menor custo.
- Para o custo de cada sistema devem ser levados em consideração todos os custos para a construção da rede, incluindo-se os aterramentos e o transformador de isolamento para o sistema MRT, quando usado.
- O projetista deverá estimar o custo pelo menos dos sistemas MRT e monofásico a dois fios, desde que ambos atendam a carga, antes de decidir qual sistema usar.

#### **7.1.3 - Uso do sistema MRT**

##### **7.1.3.1 - Critérios para a utilização do sistema MRT**

- a) A resistência de aterramento para o transformador de distribuição deverá atender a tabela 1 do item 10 do GED 185 – Aterramentos na Distribuição.
- b) A carga a ser atendida deverá ser pequena e com pouca ou nenhuma probabilidade de crescimento a curto ou médio prazo, devido à dificuldade de transformação no sistema trifásico;
- c) Os transformadores, inclusive o de isolamento, não deverão ficar a menos de 75 metros do eixo de linhas de transmissão;
- d) Os transformadores, inclusive o de isolamento, não deverão ser instalados em locais com grande circulação de pessoas (área de lazer, escola rural, etc.);
- e) A Distribuidora deverá indicar de que fase do circuito trifásico ou bifásico será derivado o circuito MRT, de maneira a manter o circuito o mais equilibrado possível;
- f) Não será permitido a ligação de cargas com correntes superiores à 6A por alimentador, sem usar um transformador de isolamento;

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 9 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- g) Um transformador de isolamento deve ser usado sempre que um ramal MRT tiver corrente estimada maior que 6A;
- h) Quando existirem muitos ramais pequenos, derivando de um sistema trifásico, a soma das correntes de carga não deve ultrapassar 6A, por fase. Caso a corrente ultrapassar 6A, outra solução deverá ser procurada, como por exemplo o sistema monofásico a dois fios ou o uso de transformador de isolamento;
- i) Quando houver reguladores de tensão, ligados na configuração delta aberto, na linha que atende o sistema MRT, os ramais à montante do mesmo deverão ser ligados na fase do meio (não regulada) e os ramais à jusante deverão ser ligados nas fases laterais, visto que a tensão fase-terra na fase do meio poderá ser baixa;
- j) A corrente de curto-circuito fase-terra, calculada com uma impedância de falta de 40 Ohms, no final de qualquer ramal MRT não deverá ser menor que quatro vezes a corrente nominal do elo fusível que protege o ramal.


### 7.1.3.2 - Projeto de linhas MRT

- As estruturas para linhas MRT estão mostradas no Padrão Técnico GED-267 - Estruturas Padronizadas para Redes Aéreas Monofilares com Retorno por Terra (MRT).
- Devem-se utilizar os maiores vãos possíveis, de maneira a que o custo do projeto seja o menor possível. O projetista deverá experimentar postes de alturas diferentes para encontrar a solução mais barata.

### 7.1.3.3 - Transformador de isolamento

- Os transformadores de isolamento poderão ter as seguintes potências nominais: 25kVA, 50kVA, 75kVA, 100kVA, sendo que os dois últimos só deverão ser utilizados em sistemas com tensão nominal de 13,8kV. Transformadores de maior potência que os listados exigem um valor de resistência de aterramento que dificilmente serão obtidos nas nossas áreas de concessão e, portanto, não serão usados.
- O transformador deverá ter tensão nominal primária igual ao do sistema trifásico de onde derivar o ramal MRT e tensão secundária igual à essa mesma tensão dividida pela raiz quadrada de 3.
- A resistência de aterramento para o transformador de isolamento deverá atender a tabela 2 do item 10 do GED 185 – Aterramentos na Distribuição.
- A demanda usada para o dimensionamento do transformador de isolamento é a demanda final do ramal atendido pelo transformador. O carregamento do transformador de isolamento no final da vida útil do ramal deve ser menor que 187 %, onde carregamento é a relação entre a demanda calculada e a potência nominal do transformador.


N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	10 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

#### 7.1.3.4 - Aterramento e medição da resistência de aterramento e resistividade do solo

- Antes da construção do ramal MRT, é imprescindível que se faça a medição da resistividade do solo e a estratificação do mesmo, para que se possa projetar o sistema de aterramento e estimar o valor de sua resistência.
- O projeto de aterramento deverá ser feito de acordo com os documentos “GED 185 - Aterramentos na Distribuição” e “GED 708 - Medição da Resistividade do Solo”.
- Como o aterramento do transformador usado no sistema MRT é parte ativa do circuito primário, e de maneira a evitar que altas tensões sejam colocadas em locais onde as pessoas manipularão os equipamentos elétricos, deverão ser executados dois aterramentos. O primeiro, chamado de aterramento primário, será feito junto ao poste onde se encontra o transformador e nele devem ser ligados o pára-raios, a carcaça do transformador e o neutro primário, caso se tenha acesso a ele através de uma bucha. O segundo, aterramento secundário, é um aterramento simples com 1 haste e deve ser feito à, pelo menos, 25 metros do primeiro, junto ao quadro de medição, e a ele devem ser ligados o neutro do circuito secundário. A bucha de neutro do secundário não deve ser ligada à carcaça do transformador ou ao aterramento primário. Registre-se que, por ocasião de descarga de surtos através dos pára-raios, existirá possibilidade do aparecimento de sobretensões indesejáveis no enrolamento secundário.
- No projeto, caso o valor de resistência de aterramento calculada seja maior que aqueles da tabela 3 ou 2 do item 10 do GED 185, com a configuração para 20 hastes de 3 m, ou equivalente, então deve-se optar pelo sistema monofásico a dois fios (fase-fase).
- De modo a garantir maior confiabilidade na manutenção da ligação à terra do sistema, o aterramento do poste do transformador deve ser sempre conectado a duas prumadas, protegidas adequadamente até a altura de 3 metros. O aterramento deverá possuir no mínimo o módulo básico.
- As duas prumadas deverão ser interligadas acima das molduras de madeira e também à malha de terra.
- Num eventual rompimento simultâneo das duas prumadas, deverão ser tomadas imediatas precauções, evitando-se o contato de pessoas ou animais com a estrutura do transformador, pelo fato da parte superior das prumadas rompidas permanecer energizada. Para isso, no momento da energização da rede, deve-se orientar a população rural sobre essa questão.
- Para o aterramento secundário o valor admissível da resistência de aterramento deve atender a tabela 3 do item 21 do GED 185.
- Os valores dos dois aterramentos deverão ser medidos por ocasião do recebimento da ligação.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	11 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural


▪ Por ocasião do recebimento do ramal serão feitas as medições das tensões de passo e de toque para o aterramento primário, conforme método do GED 14955 - Rede Primária Compacta Monofásica 15kV e 25kV - Estruturas – Montagem; independente do valor obtido para a resistência de aterramento. Caso essas tensões fiquem acima dos valores máximos, deverão ser tomadas outras providências, como por exemplo a utilização de brita e a restrição ao acesso na região do aterramento, cercado-o.

#### 7.1.4 - Uso do sistema monofásico a dois fios (fase-fase)

- O sistema monofásico a dois fios não tem outras restrições de uso que as do sistema trifásico tradicional;
- O sistema monofásico a dois fios deve ser projetado sempre que o uso do sistema MRT não atender às suas prescrições ou ainda quando o custo deste, principalmente devido aos aterramentos, for superior ao do sistema monofásico a dois fios e desde que este atenda à carga;
- O sistema monofásico a dois fios deve ser projetado com vão longos e com comprimentos que permitam a intercalação de um poste, se houver necessidade de transformação do sistema monofásico a dois fios em um sistema trifásico. Assim, recomendamos que os vão tenham comprimentos em torno de 160 metros. Vãos com esses comprimentos, embora necessitem de quantidade menor de postes, este deverão ser de maior altura (10 metros ou 11 metros) em terrenos planos. Quando for instalada a terceira fase a distância da fase ao solo ficará muito maior que a mínima, entretanto essa prática permitirá um custo menor na instalação do sistema e também um custo pequeno para a transformação do sistema;
- Os vãos maiores deverão ser obrigatoriamente encabeçados (dos dois lados). Para os vãos encabeçados usar os valores de flecha e tração do GED 3648 - Projeto de Redes de Distribuição - Cálculo Mecânico;
- As estruturas para as linhas monofásicas a dois fios serão as mesmas das linhas trifásicas (“Estruturas Padronizadas para Redes Aéreas de Distribuição Rural”), sem a fase do meio. Essas estruturas deverão ser projetadas como se tivessem as três fases, com exceção dos vãos e dos postes que deverão ser conforme acima;
- Para que se possa distinguir, nos projetos e orçamentos, se a estrutura está sendo usada para um sistema trifásico ou bifásico, as estruturas usadas no sistema bifásico deverão ter a letra “B” acrescentadas ao seu final. Assim a estrutura N1 será usada no sistema trifásico e a estrutura N1B será usada no sistema bifásico;
- A Distribuidora deverá indicar de quais fases o sistema monofásico a dois fios derivará, a partir de um sistema trifásico, de maneira à manter a melhor distribuição de cargas entre as três fases e diminuir as tensões e correntes de sequência negativa.

#### 7.1.5 – Condutores

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinícius S Malagoli	17/10/2016	12 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

O condutor padronizado para uso nas redes primárias MRT ou bifásico é o cabo de alumínio com alma de aço, na bitola 4AWG cujas características podem ser vistas no GED-915 – Cabo de Alumínio Nu – CA.

### 7.1.6 – Postes

Os postes padronizados para uso nas redes de distribuição são as circulares de concreto e de fibra de vidro (RPRFV) cujas características podem ser vistas nos GED-1347 - Poste de Concreto Circular e GED-14606 Poste de RPRFV (Resina de Poliéster Reforçada com Fibra de Vidro). Seccionado.

## 7.2 – Sistemas Trifásicos


### 7.2.1 – Escolha do traçado

#### 7.2.1.1 - Considerações Gerais

De posse da relação dos nomes das propriedades rurais interessadas em energia e na localização em plantas de distribuição rural (meio eletrônico), o projetista deve escolher o melhor traçado para a construção da linha tronco rural ou ramal atendendo os seguintes itens:

- Deve ser desenvolvido em local de fácil acesso, próximo a estradas, visando maior facilidade de construção, manutenção e operação, levando-se em conta, principalmente, os fatores técnico-econômicos.
- Sempre que possível, devem ser evitadas áreas montanhosas, onde há maior possibilidade de surgirem esforços excessivos nas estruturas, devido ao vento e maior incidência de descargas atmosféricas.
- Não serão permitidas quaisquer edificações dentro da faixa de segurança.
- Quando for necessária a passagem sobre loteamentos existentes, devem ser observados os arruamentos dos mesmos, e a linha deve ter as características de redes urbanas.
- O traçado deve ser o mais reto possível, evitando-se ângulos, particularmente os muito acentuados que necessitem de estruturas especiais.
- Os ângulos sendo pontos obrigatórios de localização de estruturas devem ser previstos, sempre que possível, em pontos elevados do perfil nunca em depressões acentuadas.
- Deve ser evitado o paralelismo dentro da faixa de segurança com linhas telegráficas, de comunicação com fios nus existentes ou de outras linhas de distribuição rural.
- As travessias sobre estradas de ferro e rodagem devem limitar-se ao menor número possível, observando-se os ângulos de cruzamento permitidos.

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 13 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- Na escolha do traçado deve-se evitar a passagem por reservas florestais ou outros locais arborizados. Não sendo possível evitar, o interessado deve obter a aprovação do órgão responsável pelo meio ambiente, de forma a garantir a preservação da faixa de segurança.
- Deve-se evitar a locação de estruturas em terrenos ou locais com problemas de erosão ou alagadiços.
- O traçado deve seguir o planejamento procurando beneficiar cargas rurais significativas.
- Em áreas canavieiras procurar prever o traçado junto às estradas ou nos carregadores, onde o controle das queimadas é mais fácil. Nessas áreas devem-se aplicar postes de concreto circular.

### 7.2.2 - Viabilidade

A correta viabilização técnica de execução de um traçado é de grande importância, pois evita que ocorram imprevistos por ocasião de levantamento topográfico. Veja o **item 6.1**.

### 7.2.3 - Trabalhos Topográficos

Todos os projetos de reformas de ramais rurais particulares não incorporados ou Grupo A, deverão ser fornecidos à Distribuidora pelo interessado, sempre em meio eletrônico, conforme itens a seguir. As plantas deverão estar georeferenciadas (*Datum* de referência SIRGAS2000), sistema de coordenadas UTM, nos respectivos fusos 22 e 23, e serem fornecidas com o ART/RRT do responsável técnico. Como informação adicional, deverá ser fornecida também a memória de cálculo do levantamento das coordenadas geodésicas.

- Os levantamentos de rede de distribuição rural deverão obedecer à precisão e acurácia de até 5 metros. Deverão ser indicadas as coordenadas do marco de ponto de partida e de referência. Serão aceitos os marcos oficiais do IBGE ou os marcos de referência da Distribuidora. Na memória de cálculo do levantamento das coordenadas geodésicas no mínimo deve conter os seguintes dados: marca / modelo do equipamento utilizado; taxa de rastreamento (segundos); horário do rastreamento; dados meteorológicos.
- Os dados levantados deverão ser encaminhados em arquivos Auto-Cad, (dwg) compatível com a versão mínima 2008 ou mais atual.
- Os arquivos deverão ser compostos apenas e tão somente por registros dos elementos da cartografia, que se quer representar, através dos seguintes elementos:
  - ✓ Segmento de reta (polilinhas abertas); Área (polilinhas fechadas); Texto; Blocos.
- Toda entidade deve ser desenhada em seu nível (layer), mesmo que o seu traço coincida (se sobreponha) com o traço de outra entidade de outro nível.


N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	14 de 54



Tipo de Documento:	Norma Técnica
Área de Aplicação:	Distribuição
Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- Não serão permitidos pontos intermediários entre os que ligam os lados das rodovias, estradas vicinais ou caminhos, quando o ângulo de desvio for inferior a 3 (três) graus, exceto se houver mudança do tipo de traço ou existir uma sequência de nós que resultem em uma angulação total maior que 3 graus
- NÍVEIS (*Layers*) e Tabelas Relacionadas
- Os níveis deverão ser identificados com uma descrição alfa numérica de acordo com a sua abrangência descrita a seguir.

NÍVEL ( <i>Layer</i> )	DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS
001	Arruamento, rodovias, caminhos e picadas.
002	Toponímia dos logradouros (ruas, vielas, etc.)
003	Eixos de logradouros ( <i>Center Line</i> )
004	Hidrografia (rios, lagos, córregos etc.)
014	Toponímia referente ao <i>layer</i> 004
005	Cercas metálicas
015	Toponímia referente ao <i>layer</i> 005
006	Edificações notáveis (fábricas, igrejas, hospitais, monumentos, sedes de fazendas, aeroportos, estações rodoviárias e ferroviárias, bosques e parques, estádios, autódromos, hipódromos, áreas militares, parques indígenas etc.)
016	Toponímia referente ao <i>layer</i> 006
007	Pontes, viadutos e túneis.
017	Toponímia referente ao <i>layer</i> 007
008	Ferrovias, metrô
018	Toponímia referente ao <i>layer</i> 008
009	Divisas municipais
019	Toponímia referente ao <i>layer</i> 009
010	Altimetria
011	Toponímia referente ao <i>layer</i> 010
012	APP (Área de preservação permanente), Mata ciliar, Nascentes.

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

Os arquivos de textos referentes aos Níveis (*layers*) 004, 005, 006, 007, 008 e 009 deverão observar:

Descrição
Identificador do registro
Texto referente ao objeto
Layer ao qual o texto pertence
Coordenada X de referencia do texto
Coordenada Y de referencia do texto
Angulo do texto em graus

- Elementos a serem levantados

- ✓ A localização de cada poste será através de um objeto point com um símbolo “X” onde o cruzamento do x deve ser a coordenada do ponto levantado em campo.

- ✓ Deverão ser levantados também todos os elementos abaixo discriminados que cruzam com as redes levantadas ou estão no entorno da rede numa faixa de 40 metros, observando o que segue:

- Estradas de rodagem, municipais, estaduais, federais e ferrovias:

- a) No caso de cruzamento com a rede de distribuição levantar apenas os pontos de cruzamento (limites das margens). Registrar também como comentário o nome de referência desse elemento (p.ex. Rodovia Bandeirantes, Ferrovias Paulista, etc.)

- b) No caso de entorno, indicar a posição relativa da estrada ou ferrovia com relação à rede de distribuição através de registro de comentário junto de cada poste quanto ao lado da localização da via, inclusive o nome de referencia conforme **item (a)**.

- Caminhos, rios e córregos e lagos:

- a) No caso de cruzamento com a rede de distribuição levantar apenas os pontos de cruzamento (limites das margens). Registrar também como comentário o nome de referência desse elemento (p.ex. Rio Tiete, Lago da Indústria 3M, etc.);


- b) No caso de entorno, indicar a posição relativa do elemento com relação à rede de distribuição, através de registro de comentário junto de cada poste quanto ao lado da localização da via, nos casos de relevância para a região e navegáveis (ex.). Rio Tiete, Rio Mogi, Lago de Pesca, etc.

- c) No caso de mata ciliar de rios, levantar a largura da mata em ambos os lados do rio e /ou limites até a cerca, quando existir.

- Cercas ou muros:

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 16 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------



	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

✓ No caso de cruzamento com a rede de distribuição levantar apenas os pontos de cruzamento. Registrar como comentário os casos de irregularidades principalmente nas cercas metálicas (ex. Seccionamento, aterramento, etc.) e cerca metálica sobre os muros.

▪ Linhas de transmissão, distribuição e comunicação.

a) No caso de cruzamento com a rede de distribuição levantar apenas os pontos de cruzamento (limites dos condutores). Registrar também como comentário o nome de referência desse elemento (p.ex. LT 138kV CTEEP, RD Cooperativa, CTEEP, Eletrosul, outras Distribuidoras e Permissionárias etc)

b) No caso de entorno, indicar a posição relativa do elemento com relação à rede de distribuição, através de registro de comentário junto de cada poste quanto ao lado da localização da via, nos casos de relevância para a região (ex. LT 345kV CTEEP, LT 69KV Ferroban, Eletrosul, outras Distribuidoras e Permissionárias etc.)

▪ Para **Pontos Notáveis** abaixo indicados deverão ser indicados somente para referência alguns dados significativos, tais como:

✓ Edificações (casas, construções, barracos, etc.) sob a rede e na faixa de entorno até 5 metros do eixo da rede levantada.

✓ Aeroporto / heliponto / campo de aviação: no caso de entorno, indicar a posição relativa do elemento com relação à rede de distribuição, através de registro de comentário junto de cada poste quanto ao lado da localização nos casos de relevância para a região (ex. LT Aeroporto leite Lopes, Aeroporto Viracopos, Heliporto da Usina São Martinho, etc.).


▪ Para os casos em que houver a necessidade de reproduzir um determinado acidente geográfico relevante com maior fidelidade poderão ser demandados levantamentos especiais, tais como: blocos de pedra, abismos, valas etc. e terrenos que exigem uma fundação especial (p.ex. brejo, pântanos, erosões, terrenos pouco consistentes, lajes de pedra etc.). Deverá ser indicada a posição relativa e contorno aproximado em relação à rede ou levantamentos dos pontos da rede que estão afetados por estes acidentes geográficos.

▪ Levantamento de Travessias

a) Travessias de Estradas de Ferro e de Rodagem

Deve ser feito um desenho em planta e perfil em que deverão constar todos os detalhes planialtimétricos, dados para identificação da estrada, inclusive rumos e nomes das localidades mais próximas, por ela servida, posição quilométrica (indicada sempre em km + metros) a mais exata possível do ponto de cruzamento, cotas do eixo da estrada e das cristas dos cortes ou pés de aterro, ângulos do cruzamento e posições relativas das cercas e postes das linhas telefônicas existentes e indicação do

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	17 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

norte magnético. A escala utilizada deve estar de acordo com a exigida pelo órgão responsável;

b) Travessias de Linhas de Transmissão

Deve-se fazer um desenho em planta e perfil em que deverá constar pontos de cruzamento, posição e cotas relativas dos postes ou estruturas próximas inclusive com as dimensões principais: sua altura e altura dos cabos e fios mais baixos no ponto de cruzamento, tensão de operação, ângulo de cruzamento e as localidades mais próximas por ela servidas e a quem pertence, os números dos postes da travessia ou estruturas e a indicação do norte magnético. A altura dos condutores deve ser medida com o Teodolito por Triangulação; só é permitida a medição direta com varas de *fiberglass* de isolamento adequada. (utilizar equipamentos de segurança) conforme o **DESENHO 4**.

▪ Gasoduto, oleodutos, Comgás ou similares.

a) No caso de cruzamento com a rede de distribuição levantar os pontos de cruzamento (limite das margens). Registrar também como comentário o nome de referência desse elemento (p.ex. Gasoduto, Transpetro, Comgás, etc.) indicando o telefone para contato;

b) Deve-se fazer um desenho em planta baixa e perfil em que deverá constar: a altura da rede de distribuição em relação ao solo, o ângulo de cruzamento, os marcos, se houver e, os limites de faixa de ocupação desses elementos;

c) No caso de entorno, indicar a posição relativa desse elemento com relação à rede de distribuição através de comentário junto de cada poste quando ao lado da localização de elemento, inclusive o nome de referência do elemento (p.ex. Gasoduto, Transpetro, Comgás, etc.).

▪ Desenho da Planta e do Perfil

Uma vez concluído os cálculos do levantamento da faixa e o nivelamento do perfil do traçado, deve-se desenhar a planta e o perfil do levantamento executado, procurando seguir as exigências mínimas seguintes (veja **DESENHO 7**):

a) Planta


✓ Escala 1:5000

b) Perfil

✓ Escala horizontal 1:5000

✓ Escala vertical: 1:500

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinícius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 18 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## 7.2.4 – Levantamento Planialtimétrico

### 7.2.4.1 – Para projetos da Distribuidora

#### ▪ Manual de Análise Planialtimétrica

O projeto da linha deve ser feito utilizando este Manual utilizando o módulo de Análise Planialtimétrica (AP) do produto Kaffa Espresso.

A Análise Planialtimétrica pode ser utilizada para projeto de redes em regiões onde há grandes diferenças de relevo entre os pontos de projeto. O módulo exibe uma visão lateral do projeto de rede, permitindo ao usuário deslocar os postes nas linhas de relevo e visualizar a altura das catenárias da rede.

A visão da AP é montada tomando como base as linhas de relevo formadas por entidades chamadas Ponto de Interesse. Nesta visão serão exibidos todos os postes que estiverem em linhas de relevo.

### 7.2.4.2 - Para projetos particulares

Para os projetos particulares, deverá seguir os parâmetros da ABNT 13133.


## 7.2.5 - Planta de Situação

### 7.2.5.1 - Para projetos da Distribuidora

A planta de situação deve:

- ✓ Conter um trecho mínimo de 500 metros da linha de tomada com indicação do ponto de derivação da linha a ser construída, bem como a origem e o destino da linha existente e o número operativo da chave fonte;
- ✓ Ser definidos pontos notáveis que constarão necessariamente da planta básica, cujas finalidades são servir de referência para o exato posicionamento dos pontos significativos da linha proposta. Estes pontos podem ser cruzamentos entre linhas, entre rio e linha, entre estrada e linha, entre gasoduto ou similares e linha, ou ainda o ponto de derivação do consumidor existente, preferencialmente o mais próximo do ponto de derivação do ramal a ser acrescentado, sempre com a condição de ser perfeitamente identificável na base de dados do GISD. Os ângulos das linhas existentes poderão ser escolhidos como pontos notáveis, desde que maior do que 30° e entre trechos com extensão maior do que 250 metros;
- ✓ Conter as distâncias em metros em linha reta, desde o ponto notável escolhido, ao ponto de derivação, sobre a linha de tomada. Deve conter também a indicação do ângulo de saída do ramal em relação a linha de tomada. Estes ângulos, bem como todos os ângulos da linha proposta, devem ser amarrados a pontos notáveis das plantas;
- ✓ Para linha proposta até 500 metros, somente é necessária a indicação de um ponto notável e dos ângulos;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	19 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- ✓ A cada 1500 metros a linha deve ser necessariamente amarrada a um ponto notável;
- ✓ A linha com extensão acima de 500 metros deve ter os postos transformadores, amarrados a pontos notáveis constantes nos mapas na base de dados do GISD. Veja o exemplo do **DESENHO 1**.

#### 7.2.5.2 - Para projetos de particulares (carga instalada acima de 75kW):

a) O projetista deverá elaborar a planta de situação em escala conveniente, levantada diretamente no campo, sem necessidade de constar as quadrículas das coordenadas UTM, conforme exemplo apresentado no **DESENHO 9**. A Planta de Situação deverá conter o número operativo da chave fonte e no mínimo 2 pontos notáveis, identificáveis pela Distribuidora, e demais informações conforme descrito abaixo:

a.1) Um dos pontos terá que ser obrigatoriamente um transformador, contendo pelo menos um dos seguintes dados:

- ✓ Número operativo de identificação do transformador (número operativo), número de fases e a capacidade;
- ✓ Código do Cliente, constante na Nota Fiscal/Conta de Energia Elétrica;
- ✓ O número da Distribuidora atribuído ao medidor (em via de regra são 9 dígitos ou 1 letra e 5 dígitos, exemplo: "F23920").

a.2) O segundo ponto poderá ser:

- ✓ Um segundo transformador, contendo os dados anteriormente citados;
- ✓ Um ângulo da linha existente, desde que maior do que 30° e entre trechos com extensão maior do que 250 metros;
- ✓ Ou ainda uma chave fusível na linha existente (se existir numeração, essa deverá ser anotada);
- ✓ Ou ainda o cruzamento da linha existente com rodovia, devendo nesse caso constar o km + metros do ponto de cruzamento da linha;
- ✓ Ou ainda o cruzamento da linha existente com rio ou córrego, devendo nesse caso constar o nome do mesmo;
- ✓ Ou ainda o cruzamento da linha existente com gasoduto ou similares, devendo neste caso constar o nome e telefone para contato.


a.3) Norte magnético;

a.4) Indicativo dos pontos notáveis da linha existente (P0, P1, P2, ...);

a.5) Indicativo dos pontos significativos do ramal proposto (T0, T1, T2, ...) :

- ✓ Poste de tomada;
- ✓ Estruturas em ângulo;
- ✓ Estrutura do transformador;
- ✓ Cruzamento com estradas, rios, etc..

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	20 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

✓ Ângulos do ramal;

a.6) Distância para fins de amarração, a partir de pelo menos um ponto notável identificável, até a saída do ramal proposto (no caso da amarração ser a partir do ramal empregado como referência, deverá ser adotado o ponto de conexão do mesmo com a linha tronco);

a.7) Para ramal com extensão de até 100 metros e topografia plana, não será necessário apresentar o projeto em perfil do ramal proposto, sendo que o projeto deverá estar incorporado diretamente na planta de situação. Nesse caso, terá que ser indicado na planta de situação o que segue:

✓ As estruturas da rede existente, adjacentes ao poste de tomada (pelo menos uma de cada lado), com as respectivas simbologias indicativas e os respectivos ângulos da linha existente;

✓ As estruturas do ramal proposto, com as respectivas simbologias indicativas e os respectivos ângulos da linha proposta;

a.8) Para ramal com extensão acima de 500 metros, o posto transformador, terá que ser amarrado a pontos notáveis, e a cada 1500 metros de extensão do ramal, deverá ser necessariamente amarrado a um ponto notável. Estes pontos podem ser cruzamentos entre linhas, entre rio e linha, entre estrada e linha, entre gasoduto ou similares e linha ou ainda o ponto de derivação de consumidor existente.

### 7.2.6 - Dados Técnicos

Os dados técnicos a serem apresentados por consumidor (ou ramal) na folha do projeto devem ser os seguintes:

✓ Tensão ... kV;

✓ Carga a ligar ... kW;

✓ Transformador ... kVA;

✓ Taps do transformador ...-...-...-...-... kV/220-127V interligados em delta/estrela aterrada (para transformador monofásico (fase-fase) ...-...-...-...-... kV/230-115V, com a derivação central da secundária aterrada ); Para a RGE, ....- ..... kV/380/220V interligados em delta/estrela e ... - .... kV/220V para transformador monofásico.

**Nota:** Estes dados técnicos são exigidos para transformadores até 300kVA.

✓ Tap a ser ligado (a Distribuidora indicará o tap a ser ligado);


✓ Condutores (bitola e tipo);

✓ Pára-raios de óxido de zinco sem centelhador, com invólucro polimérico, 12kV;

✓ Comprimento da linha ... km;

✓ Poste (eucalipto, concreto, etc);

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	21 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- ✓ Cruzeta (tipo de madeira(s), concreto leve, concreto, aço).

### 7.2.7 - Título de Projeto

Os projetos deve indicar o que segue no Título:

- ✓ Local;
- ✓ Nome da propriedade;
- ✓ Ramo do negócio;
- ✓ Nome firma construtora;
- ✓ Nome e assinatura do proprietário;
- ✓ Nome e assinatura do engenheiro responsável;
- ✓ Número do CREA;
- ✓ Número da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica);
- ✓ Número do RRT (Registro de Responsabilidade Técnica);
- ✓ Validade do projeto: 12 meses a partir do visto da Distribuidora no projeto.

### 7.2.8 – Notas a serem lançadas no Projeto

- “O espaçamento mínimo permitido entre o transformador proposto e quaisquer edificações que abriguem pessoas ou animais é de 30 metros.”
- “Não são permitidas a implantação de culturas superior a 5 metros de altura e construções de qualquer tipo na faixa de segurança das linhas rurais da classe 15kV ou 23kV. A largura de faixa a ser garantida é de 5 metros de cada lado do eixo da linha.”
- “O aterramento deve ser feito de acordo com GED-3613 – Aterramento – Montagem” ou específico.
- “Serão empregados materiais e equipamentos de fornecedores constantes da Relação de Fornecedores homologados pela Distribuidora”.

## 8. DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO


### 8.1 - Considerações Gerais

Antes de iniciar o projeto elétrico de uma linha tronco rural o projetista deve obter uma visão global da área para determinar como a linha em pauta irá se inserir na rede de distribuição rural, no futuro.

Assim, se a linha em projeto tem grandes possibilidades futuras de se estender consideravelmente, as folgas em termos de corrente admissível e de queda de tensão devem ser muito maiores que no caso desta linha caminhar em uma direção sem qualquer possibilidade de extensões futuras.

**8.1.1 - Sempre que possível e principalmente nas áreas em que as subestações das cidades vizinhas são mais próximas, esta visão global da área deve se estender até a**

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	22 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

subestação próxima e devem ser verificadas as possibilidades de interligações para manobras das linhas rurais entre as duas S/E's.

**8.1.2** - É importante também, que o projetista avalie as possibilidades de crescimento da área como um todo a fim de estabelecer qual será o índice de crescimento a ser considerado ou qual será a demanda futura prevista.

**8.1.3** - O órgão técnico da Distribuidora deverá verificar as eventuais alterações na rede existente afetada pela ligação da nova linha acertando fusíveis e ajustes ou substituições de equipamentos e de condutores, se for o caso.

**8.1.4** - Nas áreas rurais, ou com características rurais, o padrão a ser utilizado sempre será de Rede Primária Nua. Em casos especiais, como condutores próximos à arborização de grande porte, local de proteção ambiental, mais de um alimentador no mesmo poste, etc., poderá ser projetada a rede compacta desde que previamente avaliado e aprovado pelas Gerências de Ativos ver GED 3650 – Projeto de Rede de Distribuição – Condições Gerais item 8.2.

## 8.2- Chaves Fusíveis e Elos Fusíveis

Para os ramais primários com até 300 metros de comprimento, adotar os seguintes critérios para instalação de chaves fusíveis:

a) No ponto de tomada, na saída do ramal novo, não projetar Jogo de Chaves Fusíveis, com até três transformadores no ramal, optando por instalar Garra de Linha Viva. Instalar Jogo de Chaves somente no transformador (condição para essa solução: tem que ter visibilidade do ponto de derivação do ramal para o ponto da estrutura transformadora). Para conexão do estribo da Garra de Linha Viva, fazer o jumper de cobre. Ver GED 3586 página 11 com todas as possibilidades de bitola de conexão no estribo da Garra de Linha Viva. Para as demais situações avaliar a necessidade de instalação de chaves fusíveis na rede conforme norma GED 2912 – Proteção de Redes Aéreas de Distribuição – Sobrecorrente.


b) A regra geral a ser seguida consta no item a, acima. Nas situações em que pela extensão da Linha Rural, situações de dificuldade de acesso, diversidade de bitolas, necessidade de instalação de Chaves Fusíveis em pontos estratégicos, situações que envolvam controle do Indicador de Qualidade, melhor desempenho da rede, deverão ser analisadas e definidas pelas Gerências de Ativos, onde instalar Chaves Fusíveis, inclusive indicando o elo fusível a ser adotado.

c) Com relação às redes particulares existentes, adotar os mesmos critérios para as Redes Rurais do Grupo CPFL.

Nas LTR e RR serão aplicadas chaves fusíveis de 100A (10kA assimétrico) com dispositivo para abertura com carga sempre que a corrente calculada para o 5º ano ou

através do valor de  $\left( \frac{D_{ti} + D_{tf}}{2} \right)$ , não ultrapassar a 65A . No poste do transformador,

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 23 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

também devem ser utilizadas chaves fusíveis de 100A (10kA assimétrico) com dispositivo para abertura com carga.

As saídas de todos os ramais, conforme itens abaixo deverão ser feitas através do uso de luvas estribo e garras de linha viva, aplicadas na linha existente.

#### 8.2.1 - Ramal rural com único lance e extensão de no máximo 40 metros

Nas situações em que forem instaladas chaves fusíveis de saída do ramal, deverão ser instaladas no poste da LDR existente (**vide Figura 1 do DESENHO 2**).

#### 8.2.2 - Ramal rural com um único lance e extensão de no máximo 100 metros

Para ramais rurais em um único lance, com extensão máxima de até 100 metros (travessia sobre estradas), nas situações em que forem instaladas chaves fusíveis de saída do ramal, poderão ser previstas no projeto do ramal, devendo ser instaladas no poste da LDR existente (**vide Figura 2 do DESENHO 2**).

**8.2.3** - Para as situações em que se instalar chave fusível, os elos fusíveis das chaves instaladas na saída de ramal devem estar de acordo com a demanda total inicial (D<sub>ti</sub>) (a corrente correspondente a D<sub>ti</sub>, não deve ultrapassar o valor nominal do elo) e será no mínimo de 10K.

### 8.3 - Instalação de Chaves Faca 400A

**8.3.1** - A investigação de defeitos na rede de distribuição rural é otimizada pela instalação estratégica de chaves faca ou corta circuitos em locais de fácil acesso. Chaves faca serão instaladas quando a corrente for acima de 65A e chaves fusíveis em linhas como corrente até 65A. Estas correntes são aquelas correspondentes à projeção para o 5<sup>o</sup> (quinto) ano após sua instalação ou então a corrente correspondente a:


$$\left( \frac{D_{ti} + D_{tf}}{2} \right)$$

O critério adotado para a instalação deve ser:

- O primeiro jogo de chaves deve ser localizado aproximadamente no meio da linha
- O segundo jogo de chave deve dividir ao meio uma das metades da linha formada pela instalação da primeira chave.
- O terceiro jogo poderá dividir a outra metade ao meio ou, dividir ao meio um dos outros trechos formados pelas instalações anteriores dependendo das condições da linha.
- Repetir esta operação até que se obtenham trechos sem recursos de manobra de aproximadamente 5,0km, podendo ser mais distante em função das facilidades para se correr a linha.

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 24 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------



	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

a) Em locais montanhosos com muitos ramais, ou com outras características que dificultem correr-se a linha, as chaves devem ser mais próximas.

b) Para as linhas próximas às estradas, bem visíveis e com poucos ramais, pode-se dispensar a instalação das chaves intermediárias.

**8.3.2** - Serão também instaladas chaves faca de 400A nas bifurcações das linhas troncos rurais ou derivações com saída de outras linhas tronco, cuja corrente for superior a 65A (**veja o item 8.3.1**)

**8.3.3** - Conforme consta no padrão de montagem, chaves a óleo possuem 1 ou 2 jogos de chaves faca em sua própria estrutura. Serão instalados dois jogos quando houver dupla fonte.

**8.3.4** - Serão instaladas chaves faca 400A em locais que possibilitem manobras, ou seja, interligação com outras S/E's no caso de necessidade de desligação para fins de manobra.

#### **8.4- Chaves Tripolares de Operação em Carga**

Devido ao seu alto custo e às elevadas possibilidades de avaria por surtos de tensão, o uso de chaves a óleo em LTR ou alimentadores deve ser limitado aos casos indispensáveis, tais como, para alimentação de pequenas localidades (**veja o DESENHO 6**) ou eventualmente, para facilitar manobras em casos de consumidores muito importantes e que são prejudicados por interrupções momentâneas (piques para manobra) ou em outros casos em que for igualmente justificável. Quando projetadas, serão instaladas da seguinte forma:

- Serão normalmente instaladas em LTR ou alimentadores com cabos 336,4MCM e 477MCM ou Rede Compacta 185mm<sup>2</sup>.

#### **8.5 - PÁRA-RAIOS**

##### **8.5.1 - Proteção de Transformadores**


Instalar pára-raios em todos transformadores rurais.

##### **8.5.2 - Proteção de Linhas**

a) Linha Tronco trifásica com estruturas de madeira: instalar um jogo de três (3) pára-raios (um por fase) a cada intervalo máximo de 2km de extensão. Não considerar os equipamentos instalados nos ramais.

b) Linha Tronco trifásica com estruturas de concreto: vale o mesmo critério utilizado no **item (a)**, devendo-se acrescentar também, a cada intervalo máximo de 450 metros, um pára-raios somente na fase do meio. Se necessário redividir os pontos de instalação dos pára-raios da fase do meio, de tal forma a garantir espaçamentos homogêneos entre eles, em intervalos nunca superiores a 450 metros.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	25 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

c) Ramal: vale os mesmos critérios dos **itens (a) e (b)**, iniciando-se o intervalo de aplicação de pára-raios, a partir do transformador, sentido carga para a fonte, dispensando-se a instalação do jogo de 3 (três) pára-raios junto a chave de saída do ramal, caso o intervalo tenha extensão inferior a 2km.

### 8.5.3 - Proteção de Equipamentos Especiais

- Reguladores de Tensão

Considerando o alto custo do equipamento, instalar dois jogos de pára-raios um do lado da fonte e outro do lado da carga na mesma estrutura e dois novos jogos, sendo um em cada poste adjacente a estrutura do regulador.

- Religadores e Seccionalizadores

Instalar dois jogos, um do lado da fonte e outro do lado da carga na própria estrutura do equipamento.

- Bancos de Capacitores

Instalar um conjunto de pára-raios em todos os bancos de capacitores, na mesma estrutura.

- Chaves Tripolar de Operação em Carga

Para chave normalmente fechada instalar um conjunto de pára-raios no poste adjacente ao da chave e do lado da fonte. No caso da existência de chaves a óleo “normalmente aberta”, instalar dois conjuntos de pára-raios nos postes adjacentes ao da chave a óleo.

**8.5.4** - Os pára-raios de distribuição a serem instalados deverão ser de óxido de zinco, sem centelhador, com invólucro polimérico, tensão nominal 12kV.

### 8.6 - Transformador

Todos os transformadores deverão ser novos e fornecidos por empresas com protótipo aprovado pela Distribuidora.

Os transformadores instalados ao ar livre devem ser de óleo isolante mineral parafínico ou naftênico ou vegetal.


Os transformadores instalados em cabinas ou câmaras podem ser com isolamento a óleo mineral parafínico ou naftênico ou silicone ou ainda transformador seco com NBI de 95kV não sendo permitido o uso de askarel como isolante e devem ter as características mínimas, tanto para os monofásicos como para os trifásicos:

a) Obedecer às normas da ABNT;

b) Ter potências padronizadas pela ABNT;

c) Possuir as seguintes características conforme GED-2855 - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV, item 7.9;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	26 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

Deve ser encaminhado à Distribuidora, quando do pedido de inspeção, o diagrama do transformador com as características técnicas citadas. No GED-2855.

O transformador deverá ser ligado no tap correspondente à tensão nominal da fonte ou naquele indicado no projeto pela Distribuidora.

### 8.6.1 - Dimensionamento do Transformador

Para o dimensionamento do transformador:

- Pela Distribuidora
- ✓ Deve ser obedecido o documento GED-3738 – Ligação de Clientes
- Pelo Particular:
- ✓ Para Clientes do Grupo A

Para o caso de transformadores maiores que 112,5kVA ou ainda consumidores com características industriais este dimensionamento deve ser feito também de acordo com o GED-2855, Item 7.10.

✓ Ramal Rural Particular (não Incorporado – Optante do Grupo B), para cálculo da demanda utilizar as orientações do documento GED-13, e dimensionamento do transformador conforme Tabela 2 do GED-2856.

### 8.6.2 - Localização

É imprescindível que os transformadores rurais fiquem localizados distantes de no mínimo 30 metros, das residências. Distâncias menores que a citada, aumentam os riscos às exposições a tensões perigosas de toque e de passo, durante a ocorrência de surtos atmosféricos e curtos-circuitos, sendo também conveniente, sempre que possível, adotar-se este limite de 30 metros também para estrebarias, depósitos, etc. em que há animais ou, eventualmente, pessoas.


Em casos excepcionais em que comprovadamente não seja possível atender a distancia mínima de 30 m, deverá ser elaborado um projeto de aterramento pelo interessado, constando a tensão de toque e de passo na pior condição de ocorrência de curto circuito e surto atmosférico, que garanta a segurança de pessoas e instalações.

### 8.7 - Baixa Tensão

✓ Ramal Rural Particular (não Incorporado – Optante do Grupo B)

É permitida a instalação da rede secundária na mesma posteação desde que atendida as seguintes condições ver GED 11836 - Afastamentos Mínimos para Redes de Distribuição.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	27 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## 9. DIMENSIONAMENTO MECÂNICO

Para detalhes do dimensionamento mecânico e redução de tração nos condutores, consultar o documento GED 3648 - Projeto de Rede de Distribuição - Cálculo Mecânico.

O ângulo mínimo de saída (derivação primária) do ramal rural ou da linha tronco rural é de 60°, observando a distância de segurança entre condutores.

Ângulos de travessias sob outras linhas ou sobre estradas de rodagem, de ferro ou hidrovias, gasodutos e similares deverão obedecer às normas dos órgãos competentes.

## 10. MEDIÇÃO

Os padrões construtivos para o conjunto de medição deverão ser conforme as Normas Técnicas documento GED 13 - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição (para cargas instaladas até 75kW), Estruturas Padronizadas para Rede Primária MRT (GED 267 item 8) e Fornecimento em Tensão Primária 15kV e 25kV (GED 2855, GED 2856, GED 2858, GED 2859 e GED 2861).

## 11. APRESENTAÇÃO DO PROJETO PARTICULAR

Os projetos de redes de distribuição apresentados por terceiros ([www.cpfl.com.br](http://www.cpfl.com.br) / projetos particulares) terão prazo normal de validade para execução de 12 (doze) meses, após serem vistoriados pelos responsáveis do Grupo CPFL, desde que não haja um procedimento específico para o tipo de atendimento. Findo esse prazo e não executada a obra, deverá ser consultado o respectivo Serviços da Distribuição quanto à necessidade de apresentação de novo projeto, de acordo com os padrões e normas vigentes para cada tipo de projeto. Ver GED 3650 – Projeto de Redes de Distribuição – Condições Gerais.

### 11.1 - Novas Ligações Primárias Rurais


Os documentos necessários para a formalização de um pedido de fornecimento em tensão primária na zona rural são os discriminados a seguir:

O interessado deve entregar, devidamente preenchido, os seguintes documentos:

- A ART e RRT (ou xerox) correspondente poderá ser entregue por ocasião do pedido de inspeção da instalação pela construção das mesmas;
- Demais documentos conforme documento GED 2855.

A Distribuidora deve providenciar:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	28 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

a) Carta de Autorização de Passagem sobre terrenos de terceiros, conforme modelo **ANEXO B** (vide **item 6.1**);

b) Projeto de travessias sobre rodovias (DER-DNER), ferrovias (FEPASA-REFSA), gasodutos (PETROBRÁS, COMGÁS), (para o órgão/empresa aprovador, para o cliente);

#### 11.1.1 - Projeto

▪ O projeto deve ser apresentado conforme segue:

a) Projeto em *Auto-Cad* (dwg) folhas de tamanhos padronizados pela ABNT (**ANEXO A**) e simbologia conforme ABNT;

b) Deve conter o desenho em planta horizontal, na escala 1:5000 e o desenho do perfil vertical na escala 1:500 (vide **DESENHO 7**). Para ramais com extensão de até 100 metros e perfil plano, não será necessário apresentar o desenho do perfil vertical, sendo que o desenho em planta horizontal poderá ser incorporado na planta de situação, em uma escala conveniente, conforme orientação apresentada no item **“7.2.5.2.(a.7)”**. Vide exemplo apresentado no **DESENHO 8**;

c) A planta de situação deve ser apresentada de acordo com os procedimentos constantes no item 6.5 desta norma (vide exemplos apresentados no **DESENHO 9**);

d) O projeto deve conter anotação dos taps padronizados e ligação DY aterrado do transformador;

e) Indicação no projeto que o aterramento deve ser feito de acordo com o GED-3613 – Aterramento – Montagem;

f) Deve ser feita anotação de que os materiais e equipamentos são de fornecedores constantes da Relação de Fornecedores cadastrados pela Distribuidora;


g) Os projetos que propõem travessias, sob linhas de transmissão da Distribuidora devem observar, também as exigências constantes do **capítulo 15** desta norma;

h) Quando o projeto particular possuir travessias ou ocupação da faixa de domínio do DER, DNER, FEPASA, RFFSA, PETROBRÁS, ou hidrovias, e Linhas de Transmissão, gasodutos e similares de outras Concessionárias, os interessados deverão elaborar projeto específico observando normas da Distribuidora e do órgão/empresa responsável e obter o visto da Distribuidora no mesmo para após providenciar as respectivas aprovações junto aos referidos órgãos /empresas. Quando do pedido de inspeção o interessado deverá encaminhar uma cópia do projeto aprovado pelos referidos órgãos/empresas. O interessado deverá encaminhar à Distribuidora o projeto de travessia;

**Nota:** O interessado só deve iniciar a execução do projeto somente após aprovado pela Distribuidora.

#### 11.2 - Nova Ligação Secundária Rural

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	29 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

Para este tipo de solicitação, deverá seguir conforme documento GED 3738 – Ligação de Clientes e deverá entregar os seguintes documentos:

- a) Croqui conforme **DESENHO 9**;
- b) Cópia da Escritura para comprovação da posse da propriedade mencionada na Seção IX – Art. 40 da Resolução Normativa 414 de 09 de Setembro de 2010;
- c) Autorização de passagem conforme **ANEXO B**.

### **11.3 - Aumento de Carga, Reforma ou Reconstruções (Ramal Rural Particular (não Incorporado – carga instalada até 75kW)**

**11.3.1** - No caso de aumento de carga com troca de transformador e/ou alterações de condutores, traçado do ramal da linha ou instalações, serão adotados os seguintes critérios:

Se o novo transformador for instalado na estrutura existente, o interessado deve encaminhar para a Distribuidora, conforme orientação do documento GED 4732:

- a) A ART e RRT (ou xerox) correspondente poderá ser entregue por ocasião do pedido de inspeção da instalação pela construção das mesmas;
- b) Relação de carga a instalar, cálculo da demanda prevista (técnica);
- c) Memorial descritivo, desde o ponto de entrega até a proteção instalada após a medição, inclusive.


**11.3.2** - No caso de aumento de carga sem quaisquer alterações nas instalações particulares, o interessado deve apresentar os seguintes documentos:

- a) A ART e RRT (ou xerox) correspondente poderá ser entregue por ocasião do pedido de inspeção da instalação pela construção das mesmas;
- b) Relação de carga a instalar, cálculo da demanda prevista (técnica);
- c) Memorial descritivo, desde o ponto de entrega até a proteção instalada após a medição, inclusive.

## **12. SOLICITAÇÃO DE INSPEÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS APÓS O PONTO DE ENTREGA**

A solicitação deve ser feita pelo responsável técnico pela execução da instalação, somente após a conclusão de todos os serviços da instalação, que vai do ponto de entrega até a medição, bem como a mesma deve estar desenergizada. Antes de fazer a solicitação, o responsável técnico deve fazer uma verificação da instalação, fazendo uso do roteiro de inspeção, **ANEXO D**.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	30 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

### 12.1 - Documentos Necessários:

- Carta de pedido de inspeção (**ANEXO C**);
- Diagrama(s) do(s) transformador(es);
- Laudo técnico informando o valor do aterramento (**ANEXO E**);
- ART/RRT de execução.

### 12.2 - Documento desejável:

- Mapa de localização da instalação conforme exemplo apresentado no **DESENHO 9**;

## 13. SECCIONAMENTO DE CERCA

**13.1** - Toda cerca paralela à LTR ou RR que estiver distante do eixo da linha de 30 metros ou menos, medidos perpendicularmente a esse eixo, deve ser seccionada a cada 250 metros, vide **DESENHO 5** - Figura 1.

**13.1.1** - Toda a cerca paralela que estiver a menos de 5 metros de eixo da LTR ou RR deverá ser seccionada a cada 250 metros e aterrada, vide **DESENHO 5** - Figura 5 e o **item 18.1.2**.

**13.2** - Toda cerca que derivar de um ângulo maior que 60° de uma cerca paralela a uma LTR ou RR e que esteja dentro da faixa de 30 metros, deve ser seccionada somente no ponto de saída da derivação, vide **DESENHO 5** - Figura 2.

**13.3** - Toda cerca que derivar com ângulo menor que 60° de uma cerca paralela a uma LTR ou RR conforme o **item 13.1**, deve ser seccionada somente no ponto de saída da derivação. Se dentro da faixa de 30 metros houver 250 metros de comprimento de cerca medido do ponto de saída da derivação deve ser feito um segundo seccionamento, vide **DESENHO 5** - Figura 3.


**13.4** - Toda cerca transversal à LTR ou RR deve ser seccionada e aterrada no limite da faixa de 5 metros do eixo da LTR ou RR. Havendo bifurcações dentro da faixa de 5 metros seccionar na saída da derivação. Se a bifurcação for fora da faixa de 5 metros ou se a cerca percorrer 250 metros dentro da distância de 30 metros do eixo da linha, aplicar os critérios dos **itens 12.2**, vide **DESENHO 5**, - Figura 4.

**13.4.1** - As cabeças das hastes de aterramento devem ficar à mostra até a inspeção da linha pela Distribuidora.

## 14. NUMERAÇÃO

- **Numeração de Postos Chave Fusível, Postos Chave, Posto Transformador e etc.**

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	31 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

Todos os Postos Operativos devem ser numerados (plaqueados) conforme GED 3842. Para redes particulares, esses números serão fornecidos pela Distribuidora quando da aprovação dos projetos no site Projetos Particulares.

Importante: Na caixa de medição deverá ser pintado o Número Operativo fornecido pela Distribuidora.

## 15. TRAVESSIA SOB LINHAS DE TRANSMISSÃO

Verificar as exigências do proprietário da Linha de Transmissão e ser aprovado pelo mesmo.

## 16. CONDUTORES DE TELECOMUNICAÇÃO, DE SINALIZAÇÃO OU DE TELECOMANDO INSTALADOS NA MESMA POSTEAÇÃO DA LINHA PRIMÁRIA E/OU SECUNDÁRIA

Os procedimentos e critérios para atendimento das solicitações de ocupação de postes (compartilhamento) e demais ocupantes, estão definidos no GED 270 - Compartilhamento de Postes de Rede Elétrica para Telecomunicações e Demais Ocupantes e a ABNT NBR-15214 – Rede de Distribuição de Energia Elétrica – Compartilhamento de infraestrutura com redes de telecomunicações.

## 17. LOTEAMENTOS RURAIS


Se o empreendimento se destinar a loteamento com característica urbana, em áreas rurais, nos casos de formação de núcleos urbanos ou de sítios de recreio, o empreendedor deverá obter o que segue, antes da apresentação do projeto na Distribuidora:

- a) Prévia aprovação da Prefeitura Municipal;
- b) Autorização do INCRA (prévia audiência), para mudança da destinação da gleba rural para finalidades urbanas, nos termos da “Instrução 17 - b / INCRA de 22/12/80”.

No caso de pesqueiros, chácaras de lazer, etc., havendo vias de acesso bem definidas, de domínio público ou em condomínio, deverá ser adotado o padrão de rede urbana, seguindo os procedimentos, orientações e padrões fornecidos pelas normas de projeto elétrico (GED 3667 - Projeto de Rede de Distribuição - Cálculo Elétrico Projeto e GED 3735 - Loteamentos e Conjuntos Habitacionais) e os respectivos padrões de montagem, a não ser que as distâncias de lotes sejam tais que as condições de queda de tensão, inviabilizem este padrão.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	32 de 54



	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## 18. ATERRAMENTO RURAL

O aterramento rural destina-se a proteção de pessoas, de animais e do próprio equipamento elétrico contra descargas atmosféricas e vazamentos de corrente conduzindo à terra as correntes e assegurando o bom funcionamento dos equipamentos de proteção do sistema elétrico.

Deve ser feito conforme descrito no item 8 do GED 185 – Aterramentos da Distribuição.

**Nota:** Atenção para os **itens 10** - Aterramento de sistema MRT do GED 185 - Aterramento de Redes de Distribuição.

Atentar também para o **item 10** - Aterramento de estrutura de transformador MRT do GED 3613 – Aterramento Montagem.

### 18.1.2 - Aterramento de Cercas

Este tipo de aterramento se destina a proteção de animais e pessoas nas imediações das linhas elétricas.

**Nota:** Atenção para o **item 18** - Aterramento de cercas do GED 3613 – Aterramento Montagem.

### 18.1.3 - Aterramento Especial - Haste Cobreada - Inexistência de Neutro Multiaterrado

Deve ser utilizado conforme descrito no item 12 do GED 185 – Aterramentos da Distribuição.

### 18.1.4 - Aterramento de Transformador rural

O aterramento de transformador rural deve ser feito conforme descrito do item 8 do GED 185.

### 18.1.5 - Aterramento do Transformador em Cabines e Acima de 300 kVA

O aterramento de transformador e medição em AT deverá ser o constante na Norma Técnica GED 2855 - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV – volume 1.


Os aterramentos de loteamentos com características urbanas devem ser feitos conforme o item 9 - Aterramento de loteamentos isolados com neutro Multiaterrado e loteamentos com características urbanas localizado em área rural do GED 185 - Aterramento de Redes de Distribuição.

Atentar também para o item 13 - Aterramento especial com haste cobre-aço com neutro Multiaterrado do GED 3613 – Aterramento Montagem.

## 18.2 - Medição da Resistência do Sistema de Aterramento

A Orientação Técnica GED 709 Medida de Resistência de Aterramento define os procedimentos para efetuar a medição de resistência de aterramento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
120	Manual	1.14	Caius Vinicius S Malagoli	17/10/2016	33 de 54

	Tipo de Documento:	Norma Técnica
	Área de Aplicação:	Distribuição
	Título do Documento:	Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

### 18.3 - Fiscalização

**18.3.1** - Tratando-se de aterramentos de equipamentos da rede primária, urbana ou rural, quando o sistema de terra for executado por terceiros (particulares, contratados) as cabeças das hastes deverão ficar à vista para serem examinadas e o sistema medido pelo técnico da Distribuidora. Quando do pedido de inspeção, o interessado deverá apresentar laudo do aterramento conforme **ANEXO E**.

**18.3.2** - Por motivo de segurança, as valetas deverão ser fechadas e socadas, e os buracos sobre as hastes deverão ser tampados com tábuas ou chapas, a fim de aguardar a inspeção, para posterior fechamento.

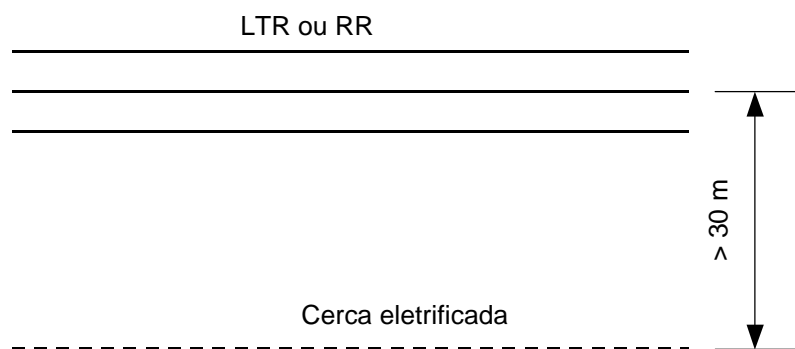
### 18.4 - Medição feita pela Distribuidora e Valores Máximos de Resistências de Aterramento.

Os valores das medições da resistência de aterramento das instalações devem estar em conformidade com a tabela 3 do item 21 do GED 185.

## 19. CERCAS ELETRIFICADAS


As cercas eletrificadas deverão ser instaladas seguindo-se as recomendações do fabricante e obedecendo-se as legislações e as normas técnicas aplicáveis. As cercas eletrificadas não podem ser energizadas diretamente da rede elétrica.

As cercas eletrificadas paralelas à LTR ou RR ou que não cruzam em ângulo reto a LTR ou RR deverão distar, no mínimo, 30 metros do eixo da LTR ou RR, conforme figura abaixo.

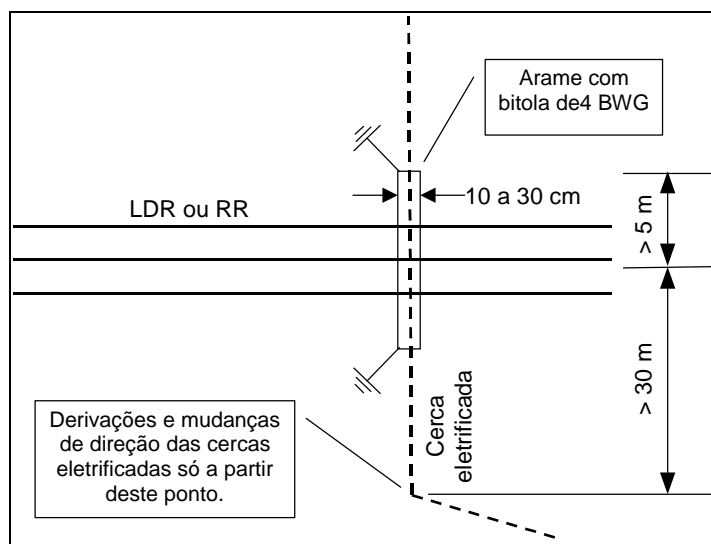


Cerca eletrificada paralela à LTR ou RR

As cercas eletrificadas deverão cruzar a LTR ou RR em ângulo reto (90°) e deverão possuir uma proteção para evitar o contato entre a cerca e um condutor da LTR ou RR que venha a romper. A proteção deverá ser constituída de dois fios de arame de aço zincado com bitola 4BWG, interligados e localizados a 0,5 metro acima do último fio da cerca eletrificada, sendo os fios da proteção distanciados no mínimo de 0,1 metro e no máximo 0,3 m. A proteção deverá avançar 5 metros de cada lado do eixo da LTR ou

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

RR e os fios deverão ser aterrados nos dois lados. A cerca deverá continuar com o mesmo ângulo até a distância de 30 metros do eixo da LTR ou RR, derivações e mudanças de direção somente serão permitidas a partir deste ponto, conforme figura abaixo.



Croqui esquemático da localização da cerca eletrificada

**Nota:** Importante: Cercas eletrificadas deverão ser aterradas conforme orientação do **item 18 do GED-185** – Aterramento de Redes de Distribuição e **item 18 do GED-3613** – Aterramento Montagem para mitigar e controlar riscos de acidentes com pessoas e animais.

## 20. MEIO AMBIENTE


As atividades, projetos, serviços, orientações e procedimentos estabelecidos neste documento, deverão atender aos princípios, políticas e diretrizes de Meio Ambiente do Grupo CPFL, bem como atender a todos os requisitos de normas e procedimentos do Sistema de Gestão Ambiental.

Complementarmente, os casos específicos relativos a este documento estão detalhados no corpo do texto do mesmo, incluindo-se as designações de órgãos externos responsáveis, quando aplicável.

Documentos complementares (GED`s):

- 02292 - Aspectos ambientais;
- 02293 - Controle operacional;
- 02294 - Comunicação;
- 02295 - Requisitos legais;
- 02296 - Riscos ambientais;

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 35 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- 02299 - Controle de não conformidades em meio ambiente;
- 02314 - Utilização e armazenamento de agrotóxicos e afins;
- 02428 - Gerenciamento controle e disposição de resíduos;
- 02430 - Planejamento e controle da arborização na coexistência com o sistema elétrico;
- 02592 - Vazamento de óleo em equipamento hidráulico de caminhões;
- 03404 - Inspeção e limpeza de fossa séptica;
- 03462 - Plano de emergência para queda de condutor;
- 05656 - Diretrizes ambientais para empresas contratadas;
- 12669 - Análise e investigação de contaminação de derramamento de óleo;
- 12671 - Desmantelamento de áreas operacionais e avaliação de passivos ambientais;
- 12672 - Ação emergencial para limpeza de derramamento de óleo;
- 12689 - Avaliação ambiental de novos empreendimentos;
- 13020 - Licenciamento ambiental;
- 13102 - Cadastro no IBAMA - Atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais.

## 21. REGISTRO DE REVISÃO

Este documento foi revisado com a colaboração dos seguintes profissionais das empresas do Grupo CPFL Energia.

Empresa	Colaborador
CPFL-Piratininga	Rogério Macedo Moreira
CPFL-Piratininga	Celso Rogério Tomachuk dos Santos
CPFL-Paulista	Marcelo de Moraes
CPFL-Jaguari CPFL-Leste Paulista CPFL-Sul Paulista CPFL-Mococa	Marco Antonio Brito
CPFL-Santa Cruz	José Carlos Brizola Júnior
RGE-Rio Grande Energia	Albino Marcelo Redmann

Alterações efetuadas:

Versão anterior	Data da versão anterior	Alterações em relação à versão anterior
1.4	28/02/2005	▪ Exclusão da Tabela 6 - Número e bitola das entradas e

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 36 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento: Norma Técnica  
Área de Aplicação: Distribuição  
Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

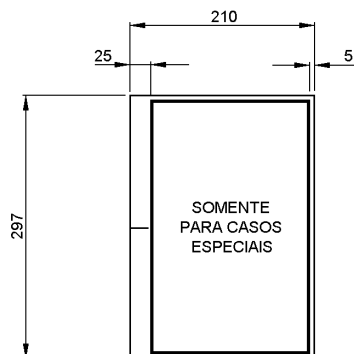
		<p>saídas em função de número de medidores - condutores em mm<sup>2</sup>;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exclusão da Tabela 18 - Dimensionamento do condutor de entrada de serviço cabos em mm;</li><li>▪ Exclusão da Tabela 19 - Condutor de saída da medição;</li><li>▪ Exclusão do Desenho 11 - Disposição geral da entrada de serviço rural;</li><li>▪ Exclusão dos itens: 7.11.2, 7.11.3, 7.11.3.1, 7.11.3.2, relativos ao dimensionamento da medição;</li><li>▪ Exclusão e inclusão de texto no Capítulo 9 - Medição;</li><li>▪ Exclusão da referência ao quadro de medidores no Item 17.1.4;</li><li>▪ Exclusão do Item 3 - Quadro de medição, do Anexo XXII;</li></ul>
1.5	11/08/2005	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Adequação do item 8 - Dimensionamento mecânico e tabelas, anexos e desenhos relacionados, para a Norma Técnica número GED-3648 - Projeto de Rede de Distribuição - Cálculo Mecânico.</li><li>▪ Inclusão de obrigatoriedade de georeferenciamento nos projetos de linhas e redes rurais.</li><li>▪ Inclusão do item 19 sobre cerca eletrificada.</li></ul>
1.6	18/06/2007	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Despadronização quanto à utilização de postes de 9 metros de altura. Readequação quanto à utilização de chaves fusíveis na RD's rurais.</li></ul>
1.7	22/07/2007	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exclusão da referência dos documentos antigos de montagem de estruturas.</li></ul>
1.8	06/08/2009	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Inclusão do item Meio Ambiente.</li></ul>
1.9	29/07/2011	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Inclusão da RGE como unificação deste documento;</li><li>▪ Inclusão do item 7.1 - Sistemas Monofásicos;</li><li>▪ Alteração do item 6.4 – Utilização dos Gabaritos para item 7.2.4 - Levantamento Planialtimétrico;</li><li>▪ Alterado o item 14 – para item 15 -Travessia sob linhas de transmissão;</li><li>▪ Alteração do item 17 – Aterramento Rural para item 18 – com complementos;</li><li>▪ Exclusão das Tabelas 1; 2; 3; 3-a; 4; 5;</li><li>▪ Exclusão dos Anexos I; II; III; IV; V; VI; VII; VIII-fig 1; X; XI-a; XII; XIII; XIV;</li></ul>



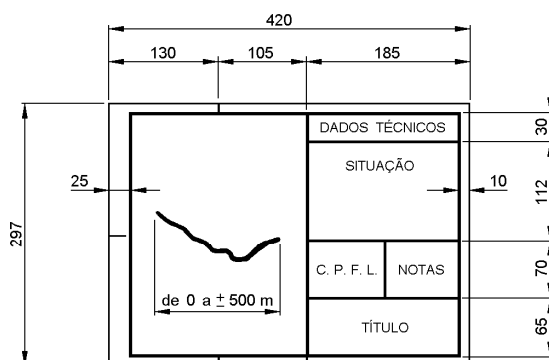
Tipo de Documento: Norma Técnica  
Área de Aplicação: Distribuição  
Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

		<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exclusão dos Desenhos 1; 2; 3; 5; 6; 10-fig1; 11a; 11b; 12.</li></ul>
1.10	10/10/2012	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erro de sistema</li></ul>
1.11	10/10/2012	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Erro de sistema</li></ul>
1.12	10/10/2012	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Exclusão dos textos que menciona o RIC (RGE) devido a unificação do padrão das instalações de consumidores no Grupo CPFL.</li><li>▪ Inclusão do item 7.1.6 – Postes.</li></ul>
1.13	02/05/2016	<p>As informações de aterramento itens 7.1.3.1, 7.1.3.3, 7.1.3.4, 18.1.3, 18.1.4, 18.2, 18.4 remetem ao GED 185, GED 709. Montagem ver GED 3613.</p> <p>Os itens 18.2.2, 18.2.3, 18.2.3.1, 18.2.3.2 remetem ao GED 185.</p>

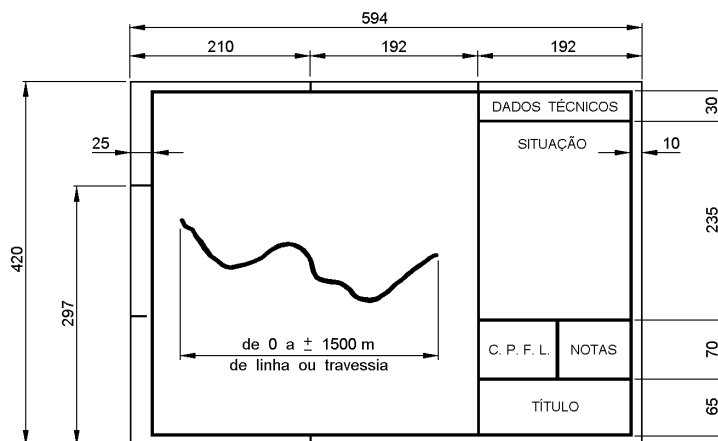
## ANEXO A DIMENSÕES DA(S) FOLHA(S) DE DESENHO DO PROJETO



FORMATO A 4

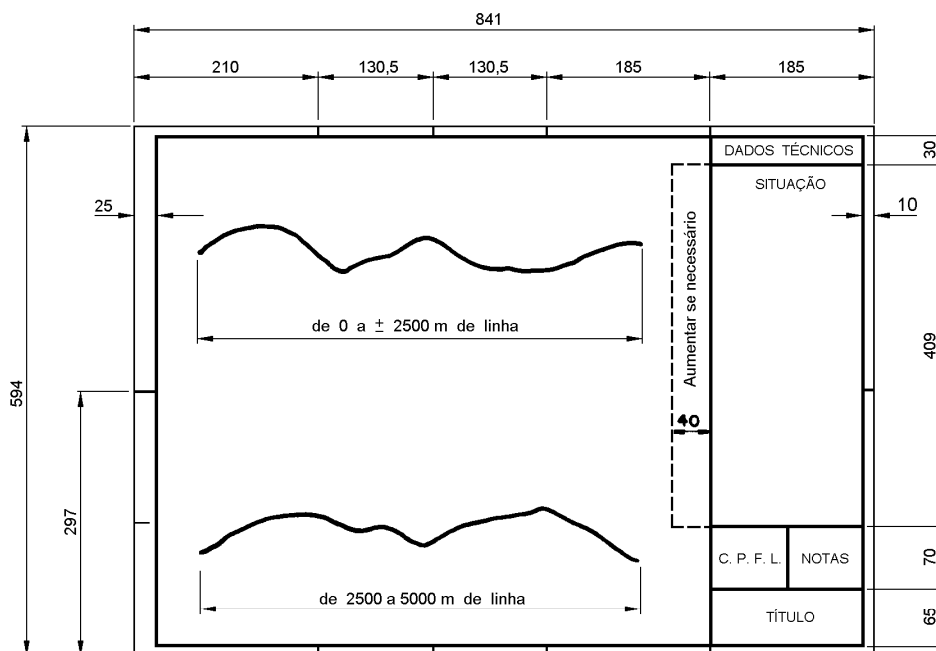


FORMATO A 3

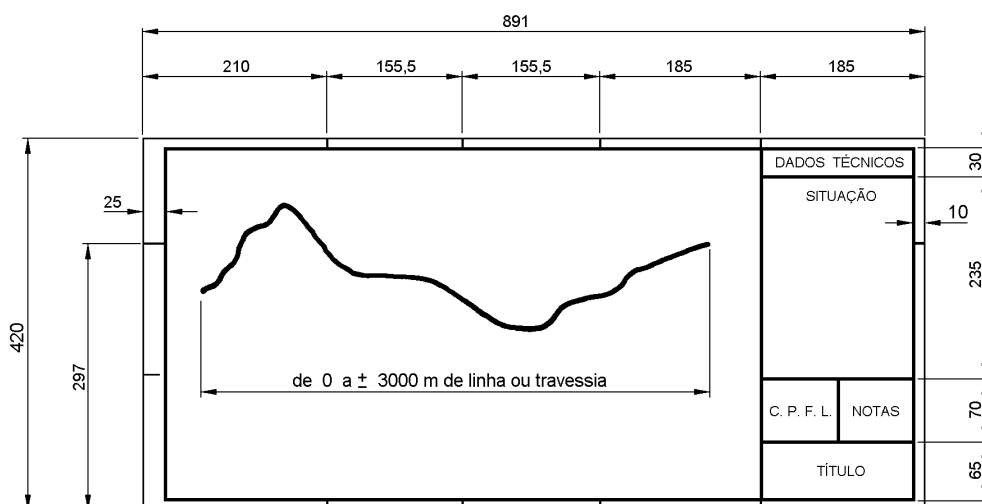


FORMATO A 2

### ANEXO A - (continuação)




FORMATO A1



FORMATO A2 + A3



	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## ANEXO B MODELO DE INSTRUMENTO PARTICULAR DE AUTORIZAÇÃO DE PASSAGEM

Nº Atividade \_\_\_\_\_

..... portador(es) da Cédula de Identidade nº ..... e de CPF nº ....., proprietário(s) do imóvel denominado ....., localizado no município de ....., conforme transcrição ou matrícula nº ....., feita no livro nº ..... folha nº ....., do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de ....., abaixo assinado(s), mediante as condições abaixo, concede(m) por si, herdeiro(s) ou sucessor(es), a título universal e gratuito e permanente, à Distribuidora, concessionária dos serviços de energia elétrica, com sede em Campinas, estado de São Paulo, na Rodovia Campinas/Mogi-Mirim, km 2,5 nº1755, autorização para passar com uma linha de distribuição rural, da classe de 15 ou 23 kV, pelos terrenos da referida propriedade e assume(m) o compromisso de firmar o(s) respectivo(s) contrato(s) de servidão de passagem, quando for(em) solicitado(s) pela Distribuidora.

A presente autorização de passagem tem caráter gratuito e permanente, sem qualquer encargo, ônus ou condição, mas para os efeitos fiscais, as partes atribuem o valor de R\$ 1,00 (um real).

A Distribuidora fica desde já autorizada, ou quem esta indicar, a executar todos os serviços necessários à construção, conservação e melhoramentos da linha de energia elétrica em terrenos da referida propriedade.

O(s) proprietário(s) compromete(m)se também a não efetuar, dentro da faixa de 10 (dez) metros, sendo 5 (cinco) metros para cada lado do eixo da linha, nenhuma edificação ou quaisquer plantações que pelo seu porte comprometem a segurança da linha e a boa qualidade do fornecimento de energia elétrica.

Por ser a expressão da verdade, data(m) e assina(m) o presente termo na presença de duas testemunhas.

....., ..... de ..... de 2XXX


\_\_\_\_\_  
Nome do Proprietário, RG, CPF

TESTEMUNHAS:

\_\_\_\_\_  
Nome, RG, CPF

\_\_\_\_\_  
Nome, RG, CPF

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 41 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## ANEXO C MODELO DE CARTA DE PEDIDO DE INSPEÇÃO

Nº Atividade \_\_\_\_\_

Data : \_\_ / \_\_ / \_\_

I - Interessado :

S.A. :

Localidade :

Telefone de informações e contatos:

*E-mail* :


Venho pela presente solicitar a inspeção dos serviços executados na propriedade acima qualificada e construídos conforme projeto vistado por essa Companhia.

Declaro que as instalações executadas sob a responsabilidade técnica constante da ART nº ....., encontram-se totalmente concluídas e desenergizadas, que vai do ponto de entrega até a medição, conforme esclarece o item 12 do GED-120, tendo sido inspecionadas conforme roteiro do **ANEXO D**.

Responsável técnico

CREA

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 42 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## ANEXO D ROTEIRO DE INSPEÇÃO DE / RAMAIS RURAIS PARTICULARES (NÃO INCORPORADOS – CARGA INSTALADA ATÉ 75KW) REFORMA/AUMENTO DE CARGA/ALTERAÇÃO


### 1. - RAMAL

- 1.1 - Amarrações entre os pontos notáveis e o ramal alterado ( ) s ( ) n
- 1.2 - chaves corta circuitos de saída do ramal (inclinação, ângulo, fixação, distâncias, capacidade, fusíveis, 1 mão francesa na cruzeta da chave) ( ) s ( ) n
- 1.3 - Jumpers cabo coberto cobre XLPE 16mm<sup>2</sup> ( ) s ( ) n
- 1.4 - ângulo de saída em desacordo com o projetado ( ) s ( ) n
- 1.5 - Conexões elétricas a compressão (qualidade e quantidade por vão) ( ) s ( ) n
- 1.6 - Estruturas intermediárias
  - 1.6.1 - material das estruturas cadastrado ( ) s ( ) n
  - 1.6.2 - Numeração das estruturas ( ) s ( ) n
  - 1.6.3 - Ângulos da linha em desacordo com o projetado ( ) s ( ) n
  - 1.6.4 - Enfiamento, apiloamento e prumo dos postes; ( ) s ( ) n
  - 1.6.5 - Alinhamento dos postes com relação ao leito carroçável ( ) s ( ) n
  - 1.6.6 - Esquadro e nivelamento das cruzetas ( ) s ( ) n
  - 1.6.7 - Transposição dos cabos e das cruzetas ( ) s ( ) n
  - 1.6.8 - Bitola, nivelamento e tracionamento dos condutores ( ) s ( ) n
  - 1.6.9 - Amarrações dos cabos no isolador ( ) s ( ) n
  - 1.6.10 - Afastamento dos cabos com relação a cabos de comunicação, redes secundárias, etc. ( ) s ( ) n
  - 1.6.11 - Construção / árvores / placas dentro da faixa de segurança ( ) s ( ) n
  - 1.6.12 - Roçada e aceiro na faixa de segurança ( ) s ( ) n
  - 1.6.13 - Seccionamento e aterramento de cercas e alambrados ( ) s ( ) n
  - 1.6.14 - Altura da rede com relação ao solo ( ) s ( ) n
  - 1.6.15 - Espias e âncoras (em falta, arame farpado, ângulo, diâmetro da espia, profundidade da tora) ( ) s ( ) n

### 2. - ESTRUTURA DE TRANSFORMAÇÃO AO TEMPO

- 2.1 - Postes, cruzetas e isoladores (padrão, prumo, capacidade, altura) ( ) s ( ) n

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 43 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

- 2.2 - Afastamento do posto de transformação com relação a construções ( ) s ( ) n
- 2.3 - transformador (cadastramento, numeração, capacidade, padrão, aterramento - aterrar X0 e carcaça separadamente, fixação, nivelamento) ( ) s ( ) n
- 2.4 - chaves corta circuitos (inclinação, ângulo, fixação, distâncias, capacidade, fusíveis) ( ) s ( ) n
- 2.5 - jumper (padrão, material, conexões) ( ) s ( ) n
- 2.6 - pára-raios (fixação, aterramento, conexões, posição do suporte L, afastamento do fio terra das ferragens) ( ) s ( ) n
- 2.7 - conexões (quantidade e qualidade de compressões) ( ) s ( ) n
- 2.8 - Espias e âncoras (em falta, arame farpado, ângulo, diâmetro da espia, profundidade da tora) ( ) s ( ) n
- 2.9 - Jumpers cabo coberto cobre XLPE 16mm<sup>2</sup> ( ) s ( ) n
- 2.10 - Conexões elétricas a compressão ( ) s ( ) n
- 2.11 – Protetor de buchas primárias ( ) s ( ) n

### 3. - ATERRAMENTO

Configuração e medição do aterramento (valor medido: \_\_\_\_\_ um/seco)  
( ) s ( ) n

Profundidade da malha ( ) s ( ) n

Bitola do fio / cabo

▪ Transformador:

✓ Arame 4BWG (6,05mm<sup>2</sup>) ( ) s ( ) n

✓ Cabo 6AWG (13mm<sup>2</sup>) ( ) s ( ) n

▪ Transformador MRT:

✓ Cabo 35mm<sup>2</sup> ( ) s ( ) n

▪ Conexão

✓ Transformador


❖ Haste cantoneira L 2400mm zincado a fogo ao condutor de aterramento 4BWG  
( ) s ( ) n

✓ Transformador MRT

❖ Haste cobre-aço ½" ao condutor cobre 35mm<sup>2</sup> ( ) s ( ) n

Massa calafetadora ( ) s ( ) n

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinícius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 44 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

	Tipo de Documento: Norma Técnica
	Área de Aplicação: Distribuição
	Título do Documento: Projetos de Redes Aéreas de Distribuição Rural

## ANEXO E MODELO DE LAUDO TÉCNICO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA DO TRANSFORMADOR E MEDIÇÃO

Nº Atividade \_\_\_\_\_

Certifico que o sistema de aterramento da instalação da S.A. supracitada foi executado conforme orientação do GED-120 e GED-686 e que a mesma foi submetida ao ensaio de medição da resistência de aterramento com equipamento \_\_\_\_\_ (marca/tipo), apresentando resultados que habilitam a energização da instalação:

Condição do Solo	Valor Medido
Muito úmido	longitudinal à linha     •
Úmido	transversal à linha     •••
Normal	
Seco	Método Utilizado
Normal	Reduzido

Configuração do Sistema de Aterramento deixado:

Módulo básico mais \_\_\_\_\_ módulos adicionais.

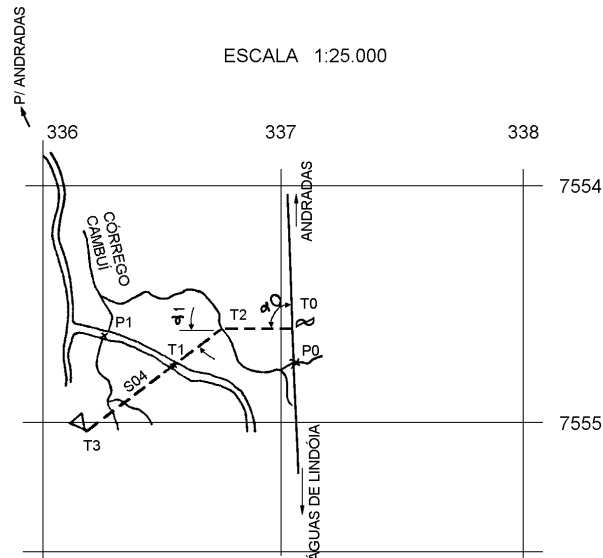
Localidade, \_\_/\_\_/\_\_\_\_

PROFISSIONAL  
Nº CREA

CONTRATANTE  
R G

N.Documento: 120	Categoria: Manual	Versão: 1.14	Aprovado por: Caius Vinicius S Malagoli	Data Publicação: 17/10/2016	Página: 45 de 54
---------------------	----------------------	-----------------	--	--------------------------------	---------------------

**DESENHO 1 PONTOS NOTÁVEIS (IMAGEM ILUSTRATIVA)**  
**REFERÊNCIA - PINHAL - 196 B**



**PONTOS NOTÁVEIS DA PLANTA**

- P<sub>0</sub> - CRUZAMENTO DO CÓRREGO CAMBUI COM LINHA EXISTENTE DA CPFL
- P<sub>1</sub> - CRUZAMENTO DO CÓRREGO CAMBUI COM ESTRADA MUNICIPAL

**PONTOS NOTÁVEIS DO RAMAL**

- T<sub>0</sub> - PONTO DE TOMADA
- T<sub>1</sub> - CRUZAMENTO DA LINHA PROPOSTA COM ESTRADA MUNICIPAL
- T<sub>2</sub> - POSTE EM ÂNGULO
- T<sub>3</sub> - POSTE DO TRANSFORMADOR

**DISTÂNCIAS DE AMARRAÇÃO**

- P<sub>0</sub> -- T<sub>0</sub> -- 150 metros
- T<sub>0</sub> - T<sub>2</sub> -- 310 metros
- P<sub>1</sub> - T<sub>1</sub> -- 310 metros

**PLANTA E RAMAL**

- T<sub>1</sub> - T<sub>2</sub> -- 240 metros
- P<sub>1</sub> - T<sub>3</sub> -- 420 metros
- T<sub>2</sub> - T<sub>3</sub> -- 680 metros

**ÂNGULOS DO RAMAL**

- $\alpha_0$  -- ( T<sub>0</sub> ) -- 91° E
- $\alpha_1$  -- ( T<sub>1</sub> ) -- 35° E

## DESENHO 2 FOLHA 1

### LOCAL DE INSTALAÇÃO DE CHAVES FUSÍVEIS DE SAÍDA DE RAMAL COM UM LANCE ( IMAGEM ILUSTRATIVA)

Figura 1

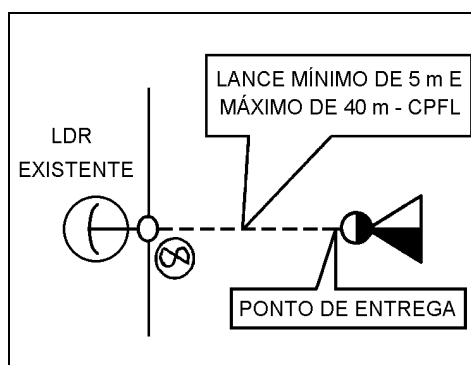
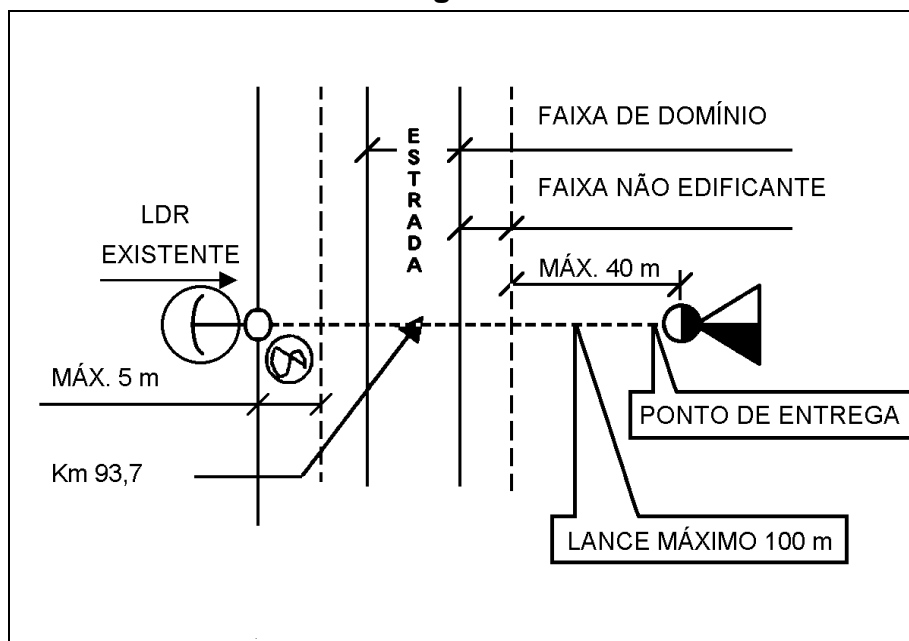
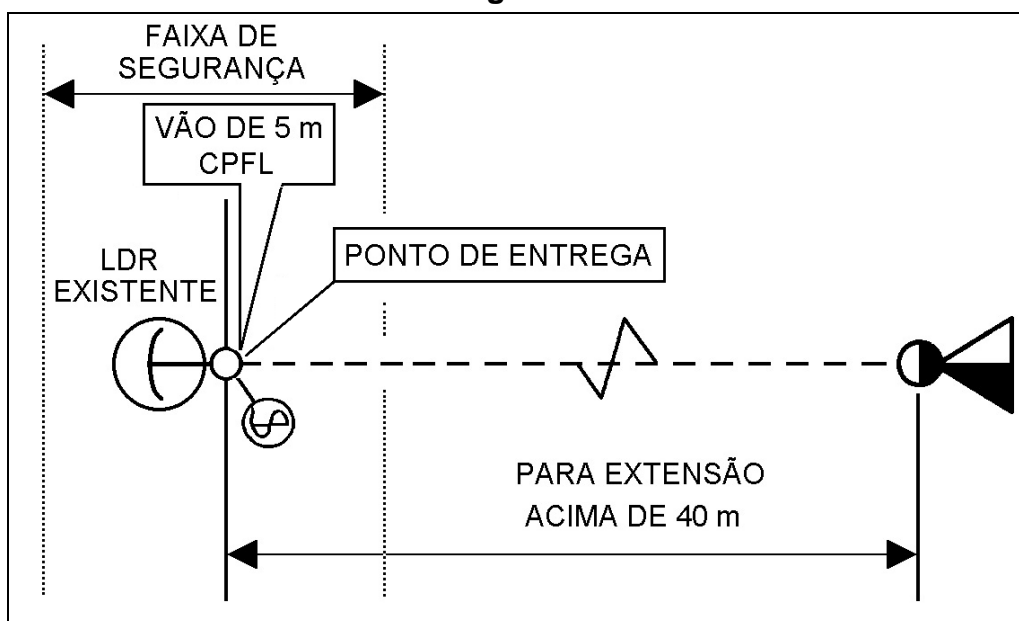


Figura 2



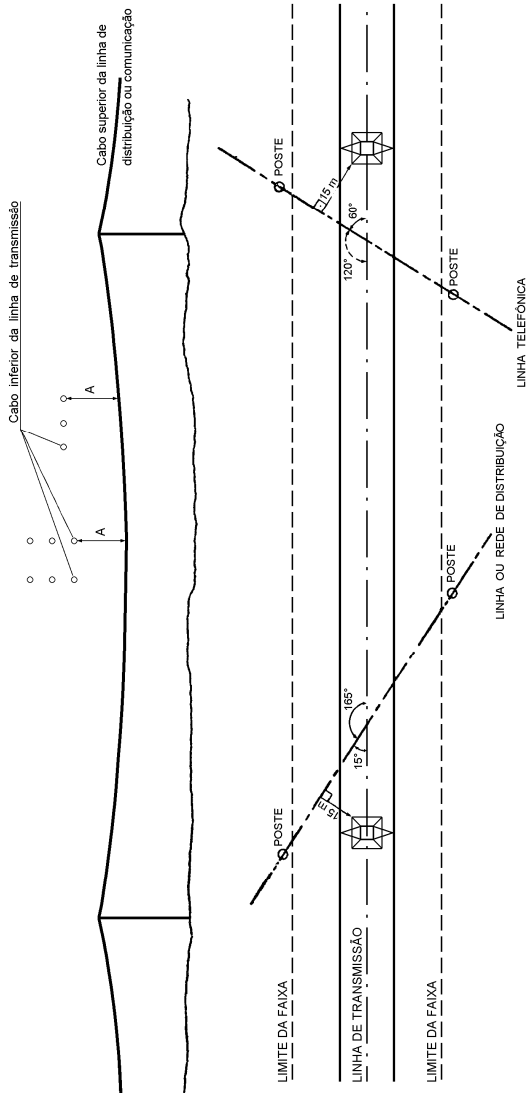
**DESENHO 3 FOLHA 2**  
**LOCAL DE INSTALAÇÃO DE CHAVES FUSÍVEIS DE SAIDA DE RAMAL COM MAIS**  
**DE UM LANCE RAMAL RURAL PARTICULAR (NÃO INCORPORADO)**  
**(IMAGEM ILUSTRATIVA)**

**Figura 3**





## DESENHO 4 TRAVESSIAS DE LINHAS SOB LINHAS DE TRANSMISSÃO (IMAGEM ILUSTRATIVA)



NOTA: As linhas de Transmissão poderão ser de circuito duplo ou simples e

NSÃO DA LT (KV)	34,5	69	138
entre o cabo da linha e o condutor da linha da	1,80	3,0	3,5

## DESENHO 5 SECCIONAMENTO DE CERCAS, CERCAS PARALELAS E TRANSVERSAIS (IMAGEM ILUSTRATIVA)

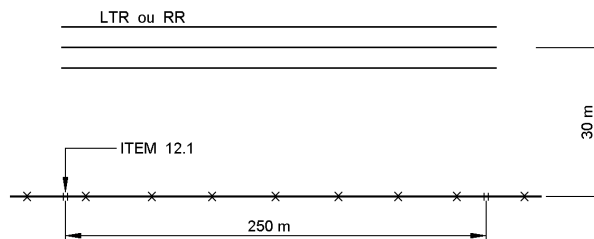


FIGURA 1

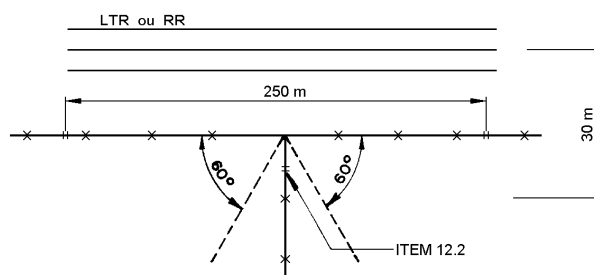


FIGURA 2

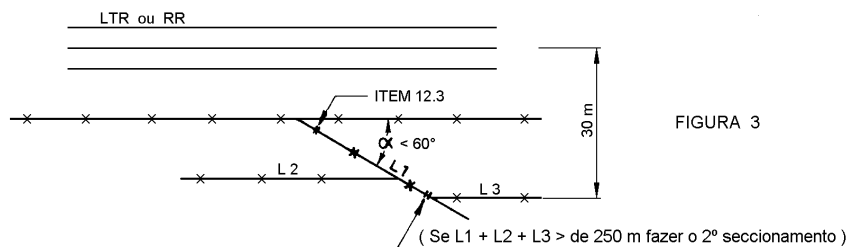


FIGURA 3

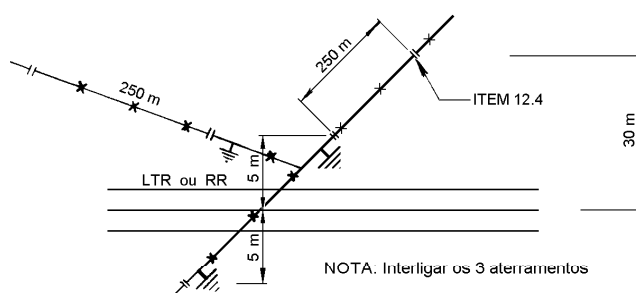


FIGURA 4

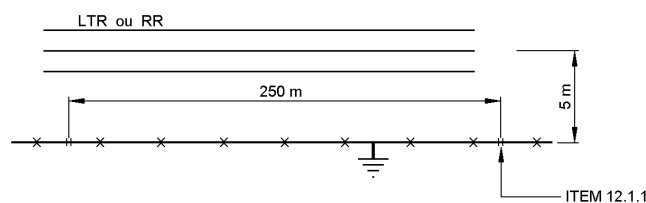


FIGURA 5

## DESENHO 6 INSTALAÇÃO DE CHAVES PARA ALIMENTAÇÃO DE PEQUENAS LOCALIDADES (IMAGEM ILUSTRATIVA)

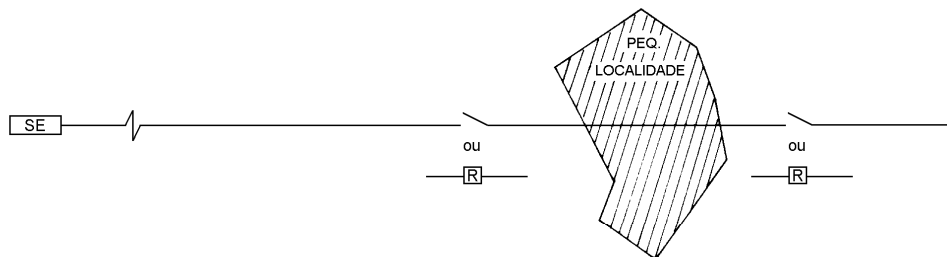


FIGURA 1 - Alimentador rural passando dentro de pequena localidade.

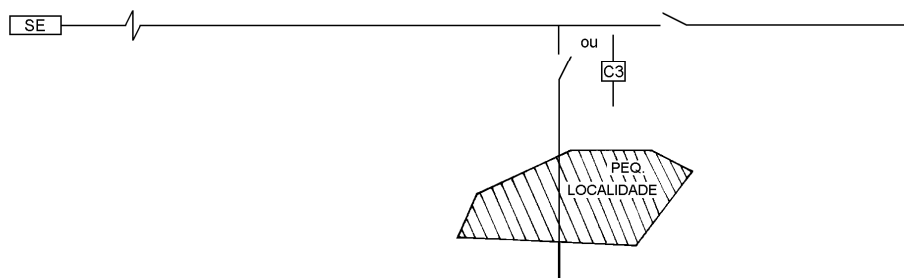


FIGURA 2 - Derivação de alimentador rural para suprir pequenas localidades.

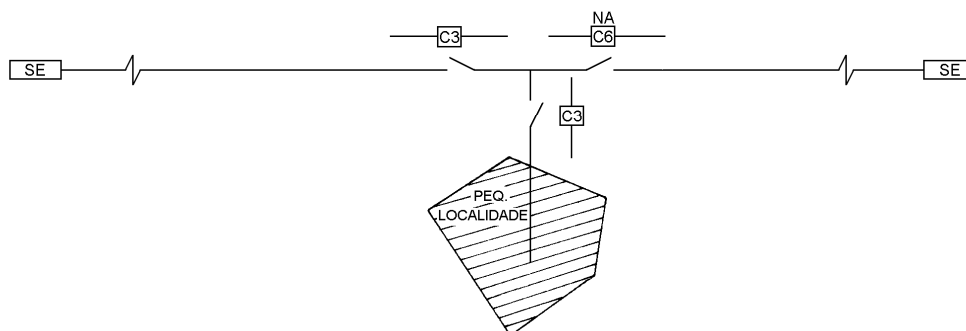
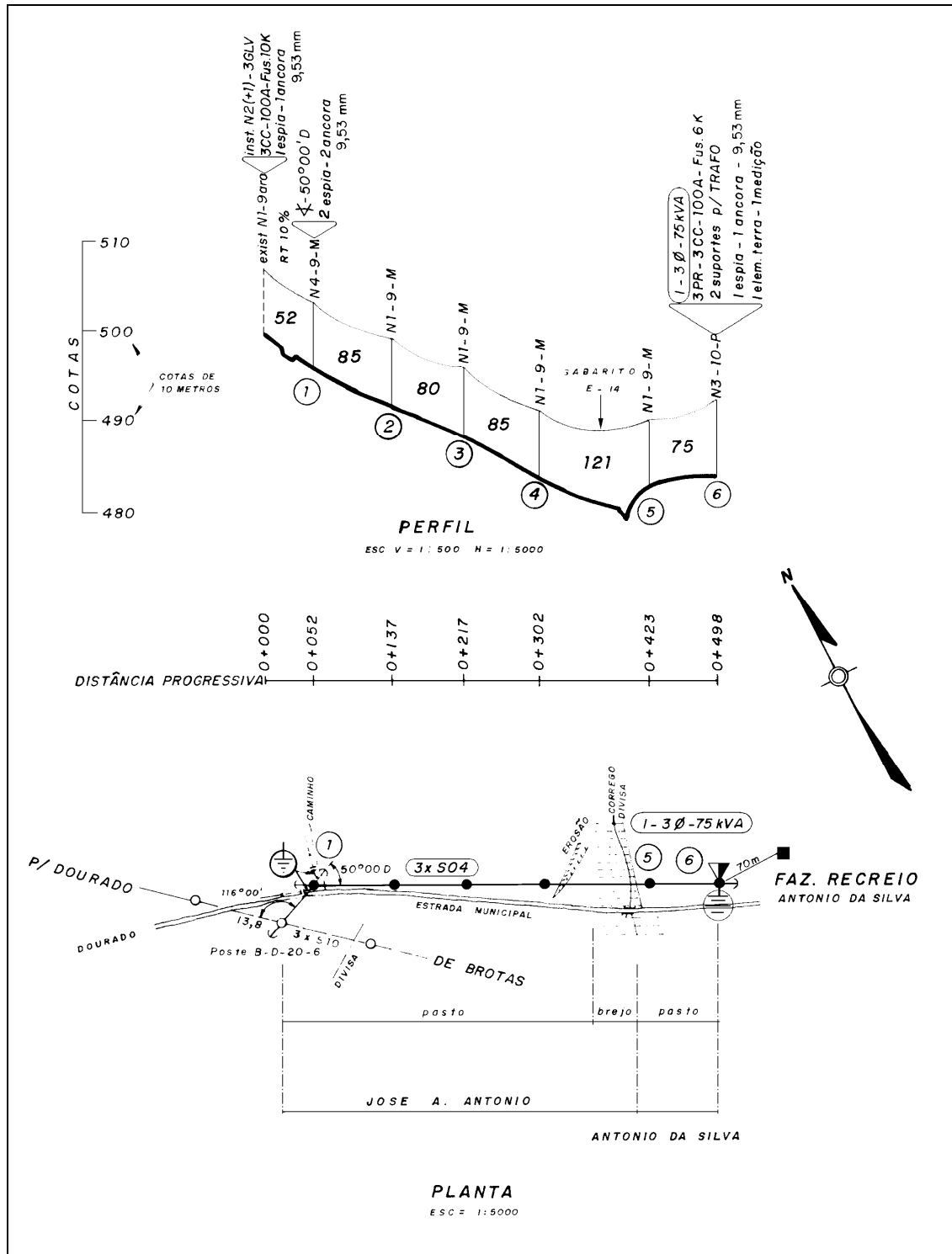
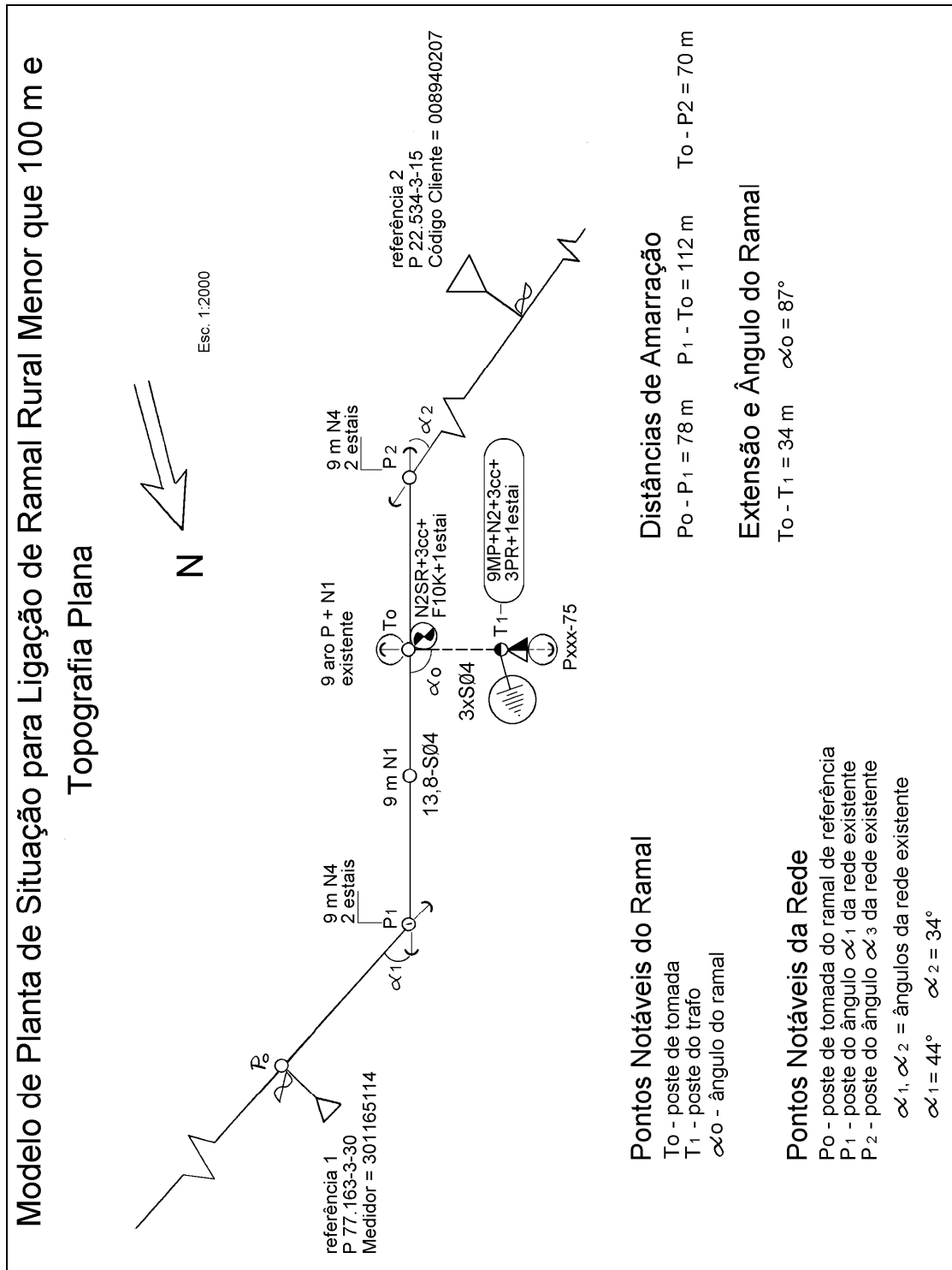


FIGURA 3 - Localidade com duas fontes de energia.

### DESENHO 7 PERFIL E PLANTA (IMAGEM ILUSTRATIVA)



### DESENHO 8 MODELO DE PLANTA DE SITUAÇÃO DE RAMAL RURAL MENOR DO QUE 100 METROS (IMAGEM ILUSTRATIVA)



## DESENHO 9 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO (IMAGEM ILUSTRATIVA)

