

*Topografia para serviços em  
Linhas e redes de distribuição de  
Energia elétrica*

*ENERGISA/GTD-NRM/N.º033/2020*

# Norma de Distribuição Unificada

NDU - 031

Versão 0.0 - Agosto/2020



## Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias ao levantamento topográfico para implantação de linhas e redes aéreas de distribuição de energia elétrica, nas áreas de concessão das empresas do grupo Energisa.

Para tanto, foram consideradas os aspectos e exigências técnicas e de segurança definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e em conformidade com as prescrições vigentes nos Procedimentos de Distribuição (PRODIST) e nas resoluções normativas da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), acrescidos das boas práticas das empresas do grupo Energisa.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Norma Técnica é a versão 0.0, datada de agosto de 2020.

**João Pessoa - PB., agosto de 2020.**

## GTD - Gerência Técnica da Distribuição

Esta Norma Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





## Equipe técnica de elaboração da NDU-031

**Augustin Gonzalo Abreu Lopez**

Grupo Energisa

**Orcino Batista de Melo Junior**

Grupo Energisa

**Hitalo Sarmiento de Sousa Lemos**

Grupo Energisa

**Paulo Victo Nascimento**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Jairo Kennedy Soares Perez**

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

**Alessandro Brum**

Energisa Tocantins

**Juliano Ferraz de Paula**

Energisa Sergipe

**Amaury Antônio Damiance**

Energisa Mato Grosso

**Paulo Roberto dos Santos**

Energisa Mato Grosso do Sul

**Fernando Lima Costalonga**

Energisa Minas Gerais / Energisa Nova Friburgo

**Ricardo Alexandre Xavier Gomes**

Energisa Acre

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Rondônia

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Sul Sudeste

# Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	8
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS.....	8
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	8
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO FEDERAL .....	8
4.2	NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS .....	9
4.3	NORMAS TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DO GRUPO ENERGISA .....	9
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	10
5.1	ALINHAMENTO DE VIA OU ALINHAMENTO PREDIAL .....	10
5.2	ALTIMETRIA .....	11
5.3	CARTA.....	11
5.4	CROQUI.....	11
5.5	CURVA DE NÍVEL .....	11
5.6	CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA .....	11
5.7	CURVA DE NÍVEL MESTRA .....	11
5.8	DESENHO TOPOGRÁFICO FINAL.....	11
5.9	ESTAÇÃO .....	12
5.10	GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) OU SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL .....	12
5.11	LEITO CARROÇÁVEL .....	12
5.12	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO .....	12
5.13	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO ALTIMÉTRICO .....	12
5.14	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO.....	13
5.15	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO .....	13
5.16	LIMITE OU DIVISA.....	13
5.17	MALHA DE COORDENADAS.....	13
5.18	MAPA.....	13
5.19	PLANIMETRIA.....	13
5.20	REFERÊNCIA DE NÍVEL .....	14
5.21	SISTEMA DE PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM) .....	14
5.22	SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO (SGB) .....	14
6	LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS PARA LINHAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO .....	14
6.1	CRITÉRIOS PARA ESCOLHA E IMPLANTAÇÃO DO TRAÇADO .....	14
6.2	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PARA LINHAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO .....	15
6.2.1	Estudo de campo para escolha do traçado .....	15
6.2.2	Critérios básicos para escolha do traçado .....	19
6.2.2.1	Definição do traçado LDAT .....	21

6.2.2.2	Definição do traçado LDMT/LDBT .....	24
6.2.3	Levantamento planialtimétrico do eixo da linha ou rede de distribuição	27
6.2.3.1	Planimetria e altimetria .....	27
6.2.4	Colocação de marcos e piquetes .....	29
6.2.5	Cadernetas de campo do levantamento topográfico .....	32
6.2.5.1	Preenchimento e anotações .....	33
6.2.6	Desenhos de perfil e planta .....	35
6.2.7	Elaboração de plantas e desenhos .....	37
6.2.8	Levantamento cadastral .....	38
6.2.9	Levantamento topográfico .....	39
6.2.9.1	Demarcação das divisas .....	40
6.2.9.2	Numeração das propriedades .....	41
6.2.9.3	Cálculos .....	41
6.2.9.4	Apresentação dos serviços .....	41
6.2.10	Travessias, aproximações e paralelismos .....	41
6.2.11	Projetos de travessias .....	42
6.2.12	Aproximações .....	44
6.2.13	Paralelismos com linhas aéreas .....	44
6.2.14	Inspeção de campo e locação das estruturas .....	45
6.2.15	Locação das estruturas .....	46
6.2.16	Apresentação dos resultados .....	47
7	LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS PARA SUBESTAÇÃO .....	47
7.1	CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DO TERRENO DA SUBESTAÇÃO .....	47
7.2	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO .....	48
7.2.1	Fase de implantação .....	48
7.2.2	Fase de construção .....	49
7.3	APRESENTAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	49
7.4	CADERNETAS DE CAMPO .....	49
7.5	DESENHOS DE PERFIL E PLANTA .....	50
8	NOTAS COMPLEMENTARES .....	52
9	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	52
10	VIGÊNCIA .....	52
11	ANEXOS .....	53
	ANEXO 1 - Permissão para levantamento topográfico .....	53
	ANEXO 2 - Solicitação de documentação para indenização de faixa de servidão de LDAT .....	54
	ANEXO 3 - Ficha cadastral .....	55
	ANEXO 4 - Relação de consumidores .....	56
	ANEXO 5 - Caderneta de campo .....	57

12 TABELAS .....	58
TABELA 1 - Distâncias mínimas dos condutores ao solo e entre condutores de circuito .....	58
TABELA 2 - Distâncias mínimas dos condutores ao solo e entre condutores de circuito diferentes .....	59
13 DESENHOS .....	60
DESENHO NDU031.01 - Símbolos e convenções topográficas .....	60
DESENHO NDU031.02 - Piquetes de madeira .....	66
DESENHO NDU031.03 - Estaca testemunha .....	67
DESENHO NDU031.04 - Marco de concreto .....	68
DESENHO NDU031.05 - Situação do eixo das linhas em relação a rodovias .....	69
DESENHO NDU031.06 - Distância entre o eixo da linha RDR e o ponto de deflexão em relação a rodovias .....	71
DESENHO NDU031.07 - Situação do eixo da linha em relação a ferrovias .....	73
DESENHO NDU031.08 - Serviços de topografia .....	74
DESENHO NDU031.09 - Cruzamentos e travessias sobre rodovias .....	75
DESENHO NDU031.10 - Cruzamentos e travessias sobre rios .....	76
DESENHO NDU031.11 - Cruzamentos de açudes .....	78
DESENHO NDU031.12 - Encaminhamento de LDMT e redes para consumidores .....	79
DESENHO NDU031.13 - Fim de linha ou ramal .....	80
DESENHO NDU031.14 - Derivações .....	81
DESENHO NDU031.15 - Zona de proteção de heliporto .....	82
DESENHO NDU031.16 - Planta de traçado .....	88
DESENHO NDU031.17 - Estruturas de alinhamento .....	89
DESENHO NDU031.18 - Estruturas de vértice .....	90

# 1 INTRODUÇÃO

Esta Norma Técnica visa estabelecer critérios para execução de serviços topográficos para linhas e redes de distribuição de energia elétrica, devendo ser utilizada por profissionais da área de projetos e construção, oferecendo assim maior segurança e confiabilidade no planejamento, construção, operação e manutenção do sistema elétrico em toda a área de concessão do grupo Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se aos levantamentos topográficos que se destinam a obter informações geométricas do terreno para caracterizar seus elementos naturais e artificiais, incluindo o relevo, limites e confrontantes, área, localização, amarração e posicionamento, dentre outros, das redes aérea de distribuição de energia elétrica, em classe de tensões até 145,0 kV, nas áreas urbanas e rurais.

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete a áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

## 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

### 4.1 Legislação e regulamentação federal

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da ordem social - Seção VI: Do meio ambiente
- Decreto Federal N.º 83.399, de 03/05/1979, Regulamenta o Capítulo III do Título IV do Código Brasileiro do Ar (Das Zonas de Proteção de Aeródromos, de Helipontos e de Auxílios à Navegação Aérea).



- Decreto Federal N.º 89.817, de 20/06/1984, Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Resolução Normativa IBGE PR N.º 22, de 21/07/1983, As especificações e normas gerais destinam-se a regularizar a execução dos levantamentos
- Resolução Normativa IBGE RPR N.º 01, de 24/02/2015, Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil

## 4.2 Normas técnicas brasileiras

- ABNT NBR 5422, Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica
- ABNT NBR 10126, Cotagem em desenho técnico - Procedimento
- ABNT NBR 13133, Execução de levantamento topográfico - Procedimento
- ABNT NBR 14165, Via férrea - Travessia por linhas e redes de energia elétrica - Requisitos
- ABNT NBR 15777, Convenções topográficas para cartas e plantas cadastrais - Escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000 - Procedimento
- ABNT NBR 16752, Desenho técnico - Requisitos para apresentação em folhas de desenho
- ABNT NBR 16861, Desenho técnico - Requisitos para representação de linhas e escrita

## 4.3 Normas técnicas e procedimentos do grupo Energisa

- NDU-004.1, Instalações básicas para construção de redes de distribuição MT compacta urbana
- NDU-004.3, Instalações básicas para construção de redes de distribuição multiplexadas de BT
- NDU-005, Instalações básicas para construção de redes de distribuição rurais
- NDU-006, Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas urbanas
- NDU-007, Critérios básicos para elaboração de projetos de redes de distribuição aéreas rurais
- NTU-004, Critérios para elaboração de LDAT e padrão de estruturas
- NTU-005, Critérios para elaboração de projetos de subestações
- NTU-005.1, Critérios para elaboração de projetos de subestações tipo urbana A
- NTU-005.2, Critérios para elaboração de projetos de subestações tipo urbana B
- NTU-005.3, Critérios para elaboração de projetos de subestações tipo metropolitana
- NTU-005.4, Critérios para elaboração de projetos de subestações tipo rural
- NTU-005.5, Critérios para elaboração de projetos de subestações tipo mista

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

### 5.1 Alinhamento de via ou alinhamento predial

Linha divisória que separa o lote de terreno do logradouro público.

## 5.2 Altimetria

Representação de cotas ou altitudes numa planta ou carta topográfica.

## 5.3 Carta

Representação no plano, em escala média ou grande, dos aspectos artificiais e naturais de uma área tomada de uma superfície planetária, subdividida em folhas delimitadas por linhas convencionais - paralelos e meridianos - com a finalidade de possibilitar a avaliação de pormenores, com grau de acurácia compatível com a escala.

## 5.4 Croqui

Esboço gráfico sem escala, em breves traços, que facilita a identificação de detalhes.

## 5.5 Curva de nível

Representação altimétrica por uma linha com a mesma cota ou altitude ortométrica em todos seus pontos.

## 5.6 Curva de nível intermediária


Curvas de nível representadas com linhas de espessura inferiores às das curvas mestras representando a equidistância adequada a cada escala.

## 5.7 Curva de nível mestra

Curvas de nível representadas com linhas de espessura superiores às das demais curvas de nível e com valores de altimetria considerados principais, representando sempre cinco espaçamentos de equidistância entre curvas de nível.

## 5.8 Desenho topográfico final

Peça gráfica ou digital, quadriculada previamente, em formato estabelecido na ABNT NBR 16752, com área útil adequada à representação de todos os elementos do



levantamento topográfico e identificadores, conforme o modelo determinado pela destinação do levantamento.

#### NOTA

- I. Quando o desenho topográfico final é realizado na forma gráfica, convém indicar a sua escala, o sistema de projeção, o sistema de coordenadas e a orientação.

### 5.9 Estação

Pontos de apoio de levantamento topográfico, onde são instalados os instrumentos de medição.

### 5.10 Global Positioning System (GPS) ou Sistema de Posicionamento Global

É um sistema de rádio navegação baseado em satélites desenvolvido e controlado pelo departamento de defesa dos estados unidos da américa, que permite a qualquer utilizador saber a sua localização, velocidade e tempo, 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas e em qualquer ponto do globo terrestre.


### 5.11 Leito carroçável

Pista de rolamento de um logradouro, pavimentada ou não, determinada pelos meios-fios construídos ou não.

### 5.12 Levantamento topográfico

Emprego de métodos para determinar as coordenadas topográficas de pontos, relacionando-os com os detalhes, visando à sua representação planimétrica em escala predeterminada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ou com pontos cotados.

### 5.13 Levantamento topográfico altimétrico



Método que objetiva, exclusivamente, a determinação das alturas, relativas a uma superfície de referência, dos pontos de apoio e/ou dos pontos de detalhes, pressupondo-se o conhecimento de suas posições planimétricas, visando à representação altimétrica da superfície levantada.

#### 5.14 Levantamento topográfico planialtimétrico

Método planimétrico acrescido da determinação altimétrica do relevo do terreno e da drenagem natural, incluindo os detalhes que são especificados de acordo com a finalidade.

#### 5.15 Levantamento topográfico planimétrico

Método que projeta no plano horizontal os detalhes topográficos especificados de acordo com a finalidade.

#### 5.16 Limite ou divisa

Linha que separa dois territórios contíguos. Podem ser conhecidos, também, de fronteira e/ou linde.

#### 5.17 Malha de coordenadas

Conjunto de linhas paralelas e ortogonais entre si que constituem o quadriculado de uma carta ou planta, onde se indicam as coordenadas.

#### 5.18 Mapa

Representação no plano, normalmente em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma área tomada na superfície de uma figura planetária, delimitada por elementos físicos e político-administrativos, destinada aos usos temáticos, culturais e ilustrativos.

#### 5.19 Planimetria

Representação dos elementos significativos da área levantada, projetados no plano por meio de um sistema de projeção que não sejam de representação do relevo.

## 5.20 Referência de nível

Pontos convenientemente distribuídos, que amarram ao terreno o levantamento topográfico e, por isso, devem ser materializados por estacas, piquetes, marcos de concreto, pinos de metal ou tinta, dependendo da sua importância e permanência, conforme ABNT NBR 13133.

## 5.21 Sistema de projeção universal transversa de Mercator (UTM)

Sistema de representação cartográfica adotado pelo sistema cartográfico brasileiro, recomendado em convenções internacionais das quais o Brasil foi representado como entidade participante, cujas características constam na ABNT NBR 13133.

## 5.22 Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)


Infraestrutura de referência ao posicionamento geodésico no território brasileiro.

### NOTA

- II. O SGB e o Sistema Cartográfico Nacional (SCN) adotam o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS 2000), época 2000,4, conforme IBGE RPR 01/15.
- III. Os dados anteriores do Sistema Geodésico Brasileiro eram Córrego Alegre e SAD 69.

# 6 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS PARA LINHAS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO

## 6.1 Critérios para escolha e implantação do traçado



O traçado será definido por uma linha que determina o ponto de partida e de chegada da linha de distribuição. Na escolha do traçado é de vital importância se leve em consideração os consumidores que serão atendidos.

O traçado deve permitir acesso fácil, desenvolvendo-se sempre que técnica e economicamente possível, próximo a estradas em terrenos não muito acidentados e por encostas laterais. Nas proximidades ou cruzamento com rodovias, deve-se procurar a solução que produza menor impacto visual, desde que o custo não seja muito aumentado.

Com a finalidade de facilitar a localização do traçado no campo, esse deverá ser vinculado a acidentes naturais e artificiais.

Ao longo do traçado ou projeto deve ser verificada a existência de rodovias, ferrovias, oleodutos, gasodutos, adutoras e cursos d'água, barragens, linhas de transmissão e obras existentes ou planejadas, tais como: vilas, loteamentos, cercas, cruzeiros, monumentos, aeroportos, autódromos e tudo mais que possa vir a se constituir em fator importante na definição do traçado.


Devem ser evitadas proximidades com indústrias que emanem fumaças ou gases corrosivos que possam atacar a galvanização das estruturas e das ferragens, ou dos cabos de alumínio e provocar a poluição sobre os isoladores (indústrias químicas, fábricas de cimento, usinas térmicas), sobretudo, no caso de os ventos dominantes na região favorecerem a ação nociva desses elementos.

O traçado deve ser afastado de pedreiras em exploração ou passíveis de exploração futura, depósitos de explosivos ou combustíveis, refinarias e fornos de cal.

## 6.2 Levantamento topográfico para linhas e redes de distribuição

### 6.2.1 Estudo de campo para escolha do traçado

A escolha do traçado é uma etapa muito importante, tanto para o custo como para a manutenção das linhas e redes, razão pela qual, para o reconhecimento e estudo do traçado, devem ser designados a técnicos com grande experiência em projetos de



linhas e redes de distribuição de distribuição, cuja incumbência será de orientar o topógrafo na localização de todos os pontos de carga dos interessados, bem como, os vários pontos de suporte existentes. Não havendo estrada, a locação deve ser feita através de picadas, evitando ao máximo o corte da vegetação.

A escolha do traçado deve sempre levar em consideração o sistema elétrico existente e as expansões previstas pelo planejamento para o mesmo. Para tal deve ser direcionado o caminhamento mais reto possível, com o mínimo de desapropriações, menor custo de construção e maior segurança a manutenção da linha.

Antes de iniciar os trabalhos de cada linha de distribuição, devem ser coletados todos os dados existentes que venham a interessar nos estudos, tais como:

a) Linhas de distribuição em alta tensão (LDAT)

- Mapa cartográfico da região, ao milionésimo;
- Mapa rodoviário da região atravessada pela linha de distribuição;
- Fotografias aéreas;
- Restituições aerofotogramétricas etc.


b) Linhas de distribuição em média tensão ou baixa tensão (LDMT/LDBT)


- Ponto de derivação com o nome da localidade, nome da rede de distribuição existente, tipo da estrutura, componentes e sua numeração no poste, número da unidade consumidora (UC) mais próxima, nome/ou apelido do consumidor, conforme Anexo 4;
- Acidentes notáveis, tais como: açudes, rios, estradas de ferro, serra etc., conforme ABNT NBR 15777.


Devem ainda ser observados os seguintes tópicos:

- a) No caso de rodovias serem tomadas como diretriz do traçado, este deverá desenvolver-se totalmente fora da faixa de domínio.



- 
- b) Atenção especial deve ser dada aos problemas de acesso, procurando sempre que possível manter o traçado próximo a estradas e situado em regiões menos acidentadas, evitando ao máximo a passagem em terrenos com inclinação transversal superior a 45°;
  - a) Rodovias devem ser representas na verdadeira grandeza, com acostamento e canteiro central, onde houver. Não se colocam símbolos de código. Escreve se o nome da rodovia e seu número pelo menos uma vez, em cada folha.
  - b) Rodovia não pavimentada é representada por traço indefinido;
  - c) Seus acessos devem ser representados em verdadeira grandeza;
  - d) Estradas rurais pavimentadas devem ser definidas pelos limites do pavimento;
  - e) Estradas rurais não pavimentadas devem ser definidas pelos sinais de rodagem utilizados;
  - f) Ferrovias devem ser representadas com traço único contínuo no eixo de cada bitola;
  - g) Ponte e/ou viaduto devem ser representados pelo polígono de sua plataforma em traço grosso, dando continuidade à pista;
  - h) Túnel deve ser representado apenas pelos seus emboques. Não deve ser representado por tracejado pelo fato de não ser possível identificar seu traçado completo;
  - i) Passarela deve ser representada em sua verdadeira grandeza;
  - j) Barragem deve ser representada por traço duplo quando houver via sobre ela;
  - k) Curso d'água perene deve ser representada por traço contínuo, quando for menor de 2,5 metros de largura por traço único e quando maior por suas margens;


- 
- l) Orla marítima deve ser representada por traço contínuo simples pela média da linha d'água da média das marés;
  - m) Curso d'água intermitente deve ser representada por traço tracejado, quando menor que 2,5 metros de largura por traço único e quando maior por suas margens;
  - n) Em casos de retificação de cursos d'água, o braço morto deve ser representado como curso d'água intermitente;
  - o) Lago, lagoa e açudes perenes com diâmetros superiores a 15 metros têm suas margens representadas por traço contínuo e hachuras contínuas e inferiores com traço tracejado e hachuras contínuas;
  - p) Alagados com vegetação ou sem vegetação somente são representados se tiverem diâmetro acima de 30 metros;
  - q) Canal com largura acima de 2,5 metros é representado pelas muretas de contenção;
  - r) Talude somente é representado quando sua altura for superior a duas curvas de nível;
  - s) Movimentação de terra, areia, afloramento rochoso, mineração, erosão, lixão e aterro sanitário somente são representados quando seu diâmetro for superior a 30 metros e seu perímetro é caracterizado por traço indefinido;
  - t) Praças e jardins públicos devem ser definidos pelo sistema viário;
  - u) Escola, igreja, hospital e clube são representados pela sua verdadeira grandeza e edificação industrial, quando maiores que 25 metros de lado;
  - v) Quadra de esportes, campo de futebol e piscina somente são representados no interior de complexos esportivos;

- 
- w) Os muros, cercas de arame, gradis e cercas vivas somente são representados quando suas características indicarem ser divisa entre propriedades na área rural;
  - x) As vielas (logradouros) são representadas pelas suas rampas ou escadarias entre os alinhamentos prediais;
  - y) O cemitério é representado por seu polígono limite;
  - z) Tubulação de adutoras, oleodutos, gasodutos e assemelhados somente são representados se forem visíveis na foto;
  - aa) Estações de tratamento de água e esgoto são representadas pelo limite externo;
  - bb) Curvas de nível são representadas com desníveis de 5,0 em 5,0 metros;
  - cc) Ponto cotado em aparelho é representado em metros (m);
  - dd) Subestação de energia elétrica é representada pelo polígono de seu limite;
  - ee) Comunidade carente/favela é representada pelo seu contorno mais provável em traço contínuo e com texto no seu interior nas áreas com diâmetro superior a 50 metros;
  - ff) Linhas de transmissão são representadas somente pelas torres com o símbolo.

O traçado escolhido para a LDAT, baseado nos dados acima, deve ser inspecionado, no campo, com o auxílio de fotografias aéreas e/ou restituições aerofotogramétricas. Após as necessárias correções, a diretriz deve ser materializada no terreno.

Já a escolha para o traçado para a LDMT/LDBT deve sempre levar em consideração o sistema elétrico existente e as expansões previstas pelo órgão de planejamento.

## 6.2.2 Critérios básicos para escolha do traçado



As deflexões do traçado devem ser reduzidas ao mínimo, tanto em grandeza como em quantidade. Tais deflexões devem ser inferiores ao ângulo máximo da série de estruturas a ser usada e situar-se em locais favoráveis à implantação das estruturas.

Nos casos em que, pelos acidentes encontrados, se torne necessária ou obrigatória uma deflexão grande, deve ser levado em consideração o seu possível desdobramento. Tais deflexões devem ser evitadas junto a travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas de transmissão ou vias navegáveis. Nos casos inevitáveis, o vértice deve localizar-se, no mínimo, a 20 metros (LDAT) e 15 metros (LDMT/LDBT) dos limites da faixa de domínio ou servidão do obstáculo cruzado.


O traçado deve permitir acesso fácil, desenvolvendo-se próximo a estradas, sempre que técnica e economicamente possível, em terrenos não muito acidentados e por encostas laterais. Nas proximidades ou cruzamento com rodovias, deve-se procurar a solução que produza menor impacto visual, desde que o custo não seja muito aumentado.

Devem ser observados os seguintes ângulos mínimos para cruzamento:

- a) Rodovias federais e estaduais, linhas elétricas aéreas e de telecomunicações e vias navegáveis 60°, conforme Desenho NDU031.05;
- b) Ferrovias e tubulações metálicas de grande porte 60°, conforme Desenho NDU031.07.

Os locais de cruzamentos com obstáculos de importância, tais como: rodovias, ferrovias, cursos de água volumosos, oleodutos, gasodutos, adutoras, outras linhas etc., devem ser submetidos a estudo e análise da área de engenharia da concessionária.

Caso não seja possível evitar o paralelismo e/ou a proximidade com tubulações de grande porte, linhas de telecomunicações e estações transmissoras ou receptoras de rádio, deve ser estudada uma solução em conjunto com os responsáveis pelas mesmas.




No cruzamento com outros circuitos, o traçado deve ser definido de modo que a de maior tensão fique por cima; caso ambas tenham a mesma tensão, deve ser efetuado um estudo para definição da melhor alternativa para o cruzamento.

### 6.2.2.1 Definição do traçado LDAT

Deve ser dada especial atenção aos fatores que, por dificultarem ou impedirem a implantação do traçado da LDAT em condições econômicas, possam vir a acarretar possíveis modificações. Dentre outros, podem ser citados os seguintes:

- a) Travessias sobre linhas de distribuição, cujos condutores superiores apresentem cotas elevadas;
- b) Áreas que requeiram desmatamento excessivo (reservas florestais, eucaliptais etc.);
- c) Obras de interesse social (cemitérios, escolas, hospitais, igrejas etc.);
- d) Áreas povoadas, loteadas ou edificadas;
- e) Terrenos inacessíveis ou muito valorizados;
- f) Terrenos geologicamente instáveis (erosão);
- g) Travessias sobre rios, canais ou reservatórios, especialmente quando navegáveis;
- h) Terrenos pantanosos ou que requeiram fundação especial;
- i) Picos altos, regiões muito elevadas e/ou excessivamente acidentadas;
- j) Campos de aviação; em caso de obrigatoriedade, deve ser observada a legislação vigente sobre segurança da navegação aérea;
- k) Áreas restritas por razões de segurança entre outras.

No caso do surgimento de obstáculos não contemplados neste critério, devem prevalecer os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 5422.



Uma vez concluída a determinação do traçado a diretriz da linha deve ser materializada em seus pontos principais, tais como: ponto inicial, ponto final, ângulos e pontos elevados

O memorial descritivo deve ser preparado para cada uma das soluções propostas, explicando as razões das mesmas e descrevendo as zonas atravessadas quanto a grandes elevações, ângulos, natureza do solo, vegetação, obstáculos, acessos, períodos chuvosos e tudo o mais que possa interessar ao projeto da linha.

O memorial deve ser acompanhado de fotos e/ou croquis dos pontos mais importantes, tais como:


- a) Vizinhanças inevitáveis com cidades ou vilas, aeródromos estações transmissoras e receptoras de rádio e televisão, sistemas de comunicação por micro-ondas;
- b) Paralelismo e/ou travessias com linhas elétricas aéreas, ou de comunicação, rodovias, ferrovias, oleodutos, gasodutos, grandes rios e reservatórios;
- c) Proximidades com lagos, represas e demais acidentes de interesse.

No caso particular de vizinhanças com aeródromos, deve ser indicada a cota mais elevada do traçado, nessas vizinhanças, em relação à cota da pista, mesmo que isto implique na execução de um levantamento altimétrico. Tal providência visa verificar a possível interferência com as áreas de proteção dos aeródromos, regulamentado por decreto regional.

Devem ser anexados mapas junto ao memorial descritivo contendo todas as alternativas para traçado das linhas.

Os mapas podem ser apresentados em cópias de trechos do mapa do Brasil, procedentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), serviços cartográficos do exército ou fonte similar.

Outra ferramenta de mapas que permite criar rotas e calcular distâncias com muita facilidade é o Google Earth. Este recurso é bastante útil para quem precisa organizar



um traçado manualmente e exportar para o gps do carro ou saber a distância de trechos alternativos. Com esta ferramenta é possível desenvolver um traçado de forma que, seja registrado realmente aquilo que vamos encontrar em campo.

É possível visualizar e compartilhar as informações do Google Earth usando arquivos “.kml”.

**NOTA:**

**IV. O kml (Keyhole Markup Language) é uma linguagem de marcação de pontos, cujo formato foi criado para armazenar dados geográficos e conteúdo associado com o Google Earth.**

Conjuntamente com o levantamento topográfico, deverá ser entregue um arquivo digital contendo o traçado realizado em extensão “.kml.”

Os mapas apresentados devem ser na maior escala possível, sendo usual em:

- Linhas rurais 1:100.000 e 1:20.000 e;
- Linhas urbanas 1:50.000.

Estes devem ser em cópias de boa qualidade, numerados em uma sequência lógica, do ponto de saída ao ponto de chegada.

Nos mapas devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Eixo da linha, em traço preto;
- b) Pontos de deflexão, numerados em ordem crescente do princípio para o fim da linha e indicados os valores dos ângulos;
- c) Rios, lagos, represas e regiões alagadas, sombreados em azul, o sombreado deve cobrir as áreas de inundação resultantes das cheias máximas;
- d) Estradas, rodovias, ferrovias, cidades e povoados, sombreados em amarelo;
- e) Áreas de Preservação Ambiental (APP).

### 6.2.2.2 Definição do traçado LDMT/LDBT

Deve ser dada especial atenção aos fatores que, por dificultarem ou impedirem a implantação do traçado da LDMT/LDBT, principalmente às áreas de preservação ambiental.


No caso de utilização destas deve ser consultados os órgãos responsáveis.


No caso do surgimento de outros obstáculos não contemplados neste critério, devem prevalecer os critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 5422, em sua última versão.

O traçado da rede deve ser escolhido, procurando atender os fatores relacionados:

- a) Deve ser seguido as rodovias ou estradas, de acesso para serem tomadas como diretriz, ele deve ser, em princípio, o mais próximo e paralelo possível de uma das margens das referidas rodovias ou estradas;
- b) Não existindo suporte viário a ser tomado como diretriz, deve-se optar sempre que possível pela linha reta;
- c) O traçado, sempre que possível, deve contornar os seguintes tipos de obstáculos:
  - Aeródromos;
  - Área de preservação ambiental;
  - Benfeitorias em geral;
  - Lagos, lagoas, represas e açudes;
  - Locais com alto índice de poluição atmosférica;
  - Locais impróprios para fundação;
  - Locais onde normalmente são detonados explosivos;



- 
- Loteamentos e terrenos muito valorizados;
  - Mato denso, áreas reflorestadas ou pomares;
  - Montanhas, morros e picos elevados;
  - Terrenos com inclinação transversal superior a 50%;
  - Terrenos muito acidentados ou com erosões;
  - Outros não mencionados, mas que a critério do grupo Energisa, haja conveniência em serem contornados.
- d) Caso o traçado tenha que forçosamente atravessar loteamentos ou terrenos muito valorizados, este deve aproveitar os arruamentos;
- e) No caso específico da existência de edificações, não devem ser feitas travessias sobre as mesmas. O procedimento mais correto deve ser contornar a benfeitoria para dar continuidade ao traçado;
- f) Caso o traçado tenha que se aproximar muito de aeródromos, devem ser observadas as distâncias mínimas contidas no desenho NDU031.15, e ser efetuada uma consulta prévia ao órgão responsável, pertencente ao comando da aeronáutica;
- g) O traçado deve conter o mínimo de deflexão possível, já que estas implicam em estruturas especiais que oneram o custo do projeto;
- h) Os ângulos devem situar-se, sempre que possível, em pontos elevados do perfil, e afastados das margens das estradas, conforme figura dos desenhos NDU031.05 e NDU031.06;
- i) Restringir ao mínimo possível as travessias sobre rodovias, ferrovias, oleodutos, gasodutos etc.;

- 
- j) Quando necessária ao desenvolvimento do traçado, as travessias referidas na alínea anterior devem ser feitas com o ângulo mínimo de 60°, conforme figura dos desenhos NDU031.10 e NDU031.11;
  - k) Deve-se evitar travessias sobre aterro em geral;
  - l) No caso de travessia de rios, córregos, canais etc., deve-se de preferência, lançar a diretriz em locais pouco afetados por inundações ou marés, conforme desenhos NDU031.10 e NDU031.11;
  - m) O caminhamento deve procurar beneficiar cargas rurais significativas, seguindo o padronizado nos desenhos NDU031.12, NDU031.13 e NDU031.14;
  - n) O lançamento do traçado deve ser tal que permita a existência de uma faixa livre com 5,0 metros para cada lado, perfazendo 10 metros de largura;
  - o) No caso de aproximação de rodovias, ferrovias etc., o estabelecimento da diretriz deve atender rigorosamente as distâncias estabelecidas nos desenhos NDU031.05, NDU031.06, NDU031.07 e NDU031.08.
  - p) No caso de ocupação de faixa de redes de distribuição da própria concessionária, e em especial nas proximidades de subestações congestionadas, deve ser consultado previamente o órgão responsável pelas normas;
  - q) No caso de paralelismo com outras redes existentes, deve ser previsto um afastamento mínimo de 10 metros entre o traçado e o eixo da LDMT/LDBT existente;
  - r) No caso de paralelismo com linhas de distribuição de alta tensão existentes, deve ser previsto um afastamento mínimo de 5,0 metros entre o traçado e o limite de faixa de segurança da LDAT existente. Eventualmente, se houver necessidade de reduzir esta distância, devem ser feitas consultas ao órgão normativo.

## 6.2.3 Levantamento planialtimétrico do eixo da linha ou rede de distribuição

### 6.2.3.1 Planimetria e altimetria


Depois de estabelecido o traçado definitivo da LDMT/LDBT, o topógrafo deve iniciar o levantamento topográfico, obedecendo aos seguintes critérios e recomendações:

- a) O levantamento tem como finalidade caracterizar o perfil do terreno ao longo do caminhamento, bem como determinar no mesmo ou a seu lado, cruzamento de estrada de ferro e de rodagem, linhas telegráficas, linhas de transmissão e redes de distribuição, pontes, cercas, informando o tipo e número de fios de arames e outros acidentes notáveis;
- b) As linhas de telégrafos, telefone, próximas ou cruzadas pelo caminhamento devem ser levantadas com indicações das alturas dos condutores. As linhas de transmissão ou distribuição, próximas ou cruzadas pelo caminhamento devem também ser levantadas com indicação da tensão e altura dos condutores existentes e estruturas de apoio, conforme Tabelas 1 e 2;
- c) Quando o ponto de carga de energia de um consumidor estiver até 50 metros do eixo da linha e o terreno não for acidentado, é dispensável o levantamento altimétrico deste local, devendo, entretanto, ser marcado o ponto de carga de energia a partir da estaca mais próxima.

O levantamento do eixo da linha de distribuição deve ser feito tendo como base os pontos de controle colocados durante a implantação do traçado.

Sempre que a declividade do terreno, na direção normal ao eixo da linha, for superior a 10%, é necessário o levantamento de perfis laterais superior e inferior.

O valor a ser especificado depende da configuração geométrica das fases da LDAT, sendo usual situar-se na faixa de 5% a 10%.



Os pontos a serem levantados para determinação desses perfis, devem situar-se na posição mais elevada do terreno, para o perfil lateral superior e na posição mais baixa, para o perfil lateral inferior, dentro de uma distância máxima (medida à direita e à esquerda do eixo da linha), a ser fixada em função do número de circuitos, configurações e tensões das linhas de distribuição de alta tensão (LDAT), de média tensão (LDMT) e baixa tensão (LDBT).

Devem ser amarrados ao eixo da linha, referidos a marcos ou piquetes, todos os obstáculos e/ou acidentes do terreno situados na faixa de servidão ou em suas imediações, conforme discriminados a seguir:

- a) Áreas de possíveis condições corrosivas ou poluidoras;
- b) Áreas fortemente arborizadas ou de alto valor extrativo;
- c) Cercas de arame;
- d) Edificações e pontes rodoviárias ou ferroviárias;
- e) Estradas, ainda que somente carroçáveis, e ferrovias;
- f) Limites de propriedades;
- g) Linhas elétricas aéreas e de telecomunicações;
- h) Oleodutos, gasodutos e adutoras;
- i) Pântanos, brejos, pedreiras e áreas sujeitas a inundação ou erosão;
- j) Pontos de quebra topográfica;
- k) Pontos de referência de nível;
- l) Represas, lagoas, cursos d'água e canais;
- m) Demais acidentes que possam interferir com o estabelecimento do eixo da linha.

As visadas não devem ultrapassar a:

- LDAT - 150 metros;
- LDMT - 250 metros;
- LDBT - 40 metros.

Devem ser executadas, sempre, quatro medidas, duas avante e duas a ré, sendo adotada a média das quatro. As deflexões devem ser medidas, pelo menos, 3 (três) vezes, sendo adotada a média das três. O ângulo vertical das visadas não pode ultrapassar a 15°.


Devem ser tomadas precauções adicionais a seguir:

- a) Não fazer levantamentos em condições atmosféricas desfavoráveis;
- b) Assegurar a verticalidade das miras em todas as visadas;
- c) Não fazer visadas a menos de 1 metro da superfície do terreno;
- d) Evitar erros sistemáticos decorrentes da inexatidão dos ângulos estadimétricos, aferindo frequentemente os aparelhos através da medição de uma distância conhecida.

#### NOTAS:

- V. Deve ser feita a determinação do norte verdadeiro no início da rede;
- VI. Os pontos inicial, final e de vértice de todo o percurso da LDAT devem ser georreferenciados;
- VII. Deve ser obrigatoriamente feita a leitura de dois pontos da vista frontal da casa de cada consumidor, indicando ângulo e distância para a LDMT/LDBT.

#### 6.2.4 Colocação de marcos e piquetes



Os marcos devem ser colocados, de preferência, em locais altos, junto às cercas divisórias de propriedade e/ou pontos de fácil acesso e em terreno estável.

Ao longo do eixo da linha de distribuição devem ser colocados marcos de concreto numerados em ordem crescente, a partir do quilômetro zero de cada frente de serviço, devendo a numeração ser característica para cada trecho.

Os marcos devem obrigatoriamente ser colocados, pelo menos, nas seguintes posições:

a) Linha de distribuição em alta tensão (LDAT):

- Vértice das deflexões;
- Alinhamentos adjacentes a cada vértice;
- Pontos de partida e chegada;
- Próximos a obstáculos que necessitem projetos de travessias;
- A intervalos de dois quilômetros, no máximo, nos alinhamentos longos.

b) Linha de distribuição de média tensão ou baixa tensão (LDMT/LDBT)

- No ponto de derivação da rede quando este não deriva de um poste existente;
- Nos ângulos da rede principal;
- Nos locais próximos a travessias;
- No ponto final do traçado;
- Em ramais com extensão superior a 1.000 metros.

Devem ser georreferenciados os seguintes pontos:

- O ponto de partida;

- A estrutura anterior e posterior a estrutura de partida;
- Os pontos fixos, ângulos, derivações e final do trecho.

Deve ser evitada, quando possível, a colocação de marcos em áreas agrícolas que sejam trabalhadas por meios mecânicos. Caso seja imprescindível para a caracterização da diretriz, a implantação de marcos em tais áreas, os mesmos devem ser protegidos por uma cerca de arame farpado, fixado em 3 (três) mourões de madeira instalado ao seu redor.

Além dos marcos de concreto acima mencionados, devem ser instalados piquetes de madeira em locais apropriados, ditados pela configuração do terreno, numerados em ordem crescente, a partir do início de cada trecho.

O conjunto de estações, ou seja, pontos definidos por meio de marcos ou piquetes, deve ser suficiente para permitir a perfeita caracterização do eixo da linha.


À distância entre duas estações não pode exceder:

- LDAT - 150 metros;
- LDMT - 250 metros;
- LDBT - 40 metros.

Entre estações, devem ser levantados pontos intermediários situados no eixo da linha ou fora deste, em número suficiente para permitir o traçado do perfil principal e dos perfis laterais, de modo a propiciar os elementos necessários a uma segura locação das estruturas. A distância entre os dois pontos intermediários não pode exceder a 20 metros.

Devem ser colocados piquetes nos pontos de interseção do eixo da linha com os obstáculos e/ou acidentes do terreno que possam ter influência na locação das estruturas.

Os marcos de concreto devem ter a forma de um tronco de pirâmide de seção reta quadrada, com 300 mm de altura e bases superior e inferior com 100 mm e 150 mm



de lado, respectivamente, conforme desenho NDU031.04. O marco deve ser firmemente enterrado no solo de modo que fique apenas com 5 cm aparente.

Os piquetes devem ser de madeira roliça e resistente, com superfície plana no topo e medindo, no máximo, 100 a 200 mm de comprimento por 30 mm de diâmetro, fincados no solo de 20 em 20 metros, servindo para medir a extensão da linha de distribuição e mudança de aparelho etc., conforme desenho NDU031.02.

O centro da cabeça do piquete deve ser marcado com um cravo na sua parte superior para definir o alinhamento.

Os marcos e piquetes devem ser firmemente enterrados no solo, de modo que o marco fique com apenas 5 cm aparente e o piquete ao nível do solo, recebendo um cravo em sua face superior, para definir o alinhamento., conforme Desenhos NDU031.02 e NDU031.04.

Devem ser colocadas estacas testemunhas, aproximadamente 300 mm à direita de todos os piquetes, para caracterizá-los. Essas estacas devem ser de madeira, com 30 mm de diâmetro e comprimento de 400 mm, conforme desenho NDU031.03. A face das estacas voltada para o piquete deve ser chanfrada e numerada à tinta vermelha indelével, em ordem crescente, a partir do início de cada trecho.


Os marcos devem receber estacas testemunhas de modo análogo ao indicado no item anterior.

Contudo, os marcos em alinhamento ( $A_s$ ) devem ter numeração distinta dos marcos situados em vértices ( $V_s$ ).

### 6.2.5 Cadernetas de campo do levantamento topográfico

Os documentos como cadernetas de campo do levantamento topográfico, planta e desenhos de perfil e a planta do traçado, devem ser apresentados em via impressa e meio magnético como resultado do levantamento topográfico do eixo da linha de distribuição com ART/CREA do profissional responsável e memória de cálculo.





As cadernetas de campo podem ser usadas como dados de entrada para a locação das estruturas por meio de computadores digitais como resultado do levantamento topográfico do eixo da linha de distribuição, portanto é importante que as mesmas contemplem as instruções a seguir e o modelo do Anexo 5:

- a) Devem ser preenchidas com clareza. As observações devem ser escritas no verso das folhas, não sendo permitidas anotações na frente, além das especificadas adiante.
- b) Devem ser executadas 2 (duas) visadas a ré e 2 (duas) avante para cada estação. O teodolito deve ser orientado, sempre, de maneira que o ângulo horizontal seja de  $0^\circ$  para a primeira visada a ré. O aparelho deve então ser girado em torno de seus eixos vertical e horizontal, fazendo-se a segunda visada a ré, com ângulo horizontal de  $180^\circ$ .
- c) Analogamente, exceto nas estações onde houver deflexões, o ângulo horizontal das 2 (duas) visadas avante deve ser de  $180^\circ$  e  $0^\circ$ , respectivamente, antes e após girar-se o aparelho em torno dos eixos vertical e horizontal.

#### 6.2.5.1 Preenchimento e anotações


As cadernetas devem ser entregues no estado original, sem correções efetuadas após os detalhes de campo e todas as anotações devem ser feitas a caneta.

Sempre que as anotações se referirem a levantamento de detalhes devem ser acompanhadas de esboços explicativos do local, independente de escala, porém executados com clareza;

As cadernetas com o levantamento topográfico concluído constituirão propriedade da empresa.

A caderneta de campo, conforme Anexo 5, deve ser preenchida conforme orientações a seguir:

- Indicar o tipo de aparelho utilizado, de forma a identificar a orientação de seu limbo vertical;

- 
- Registrar altura do instrumento que deve ser dada em milímetros, através de um número inteiro com 4 dígitos;
  - As estações devem ser numeradas de 0001 a 9999 (4 dígitos numéricos);
  - Os azimutes e os zênites devem ser fornecidos com 5 (cinco) dígitos, sendo os 3 (três) primeiros, para graus e os 2 (dois) últimos, para minutos;
  - As leituras das miras devem ser fornecidas com 4 (quatro) dígitos para cada fio estadimétrico;
  - As colunas estaca, metros e cota devem ser preenchidas de acordo com o item 6.2.4 e Anexo 5;
  - Os títulos das colunas que compõem as anotações das cadernetas são padronizados de forma a evitar enganos proveniente de desentendimentos entre anotações e cálculos;
  - A caderneta deve conter os valores lidos (observados) na operação do campo, deixando-se os cálculos para serem efetuados posteriormente, a não ser aqueles necessários para verificações imediatas, por exemplo: quando um ângulo for obtido pela diferença de leitura final menos a leitura inicial, devem ser anotadas obrigatoriamente essas duas leituras;

Em anexo às cadernetas de campo, devem ser apresentadas com os respectivos cálculos, ainda que estes tenham sido executados por computador.

Os cálculos apresentados devem, em qualquer hipótese, permitir a verificação dos seguintes elementos:


- Valores obtidos para a distância horizontal e o desnível, nas quatro visadas entre estações, respectivas médias e erros;
- Visadas abandonadas, quando for o caso;

- Distância horizontais medidas com instrumento eletrônico de precisão, soma das distâncias correspondentes obtidas a partir da caderneta de campo e erro obtido;
- Fechamento com marcos geodésicos e referências de nível oficiais e erros obtidos.

### 6.2.6 Desenhos de perfil e planta

Para os desenhos de perfil e planta, devem ser observar os seguintes itens:

- a) Os desenhos devem ter dimensões padronizadas pela ABNT, sendo o milimetrado impresso no verso. As escalas devem ser escolhidas de modo a permitir boa precisão e, ao mesmo tempo, facilidade de trabalho com os gabaritos de locação. As escalas devem ser, preferencialmente:
  - Horizontal 1:5.000; e
  - Vertical: 1:500.
- b) As palavras e números devem ter dimensões apropriadas para assegurar legibilidade quando o desenho for reduzido em 50%;
- c) Na planta de perfil deve ser localizado na parte superior do desenho, em fundo milimetrado, as seguintes informações:
  - Indicação, em linha cheia e contínua, do perfil principal obtido por levantamento topográfico;
  - Indicação, em linha tracejada, dos perfis laterais, da distância considerada na sua determinação e do lado do eixo da linha em que se situam, caracterizado pela letra “e” (esquerda) ou “d” (direita);
  - Indicação das deflexões, do eixo da rede, por um traço vertical, interrompido por uma seta com a ponta para baixo ou para cima, conforme o ângulo seja à esquerda ou à direita;


- 
- Indicação da escala de elevações, nos dois extremos da folha e em todos
  - Os pontos em que for necessário o deslocamento vertical do perfil;
  - Representação sumária dos obstáculos que necessitem projetos de travessia;
  - Representação completa dos obstáculos que não necessitem projetos de travessia.
- d) A quilometragem do eixo da linha deve ser indicada dentro de círculos, na parte inferior do perfil. A distância progressiva de todas as deflexões deve ser indicada com precisão de centímetro.
- e) Às igualdades de estações ou correção nas elevações, quando necessárias, devem ser feitas nos pontos de deflexão.
- f) A planta deve ser localizada na parte inferior do desenho, de preferência não milimetrada, contendo as seguintes informações:
- Apresentar as coordenadas georreferenciadas dos ângulos;
  - Posição e numeração dos marcos e piquetes; a numeração dos marcos deve ser precedida pelas letras "a" (marcos em alinhamento) ou "v" (marcos em vértice);
  - Indicação das seguintes características da região atravessada, como natureza do terreno (rocha, pedregoso, argiloso, arenoso, brejo etc.), natureza da vegetação (mato alto, capoeira, pasto, arrozal, eucaliptal etc.), divisas de propriedades e nome completo dos proprietários, divisas dos municípios e respectivos nomes;
  - Eixo da linha projetada, numa linha reta horizontal, traçada paralelamente à linha do quadro do desenho;

- Indicação do norte verdadeiro e do norte magnético, com o valor do ângulo atual de declinação, azimute, mês e ano da observação magnética;
- Indicação dos pontos de deflexão, por uma linha inclinada interceptando o eixo nesse ponto;
- Contorno das edificações, formações rochosas (indicando a cota de elevação do topo desses obstáculos), brejos e/ou terrenos em condições fora do usual, eucaliptais ou áreas de árvores de grande valor extrativo (indicando a cota do topo das árvores), ou qualquer acidente, que impeça ou dificulte a locação das estruturas, quando localizado dentro da faixa de servidão;
- Largura da faixa de servidão e posição do eixo da linha dentro da mesma, indicando a localização de outras linhas existentes ou planejadas para a mesma faixa;
- No caso de linhas existentes, deve ser indicada a posição e número de identificação de suas estruturas, bem como seu proprietário e suas características principais;
- Locação e identificação sumária dos obstáculos que necessitem projetos de travessias e indicação do número da folha de dados em que são fornecidos os detalhes relativos aos obstáculos;
- Locação e identificação completa dos obstáculos que necessitem projetos de travessias.

### 6.2.7 Elaboração de plantas e desenhos


Os desenhos devem ter as dimensões padronizadas pela ABNT, ser executados em escala 1:50.000 e conter, pelo menos, as seguintes informações:

- a) Finalidade do levantamento;
- b) Origem (DATUM);

- 
- c) Detalhe, em escala maior, das subestações terminais, identificando claramente os eixos dos pórticos onde a linha deve ser conectada;
  - d) Largura da faixa de servidão e localização do eixo da linha dentro da mesma;
  - e) Pontos de deflexão (numerados da mesma forma que no campo), com os valores dos ângulos e das respectivas distâncias progressivas indicados;
  - f) Comprimento das tangentes;
  - g) Posição das referências de nível (RNS) oficiais utilizados e respectivas cotas;
  - h) Posição dos marcos geodésicos oficiais utilizados e respectivas identificações;
  - i) Tabela contendo todos os pontos de deflexão, comprimento das tangentes, progressivas acumuladas e possíveis igualdades de estações;
  - j) Norte verdadeiro, norte magnético, mês e ano da observação magnética e azimute de cada tangente;
  - k) Cidades e povoados, ferrovias, rodovias, pontes, linhas aéreas, rios, lagos, benfeitorias etc., que se situem próxima da linha ou cruzem seu eixo;
  - l) Detalhes, em escala maior, dos cruzamentos e aproximações importantes;
  - m) Divisas dos municípios e respectivos nomes;
  - n) Outros obstáculos julgados de importância.
  - o) A planta do traçado deve ser revisada após a localização das estruturas, no campo, para indicar sua posição, numeração e as alterações ocorridas nas diversas fases dos serviços de topografia, conforme Desenho NDU031.16.

### 6.2.8 Levantamento cadastral

O levantamento cadastral consiste em relacionar todas as propriedades existentes e consumidores que devem ser beneficiados pela linha a ser implantada, caracterizados conforme anexo 4, devendo ser feito a partir do eixo da linha.



Deve ser apresentado o desenho da faixa levantada, indicando os limites da faixa de servidão na qual deve constar, as medidas do polígono formado, as respectivas áreas, azimutes, marcos de divisa, nome do proprietário estaqueamento, área da propriedade e as benfeitorias.

### 6.2.9 Levantamento topográfico

Devem ser levantados todos os obstáculos e/ou acidentes do terreno compreendidos, total ou parcialmente, nos limites da faixa de servidão, tais como:


- a) Propriedades, divisas, cercas, benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas;
- b) Represas, lagoas, cursos d`água e canais;
- c) Linhas elétricas aéreas e de telecomunicações;
- d) Rodovias e ferrovias;
- e) Pedreiras, demais acidentes etc.

Devem ser mostrados nestes levantamentos todos os detalhes dos obstáculos e/ou acidentes acima discriminados, incluindo indicação do município, dimensões, divisas, cercas (divisórias ou não), limites da faixa de domínio de rodovias e ferrovias, limites da faixa de servidão de linhas elétricas aéreas ou de telecomunicações, uso atual do solo com delimitações das culturas anuais e permanentes, tipos de cultura, matas, brejos, pântanos, lagoas, cursos d`água, canais, áreas fortemente arborizadas, de alto valor extrativo, áreas de reflorestamento, tubulações, etc.

O levantamento topográfico das divisas deve ser feito a partir dos piquetes situados no eixo da linha de transmissão e com as informações prestadas pelos proprietários e no exame da documentação pessoal e de propriedade de cada imóvel.

O levantamento das construções (casas, ranchos etc.) deve obedecer aos seguintes requisitos:

- a) Devem ser vistoriadas detidamente as construções, estimadas suas idades presumíveis e especificadas suas características essenciais;

- 
- b) Na área de construção deve ser determinada através da medição dos contornos externos das edificações, computando-se, também, as superfícies denominadas “terraços”, cobertos ou descobertos, de cada pavimento;
- c) Todas as dimensões das construções devem ser medidas à trena.

No levantamento dos trechos ocupados por estradas de ferro e de rodagem, federais, estaduais ou municipais, devem ser anotadas as respectivas distâncias em quilômetros. As quilometragens devem ser estimadas com o emprego de processos expeditos, quando a estrada não contiver marcos de quilometragem.

### 6.2.9.1 Demarcação das divisas

Os piquetes, destinados a demarcação de divisas, devem ser semelhantes aos já citados no item 6.2.4.

Estes devem ter 500 mm aflorados do solo, dos quais são pintados, conforme Desenho NDU031.02, de:

- Branco - Superiores a 100 mm; e
- Vermelho - Todo o restante.

Os piquetes devem ser colocados no limite entre duas propriedades, no eixo da linha de distribuição, nas extremidades da faixa e nos pontos de deflexão da divisa, no interior da faixa de servidão.

Quando existir duas ou mais linhas de distribuição na mesma faixa de servidão, deve ser colocado um piquete na interseção da divisa com o eixo da linha de distribuição mais à direita, considerando-se como origem o ponto de geração do sistema, além dos piquetes dos limites da faixa e de deflexões da divisa.

Os piquetes ou marcos cravados devem ser numerados, mediante o uso de gabarito de 40 x 40 mm.

Neste gabarito deve ter os números das propriedades confrontantes gravados com tinta vermelha.



### 6.2.9.2 Numeração das propriedades

A numeração das propriedades deve ser em sequência e um mesmo proprietário pode ter diversos números, tantas quantas forem as suas glebas ou faixas atingidas pela linha dentro de uma mesma gleba.

No caso de uma certa propriedade se situar em mais de um município, deve ser subdivida em áreas parceladas, numeradas, situadas em cada município e o memorial descritivo conter tantas descrições quantas forem estas parcelas.

### 6.2.9.3 Cálculos

As áreas devem ser expressas em metros quadrados (m<sup>2</sup>), utilizando-se duas casas decimais.

### 6.2.9.4 Apresentação dos serviços


Na planta de perfil planialtimétrico devem ser relacionados todos os proprietários localizados no eixo da linha, com a delimitação das divisas das propriedades, além dos Anexos 1, 2 e 3.

## 6.2.10 Travessias, aproximações e paralelismos

Os serviços discriminados neste item, devem ser executados durante o levantamento planialtimétrico do eixo da linha, conforme Desenhos NDU031.05, NDU031.06, NDU031.07, NDU031.08, NDU031.09, NDU031.10, NDU031.11, NDU031.12, NDU031.13, NDU031.14 e NDU031.15.

Os serviços devem ser executados com a precisão adequada a cada caso. Quando for preciso, deve ser feito um levantamento a parte do acidente, contendo as informações necessárias à sua perfeita caracterização.

Nos casos de travessias com linhas aéreas, deve ser tomado o máximo cuidado no levantamento planialtimétrico dos pontos situados abaixo dos cabos da linha atravessada, assim como, de todas as estações estabelecidas no intervalo de 300 metros, antes e depois do cruzamento.



A altura dos cabos da linha atravessada deve ser determinada por visadas de pontos, antes e depois do cruzamento. O valor adotado deve ser a média das duas visadas, sendo o erro máximo admissível o especificado no item 6.2.14.

Quando for necessário utilizar o sistema de triangulação para ultrapassar obstáculos tais como reservatórios, lagos etc., a linha base deve ter 100 metros, no mínimo.

Os ângulos da triangulação devem ser medidos três vezes cada um, sendo adotada a média entre os três valores.


### 6.2.11 Projetos de travessias

Os obstáculos apresentados a seguir necessitam de projetos especiais de travessia, obedecendo as distâncias mínimas de segurança do Anexo 5, para apresentação aos proprietários ou órgãos responsáveis pelos mesmos:

- a) Rodovias federais e estaduais, asfaltadas ou não;
- b) Ferrovias com tráfego;
- c) Linhas elétricas aéreas, com tensão nominal igual ou superior a 34,5 kV;
- d) Vias navegáveis;
- e) Tubulações de porte (oleodutos, gasodutos, adutoras etc.).

Para os obstáculos citados, devem ser fornecidas as seguintes informações:

- a) Nome do órgão ou proprietário ou responsável pelo obstáculo, com nome, cargo e endereço da pessoa a quem deve ser encaminhado o projeto de travessia, para aprovação;
- b) Identificação do obstáculo (nome, prefixo ou equivalente);
- c) Menor ângulo formado pelo eixo do obstáculo com o eixo da linha em projeto;
- d) Progressiva da linha projetada, no ponto de cruzamento com o eixo do obstáculo (ou com as margens, no caso de via navegável) e distância desse




ponto aos piquetes (marcos, se for o caso) mais próximos ou, caso a locação das estruturas no campo já tenha sido executada, números e progressivas das estruturas projetadas e distâncias dos marcos centrais das mesmas ao ponto de cruzamento (ou margens);

- e) Quilometragem do obstáculo atravessado, no ponto de cruzamento (quando aplicável);
- f) Localidades adjacentes (anterior e posterior) da via atravessada ou subestações terminais, no caso de travessia de linhas elétricas aéreas;
- g) Faixa de domínio ou servidão do obstáculo.

Informações referentes aos obstáculos como vias navegáveis, tubulações de porte, linhas aéreas, rodovias federais e estaduais, também devem ser fornecidas, de forma que:

- a) No caso de vias navegáveis, nível da enchente máxima ocorrida, indicar a data, nível d`água na data do levantamento topográfico, indicar também a data e altura do nível d`água ao topo do maior mastro, permitida pela autoridade responsável pela navegação;
- b) Havendo tubulações de porte, informar finalidade, tipo de material empregado nos tubos, distâncias horizontais e verticais do eixo da tubulação, medidos na direção do caminhamento da linha em projeto;
- c) Na presença de ferrovias, indicar se é eletrificada ou não e se há projeto de eletrificação (em caso de dúvida, referir-se ao órgão responsável pela ferrovia);
- d) No caso de linhas elétricas aéreas, informar a tensão nominal, número e tipo das estruturas da linha atravessada e distâncias das mesmas ao ponto de cruzamento. Levantamento da cota da base dessas estruturas, cota dos cabos mais altos ou mais baixos, na travessia sobre ou sob, respectivamente nos pontos de fixação às estruturas, na linha de centro da linha em projeto e em pontos situados 15 metros à direita e à esquerda deste eixo. Medir a



temperatura ambiente na ocasião em que forem determinadas as cotas dos cabos;

- e) Quando houver rodovias federais e estaduais, indicar o nome e quilômetro da rodovia onde deve ser efetuada a travessia, que devem ser apresentadas no Anexo 5.

### 6.2.12 Aproximações

Deve ser feito um levantamento a parte quando o eixo da linha projetada se aproximar de aeródromos e heliportos, indicando todas as informações, distâncias e elevações necessárias para permitir a perfeita caracterização dos mesmos, com base no decreto federal N.º 83.399, de 03/05/1979 e Desenho NDU031.15.

Quando houver aproximações com sistemas de estações transmissoras ou receptoras de rádio, retransmissoras de televisão e torres de micro-ondas, deve ser feita sua amarração ao eixo da linha, se necessário em levantamentos a parte, com detalhes e medidas adequadas para caracterizar perfeitamente esses obstáculos.


Qualquer outro obstáculo importante que exista numa faixa de 300 metros de cada lado do eixo da linha e que possa influenciar seu projeto, construção ou operação ou vir a sofrer suas influências, deve ser amarrado ao eixo da linha e perfeitamente caracterizado, se necessário, em levantamentos a parte.

### 6.2.13 Paralelismos com linhas aéreas

Devem ser consideradas como paralelas as linhas situadas a menos de 20 metros do eixo da linha que está sendo levantada, devendo ser adotadas distâncias compatíveis com as tensões das linhas envolvidas, conforme Tabelas 1 e 2.

Nos casos de linhas somente traçadas, a amarração do seu eixo ao eixo da linha sendo levantada deve ser efetuada em todos os marcos, o que vale dizer, nos pontos de partida e de chegada, vértices, pontos importantes e a cada dois quilômetros, no máximo, nos alinhamentos longos.

Paralelismos com tubulações metálicas de porte e/ou linhas de telecomunicações



Nestes casos, deve ser preparado um levantamento a parte, mostrando claramente a posição relativa entre o eixo da linha projetada e o eixo da tubulação ou linha de telecomunicação, na região em que a mesma se situe a menos de 300 metros do eixo da linha, devendo ser adotadas distâncias compatíveis com as tensões das linhas envolvidas, conforme Tabelas 1 e 2.

A tubulação deve ser perfeitamente caracterizada pela indicação de sua finalidade, identificação, tipo de material empregado nos tubos e nome do proprietário ou responsável.

#### 6.2.14 Inspeção de campo e locação das estruturas

Deve ser feito inicialmente o controle do alinhamento existente, considerando-se como fixos apenas os marcos de concreto colocados nos vértices.

Todos os vãos entre estruturas e a elevação dos pontos em que as mesmas tiverem sido locadas, devem ser verificados.


O método adotado na verificação pode ser o mesmo utilizado no levantamento topográfico ou outros de maior precisão.

Quando a linha de transmissão utilizar estruturas estaiadas, deve ser verificado se a área em que a estrutura foi locada possui características adequadas à sua montagem e içamento.

Se o local não apresentar características adequadas, deve ser investigado com um pequeno deslocamento ao longo do eixo se tais condições podem ser satisfeitas. A locação da estrutura só deve ser executada na nova posição após ter sido verificada sua exequibilidade no projeto de locação.

Devem ser verificados os pontos situados abaixo dos cabos das linhas atravessadas, assim como as cotas desses cabos.

Os locais em que a distância vertical entre o condutor e o solo estiver próxima do mínimo especificado, devem ter suas elevações verificadas e corrigidas, caso necessário.



Os perfis laterais do terreno devem ser comparados com os indicados nos desenhos de perfil e planta. No caso em que seja notada qualquer discrepância, o levantamento no trecho deve ser refeito.

Nos locais onde forem observadas falhas no levantamento primitivo, bem como, onde se notar a existência de benfeitorias ou outras alterações ocorridas após o levantamento topográfico, o mesmo deve ser novamente executado.

### 6.2.15 Locação das estruturas


No projeto de locação, está determinada a posição exata do centro de cada estrutura, a partir do piquete ou marco mais próximo, sendo a medida feita à trena.

São caracterizados os seguintes pontos a seguir:

- a) A direção do alinhamento nas estruturas em alinhamento deve ser definida por dois pontos distantes 9,0 metros do centro da estrutura, conforme Desenho NDU031.17.
- b) Nas estruturas em vértices, devem ser definidos quatro pontos distantes 9 metros do centro da estrutura e formando eixos ortogonais que representem as bissetrizes interna e externa do ângulo da linha, conforme Desenho NDU031.18.

Os centros das estruturas devem ser materializados no terreno com marcos de concreto e os demais pontos, com piquetes de madeira de lei. Os marcos e piquetes devem ter dimensões idênticas às indicadas nos desenhos NDU031.02 e NDU031.04, e ser firmemente enterrados no solo, de modo a ficar com apenas 50 mm aparentes, recebendo um cravo em sua face superior, para definir o alinhamento.

Deve ser colocada uma estaca testemunha semelhante a citada no item 6.2.4, 300 mm à direita do marco que caracteriza o centro da estrutura. A face da estaca voltada para o marco deve ser chanfrada e marcada à tinta indelével, na cor vermelha ou à fogo, com o número da estrutura, que também deve ser indicado no topo do marco.



Em torno do marco central e de sua estaca testemunha deve ser feito um azeiro circular com aproximadamente 500 mm de raio, para facilitar sua localização futura.

O erro máximo permitido, no alinhamento entre 3 (três) estruturas consecutivas, deve ser de 50 mm. O erro máximo admitido, no alinhamento dos piquetes ou macros de cada estrutura, deve ser de 5,0 mm.

### 6.2.16 Apresentação dos resultados

Uma vez concluída a verificação do perfil e da planta, deve ser apresentado como resultado:

- a) Um jogo de cópias heliográficas do projeto de locação, indicando em vermelho as progressivas exatas das estruturas, o estaqueamento e as anotações e/ou alterações decorrentes das verificações e controles realizados;
- b) Relação completa de todas as modificações introduzidas no perfil, na planta e/ou na locação das estruturas.

## 7 LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS PARA SUBESTAÇÃO

### 7.1 Critérios para escolha do terreno da subestação

Após definição pelo órgão de planejamento, da necessidade de implantação da subestação em função da previsão da demanda de energia na região, deve ser definida a posição estratégica da futura subestação, levando-se em consideração os seguintes pontos:

- a) Localização mais próxima possível de cidades que ofereça estrutura satisfatória e rodovias importantes para facilitar o acesso;
- b) Minimizar ao máximo o impacto com o meio ambiente, cumprindo as determinações dos órgãos responsáveis;
- c) Evitar terrenos que exijam fundação de custo elevado;

- d) Aéreas com topografia acidentada para evitar grandes volumes de terraplenagem;
- e) Evitar terrenos que tenham deficiência de drenagem;
- f) Evitar áreas de movimentação de terra, areia (dunas), afloramento rochoso, áreas de erosão, lixão e aterro sanitário.

## 7.2 Levantamento topográfico

### 7.2.1 Fase de implantação

O levantamento planialtimétrico da área servirá de subsídios tanto para elaboração do projeto quanto para o processo de aquisição deve conter detalhes importantes tais como: propriedades, divisas, cercas, benfeitorias; represas, lagoas, cursos d'água e canais; linhas elétricas aéreas e de telecomunicações; rodovias e ferrovias; demais acidentes, tubulações especiais (gasodutos, fibra ótica) etc.;


No levantamento dos terrenos confrontantes devem ser indicados dados dos proprietários e caracterização da via de acesso com a qual faça frente.

Devem ser levantadas as coordenadas planas UTM (SIRGAS 2000) dos limites do terreno, ângulos correspondentes aos vértices e determinação do perímetro que servirão de referência para locação da obra.

Deve ser feito o nivelamento para definir o relevo do terreno. Para tanto, todas as cotas de altura devem ser dadas com relação a referência de nível, Rn de acordo com o IBGE, oficial ou arbitrado, na falta deste. No caso do Rn arbitrado utilizar sempre a cota 100 metros. Este nivelamento deve ser executado em malha de coordenadas de 10 em 10 metros.

Deve ser feito o nivelamento do eixo da via de acesso ao terreno da subestação devendo ser levantadas as cotas em uma extensão equivalente a dimensão frontal do terreno mais 20 metros para cada lado.





Devem ser levantadas também as cotas das áreas externas ao terreno com extensão de pelo menos 20 metros para cada lado.

Os pontos planimétricos e as referências de nível do apoio básico topográfico devem ser implantados em locais seguros, demarcados por marcos de concreto com forma de tronco piramidal de seção reta quadrada com 400 mm de altura, e base superior e inferior com 100 e 200 mm de lado respectivamente, conforme marco padrão IBGE.

Os marcos devem ficar com apenas 50 mm aparente, contendo nestes uma identificação em gabarito de 40 x 40 mm, indicado com tinta vermelha.

### 7.2.2 Fase de construção


Durante a construção a topografia é empregada nas seguintes fases:

- a) Locação de muros e fechamentos;
- b) Terraplanagem;
- c) Locação de pátios e acessos;
- d) Locação de fundações, bases, drenagem, canaletas, malha de aterramento e edificações;
- e) Montagem de estruturas.

### 7.3 Apresentação dos serviços

Os documentos como cadernetas de campo do levantamento topográfico, desenhos de planta e traçado das curvas de nível devem ser apresentados em via impressa e meio magnético como resultado do levantamento topográfico do terreno com ART/CREA do profissional responsável e memória de cálculo.

### 7.4 Cadernetas de campo



As cadernetas de campo do levantamento do terreno podem ser usadas como dados de entrada para a locação das estruturas por meio de computadores digitais. Devem ser preenchidas com clareza.

Todas as observações devem ser escritas no verso das folhas, não sendo permitidas anotações na frente, além das especificadas adiante.

A caderneta deve ser preenchida conforme normas da ABNT para este tipo de levantamento, contendo os respectivos cálculos, ainda que estes tenham sido executados por computador.

- As cadernetas devem ser entregues no estado original, sem correções efetuadas após os detalhes de campo, com todas as anotações feitas à caneta;
- Sempre que as anotações se referirem a levantamento de detalhes devem ser acompanhadas de esboços explicativos do local, independente de escala, porém executados com clareza;
- As cadernetas com o levantamento topográfico concluído constituirão propriedade da empresa contratante.


## 7.5 Desenhos de perfil e planta

Os desenhos de perfil e planta do terreno devem ter dimensões padronizadas pela ABNT. A escala deve ser preferencialmente 1:250 ou outra escolhida que permita boa precisão e, ao mesmo tempo, facilidade de locação.

As palavras e números devem ter dimensões apropriadas para assegurar legibilidade.

A planta deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Finalidade do levantamento;
- b) Posição e numeração dos marcos e piquetes;
- c) Posição da referência de nível ( $R_n$ ) utilizado e respectiva cota;

- 
- d) Indicação das seguintes características do terreno;
  - e) Natureza do terreno (rocha, pedregoso, argiloso, arenoso, brejo etc.);
  - f) Natureza da vegetação (mato alto, capoeira, pasto, arrozal, eucaliptal etc.);
  - g) Divisas de propriedades e nome completo dos proprietários;
  - h) Área do terreno, dimensões e ângulos (cotas em metros com 3 casas decimais para altimetria e 2 (duas) casas para planimetria);
  - i) Área e perímetro do terreno, quadro de coordenadas e vértices (x, y), com distâncias horizontais, dimensões gerais e ângulos em graus, minutos e segundos.
  - j) Via de acesso ao terreno, com indicação de largura e cotas no eixo da pista de rolamento e na faixa de servidão;
  - k) Obras d'arte especiais;
  - l) Indicação do norte magnético verdadeiro;
  - m) Árvores de grande porte ou qualquer acidente ou edificação, que impeça ou dificulte a locação dos pátios da subestação e outros obstáculos julgados de importância;
  - n) As curvas de nível devem ser traçadas a cada 500 mm, sendo que as curvas de nível mestra inteiras com espessura maior que as curvas de nível intermediária conforme critério de projeto. Devem ser traçadas a partir dos pontos notáveis definidores do relevo;
  - o) Quadro dos tipos de limites/legendas.

**NOTA:**

- VIII. Considera-se obras de arte especiais as obras de porte elevado, que não se reproduzem idênticas, como pontes, viadutos, passagens superiores e

inferiores, trevos, tuneis, estações de tratamento de água, esgoto, elevatórias etc.

## 8 NOTAS COMPLEMENTARES

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma Técnica poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido às modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Energisa.

A presente Norma Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Norma Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Norma Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 9 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
28/08/2020	0.0	Versão inicial

## 10 VIGÊNCIA

Esta Norma Técnica entra em vigor na data de 01/09/2020.

## 11 ANEXOS

### ANEXO 1 - Permissão para levantamento topográfico

Sr. (a) \_\_\_\_\_

O Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição / Setor de Cadastro - Grupo Energisa (obras de LDMT/LDBT) ou empresa contratada (obras de LDAT), leva ao conhecimento de V. Sa., que estamos iniciando os estudos topográficos para a construção de uma linha de distribuição de \_\_\_\_\_ tensão de \_\_\_\_\_ kV, interligando as localidades de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_, com o objetivo de melhorar a qualidade de energia na sua região.

Solicitamos, portanto, permissão para darmos início ao levantamento topográfico, na sua propriedade, buscando definir o encaminhamento real da linha.

Esclarecemos que o levantamento topográfico consiste em medições com instrumentos, fixação de piquetes e provável poda de vegetação para abrir o caminhamento.

Caso a linha de distribuição de alta tensão venha realmente a passar por dentro de sua propriedade, comunicaremos posteriormente, a V. Sa. Para que possa providenciar a documentação necessária (RG, CPF, documento comprobatório de propriedade ou posse do imóvel) para efetuarmos o pagamento da indenização que lhe for devida.

Antecipadamente, agradecemos a atenção dispensada.

Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição / Setor de Cadastro -  
Grupo Energisa (obras de LDMT/LDBT) ou empresa contratada - (obras de LDAT)

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

De acordo: \_\_\_\_\_.

## ANEXO 2 - Solicitação de documentação para indenização de faixa de servidão de LDAT

Sr. (a) \_\_\_\_\_

O Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição / Setor de Cadastro - Grupo Energisa (obras de LDMT/LDBT) ou empresa contratada - (obras de LDAT) leva ao conhecimento de V. Sa., que os estudos topográficos realizados em sua propriedade, concluíram da necessidade da linha de distribuição de \_\_\_\_\_ tensão de \_\_\_\_\_ kV, que interligará as localidades de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ passará por dentro de sua propriedade.

Com efeito, deveremos proceder à devida indenização, pelo que de logo solicitamos providenciar os seguintes documentos: RG, CPF, documento comprobatório de propriedade ou posse do imóvel.

Objetivando a agilização dos serviços, solicitamos a V. Sa. permissão para adentrarmos a sua propriedade, para iniciarmos a execução dos serviços.

Antecipadamente, agradecemos a atenção dispensada.

Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição / Setor de Cadastro -  
Grupo Energisa (obras de LDMT/LDBT) ou empresa contratada - (obras de LDAT)

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

De acordo: \_\_\_\_\_.

### ANEXO 3 - Ficha cadastral

<b>Departamento de Construção e Manutenção da Distribuição / setor de cadastro - Grupo Energisa (Obras de LDMT) ou Empresa Contratada - (Obras de LDAT)</b>					
<b>COMISSÃO DE AVALIAÇÃO</b>					
Responsável:					
Ficha Cadastral N.º					
LDAT / LDMT de                kV,                                        a					
Nome Completo do Proprietário:					
Estaca inicial:				Estaca final:	
Comprimento:					
Área Fixa de Serviço	Benefícios (Reprodutiva e não reprodutiva)				Subtotal (R\$)
(m²)	Descrição	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	
Preço total (R\$)					
O terreno atingido pela servidão, tem valor acima da (s) média (s) amostral?					
SIM                                        , observação:					
<b>DADOS PESSOAIS DO PROPRIETÁRIO</b>					
Identidade:			CPF:		
Endereço Completo da Localidade Atingida pela Faixa de Serviço:					
Telefone:			E-mail:		
Comunicação Alternativa					
Telefone:			WhatsApp:		
Local:			Data:		
Empresa (Assinatura e Carimbo)					

## ANEXO 4 - Relação de consumidores

RELAÇÃO DE CONSUMIDORES					
Nome da Obra:					
Regional:			Município:		
N.º	Nome do Cliente	Apelido	RG ou CPF	Localidade	Carga Inst. (kW)



## ANEXO 5 - Caderneta de campo

### Caderneta de Campo

FOLHA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

NOME DA OBRA: \_\_\_\_\_

TRECHO: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

MUNICÍPIO:	TIPO DE INSTRUMENTO	ALTURA DO INSTRUMENTO	MARCO	ESTACA		DISTÂNCIA (METROS)	COTA	ÂNGULO		DEFLEXÃO	DIFERENÇA DO PLANO		OBSERVAÇÕES
				INTERA	FRAÇÃO			VERTICAL	HORIZONTAL		HORIZONTAL	HORIZONTAL	

NDU-031

Versão 0.0

Agosto / 2020

## 12 TABELAS

TABELA 1 - Distâncias mínimas dos condutores ao solo e entre condutores de circuito

Obstáculo atravessado pela LDMT/LDBT ou que dela se aproxime	Linhas de distribuição de média tensão (kV)		
	$1,0 < U \leq 15,0$	$15,0 < U \leq 36,2$	$36,2 < U \leq 72,5$
Distância dos condutores ao solo ou aos obstáculos em condições normais de operação (mm)			
Vias exclusivas de pedestres em áreas rurais	3.000	4.500	5.500
Vias exclusivas de pedestres em áreas urbanas	3.000	3.500	5.500
Estradas rurais e áreas de plantio com tráfego de Máquinas agrícolas	6.500	6.500	6.500
Ruas e avenidas	5.000	5.500	6.000
Entradas de prédios e demais locais de uso restrito a veículos	4.500	4.500	6.000
Rodovias federais	7.000	7.000	7.000
Ferrovias não eletrificadas e não eletrificáveis	6.000	6.000	9.000
Linhas de telecomunicações	1.500	1.800	2.000
Linhas de distribuição - $u \leq 1,0$ kV	800	1.000	1.700
Linhas de distribuição - $1,0$ kV $< u \leq 15,0$ kV	800	900	1.700
Linhas de distribuição - $15,0$ kV $< u \leq 36,2$ kV	-	900	1.700

### NOTAS:

- I. Em ferrovias eletrificáveis, a distância mínima do condutor ao boleto dos trilhos é de 12 metros para tensões até 36,2 kV, conforme ABNT NBR 14165.
- II. Para tensões superiores a 36,2kV, consultar a ABNT NBR 5422.
- III. Em rodovias estaduais, a distância mínima do condutor ao solo deve obedecer à legislação específica do órgão estadual. Na falta de regulamentação estadual, obedecer aos valores contidos nesta tabela.

TABELA 2 - Distâncias mínimas dos condutores ao solo e entre condutores de circuito diferentes




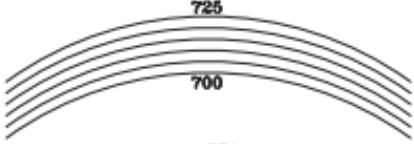



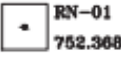
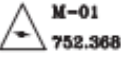





Obstáculo atravessado pela LDAT ou que dela se aproxime	Linhas de distribuição de alta tensão		
	72,5 KV	145 kV	72,5 / 145 kV
	ABNT NBR 5422		Â deflexão
Distância dos condutores ao solo ou aos obstáculos em condições normais de operação			
Locais acessíveis somente a pedestres	6,0	6,4	-
Locais onde circulam máquinas agrícolas	6,5	6,9	-
Rodovias, ruas e avenidas	8,0	8,4	≥ 15°
Ferrovias não eletrificadas	9,0	9,4	≥ 60°
Ferrovias eletrificadas ou com previsões de ser eletrificada	12,0	12,4	≥ 60°
Suporte de linha pertencente a ferrovia	4,0	4,4	≥ 60°
Águas navegáveis (ver nota1)	H + 2,0	H + 2,4	≥ 15°
Águas não navegáveis	6,0	6,4	≥ 15°
Linhas de transmissão 550 kV	7,2	10,5	≥ 15°
Linhas de transmissão 242 kV	3,8	6,8	≥ 15°
Linhas de transmissão 145 kV	3,2	6,2	≥ 15°
Linhas de transmissão 72,5 kV	2,0	3,5	≥ 15°
Linhas de transmissão 52 kV	1,7	2,5	≥ 15°
Redes de distribuição de 15 kV	1,7	2,5	≥ 15°
Linhas de telecomunicações	1,8	2,2	≥ 15°
Paredes	3,0	-	-
Instalações transportadoras	3,0	3,4	-
Veículos rodoviários e ferroviários	3,0	3,4	-

**NOTA:**






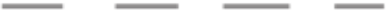




- I. O valor h (m) medido entre a superfície da água e o topo do maior mastro determinado por autoridade responsável pela navegação na via considerada, levando-se em conta o nível máximo de cheia ocorrida nos últimos 10 (dez) anos.

# 13 DESENHOS

## DESENHO NDU031.01 - Símbolos e convenções topográficas

1 - Limites		
Convenção		Significado
		Limites de estados
		Limites de municípios
		Limites de distritos
		Curva de niregenvel mestra e intermediária
		Ponto cotado em aparelho (Cota de aparelho)
		Nível d'água
		Apoio suplementar
		Referência de nível
		Apoio geodésico planialtimétrico
2 - Cercados, valados e tapumes		
		Muros/Mureta/Gradil
		Cerca de arame
		Gradil de ferro
		Cerca viva comum
		Cerca viva com valado

3 - Vias de comunicação

Convenção	Significado
	Ferrovia
	Ferrovia em projeto
	Rodovia/Via pavimentada
	Rodovia/Via não pavimentada
	Caminho ou carreador
	Rodovia destruída ou abandonada
	Rodovia em construção ou em projeto
	Linha telegráfica
	Linha telefônica
	Linha de sinalização

4 - Benfeitorias, acidentes geográficos e solo



Cidades, vilas ou povoados



Casas, edifícios, correio, escola



Sedes de fazendas



Igreja ou capela



Cemitério



Quadra de esportes



Campo de futebol




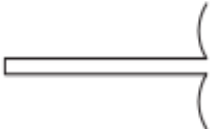











Piscina














Estação meteorológica





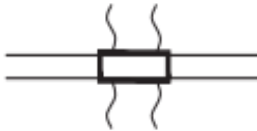

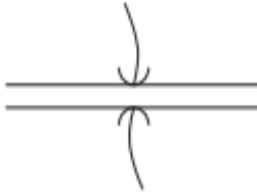
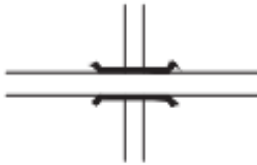

4 - Benfeitorias, acidentes geográficos e solo

Convenção	Significado
	Reservatório d'água
	Reservatório
	Tanque
	Cais
	Linha adutora (Tubulação)
	Linha de transmissão
	Subestação de energia
	Estação de tratamento d'água
	Estação de tratamento de esgoto
	Olaria
	Córrego
	Rio
	Brejo

4 - Benfeitorias, acidentes geográficos e solo

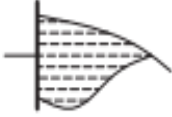






Convenção	Significado
	Cachoeira/Corredeira
	Alagados com vegetação
	Alagados sem vegetação
	Canal
	Sumidouro
	Lagos/Lagoas/Açude perene
	Lagos/Lagoas/Açude Intermitente
	Movimento de terra/Aterro sanitário/Lixão
	Areia
	Afloramento Rochoso
	Mineração

4 - Benfeitorias, acidentes geográficos e solo

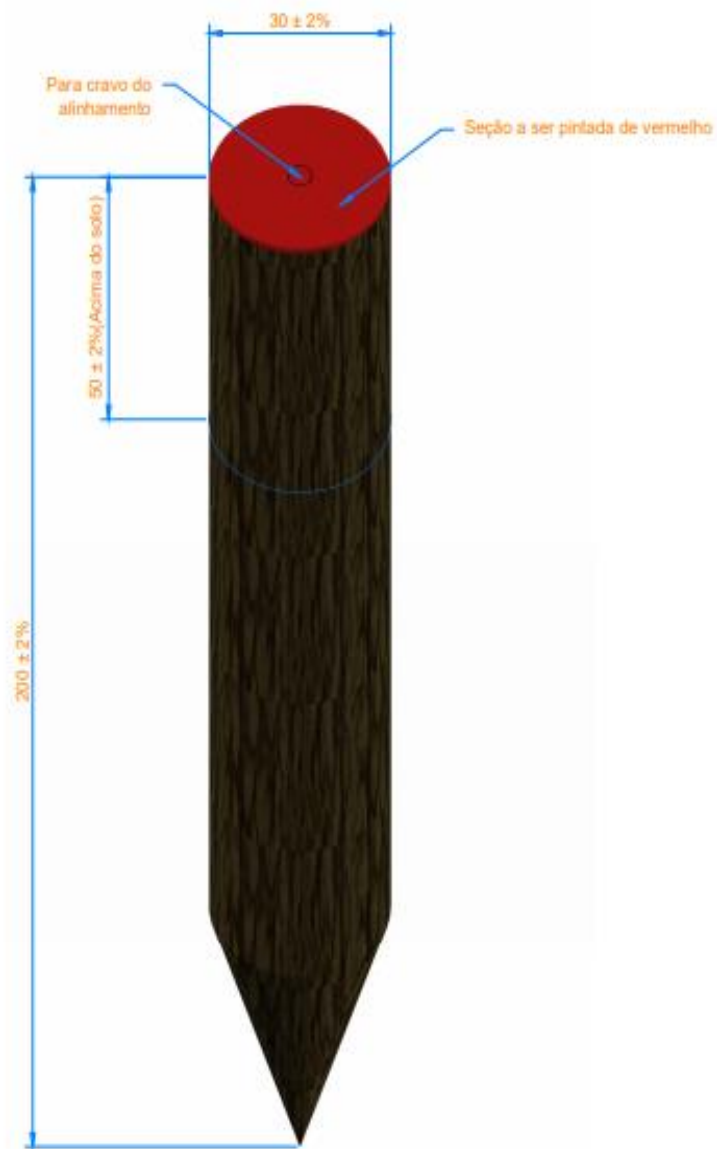
Convenção	Significado
	Vala ou erosão
	Jardim da praça
	Orla de vegetação
	Barranco, corte, aterro
	Ponte
	Túnel
	Bueiro
	Viaduto
	Passarela



4 - Benfeitorias, acidentes geográficos e solo

Convenção	Significado
	Barragem/Represa
	Orla Marítima
	Curso d'água perene
	Curso d'água intermitente
	Pista de pouso pavimentada
	Pista de pouso sem pavimentação
	Aeroporto

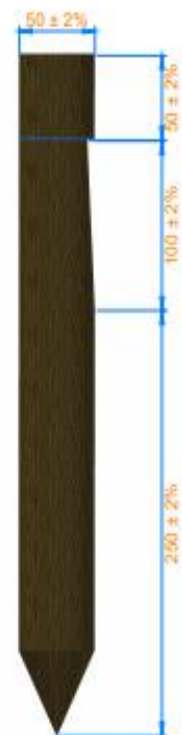
## DESENHO NDU031.02 - Piquetes de madeira



## DESENHO NDU031.03 - Estaca testemunha



Vista frontal



Vista lateral

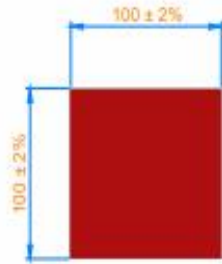
### Nota:

1. As estacas devem ser flocadas 30cm à direita dos piquetes e numeradas em ordem crescente.



Vista em perspectiva

## DESENHO NDU031.04 - Marco de concreto



Vista superior



Vista lateral

Pintado com tinta vermelha indelevel



Vista em perspectiva

## DESENHO NDU031.05 - Situação do eixo das linhas em relação a rodovias

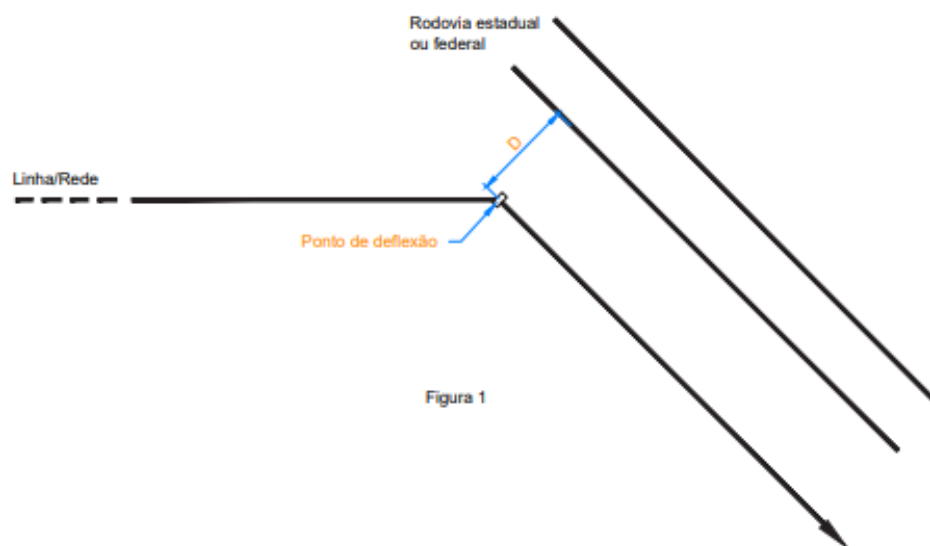


Figura 1

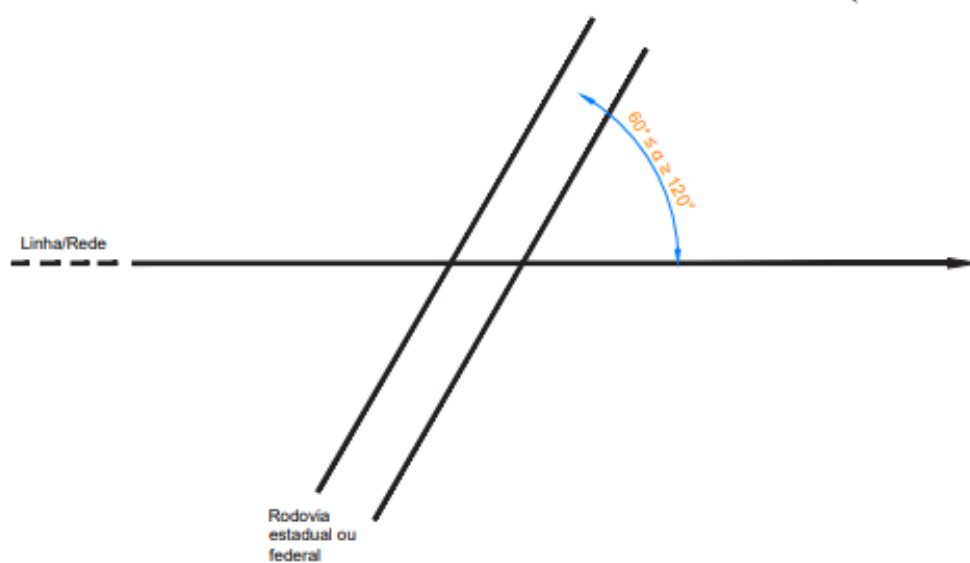



Figura 2

### NOTAS:

- I. Distância (D) entre o ponto de deflexão e a margem da rodovia federal ou estadual:
  - Distância mínima de 25 metros para a margem de rodovia federal;

- 
- Distância mínima de 15 metros para a margem de rodovia estadual.
- II. Ângulo formado entre o eixo da rede e o eixo da rodovia federal ou estadual não deve ser inferior a  $60^\circ$  nem superior a  $120^\circ$ .

## DESENHO NDU031.06 - Distância entre o eixo da linha RDR e o ponto de deflexão em relação a rodovias

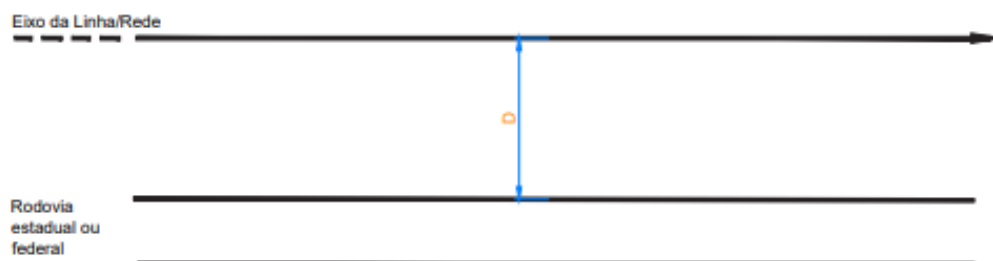


Figura 1

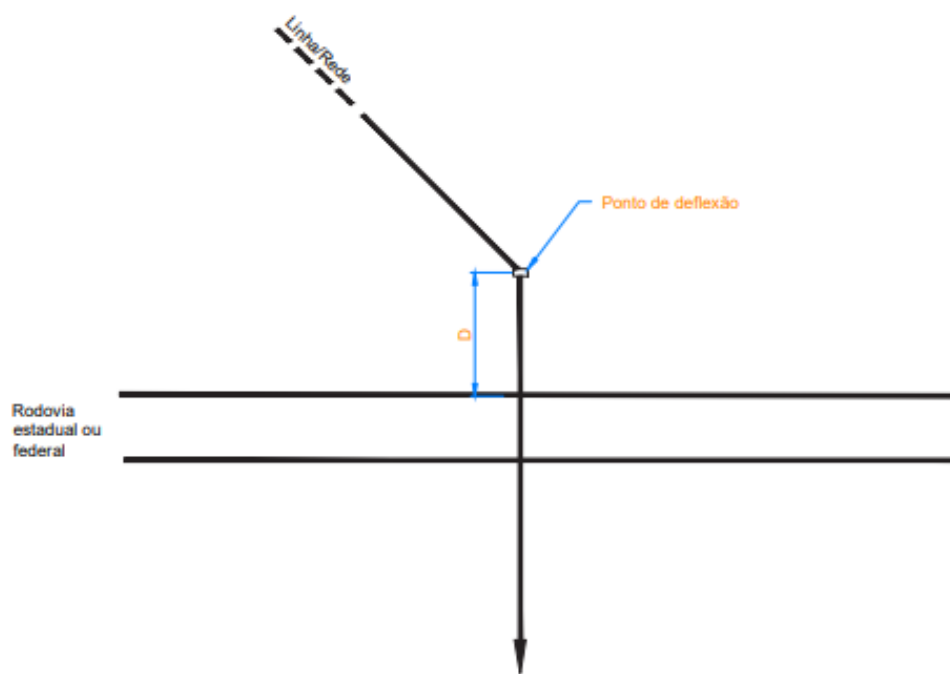



Figura 2

### NOTAS:

- I. Distância (D) entre o ponto de deflexão e a margem da rodovia federal ou estadual:
  - Distância mínima de 25 metros para a margem de rodovia federal;
  - Distância mínima de 15 metros para a margem de rodovia estadual.

- 
- II. No levantamento topográfico da LT, confirmar as distâncias acima citadas com o órgão competente.



## DESENHO NDU031.07 - Situação do eixo da linha em relação a ferrovias

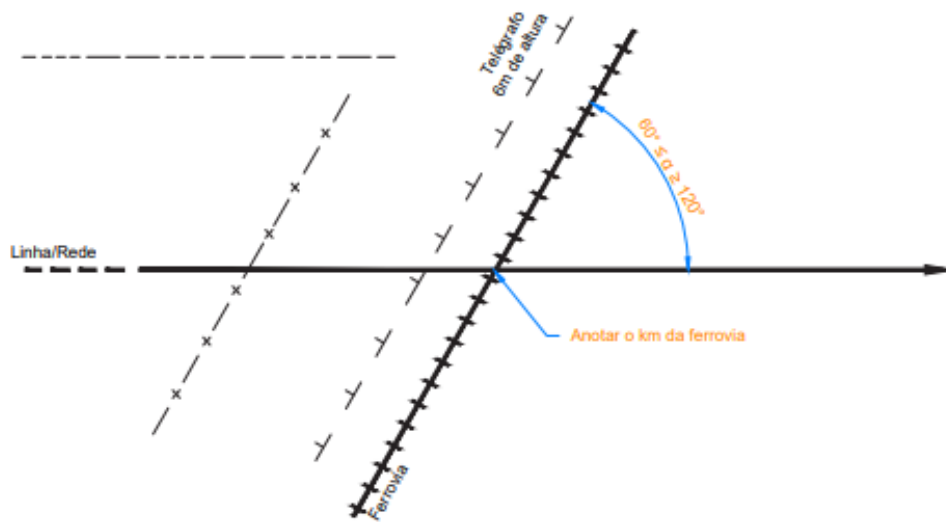


Figura 1

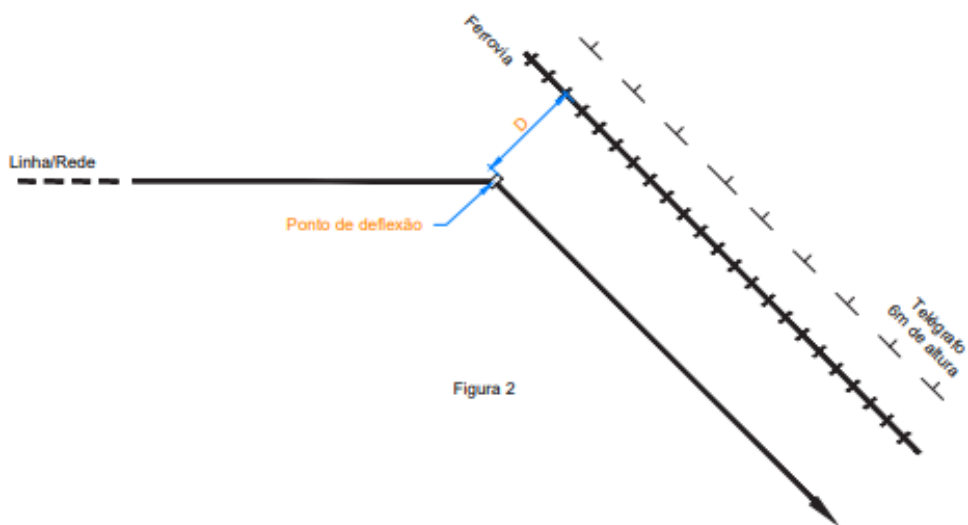


Figura 2

### NOTAS:

- I. Ângulo formado entre o eixo da linha/rede e o eixo da ferrovia não deve ser inferior a 60° nem superior a 120°.
- II. Distância (D) mínima entre o ponto de deflexão e o eixo da ferrovia deve ser de 25 metros.

## DESENHO NDU031.08 - Serviços de topografia

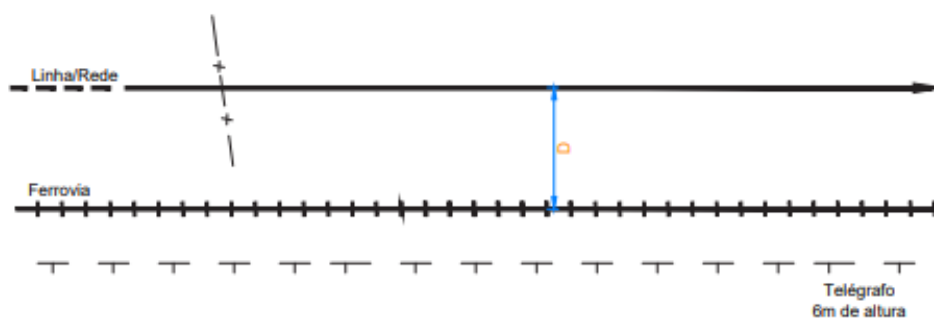


Figura 1

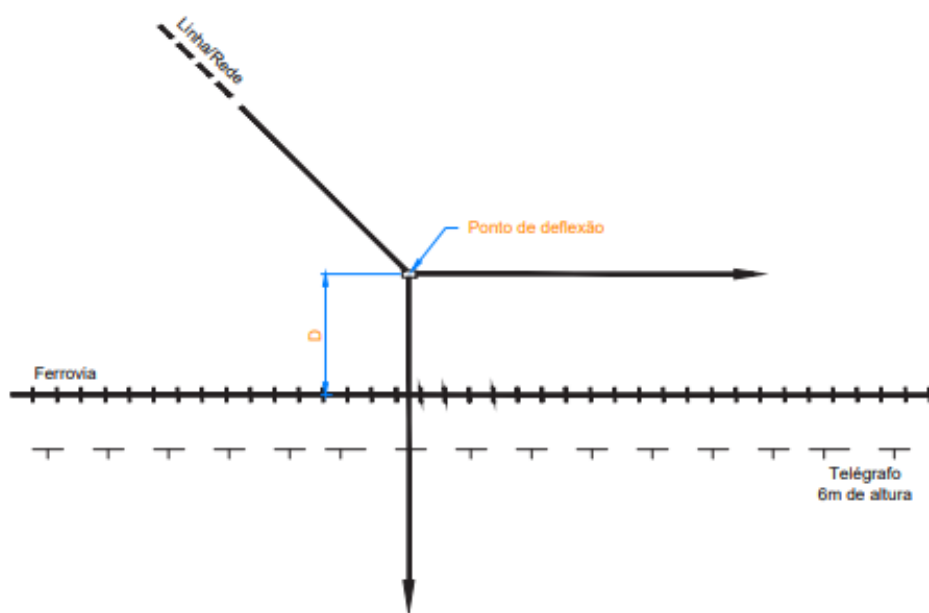


Figura 2

### NOTAS:

- I. Distância (D) entre o eixo da linha/rede e o eixo da ferrovia deverá ser de mínimo de 25 metros;
- II. Distância (D) mínima entre o ponto de deflexão e o eixo da ferrovia deve ser de 25 metros.

## DESENHO NDU031.09 - Cruzamentos e travessias sobre rodovias

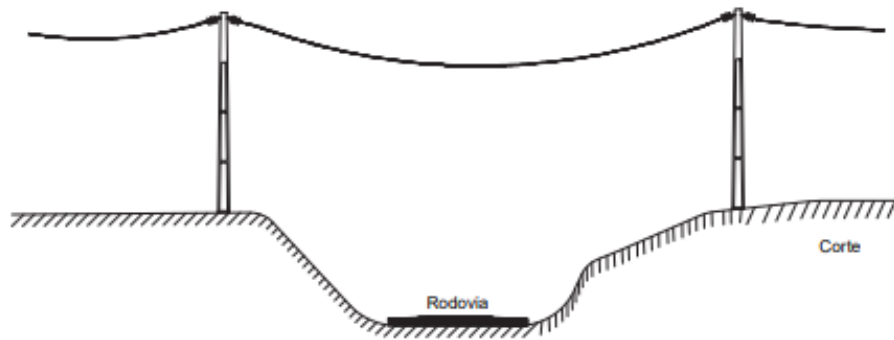


Figura 1

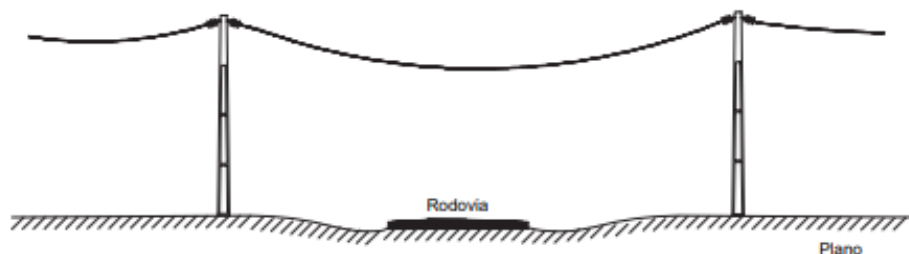


Figura 2

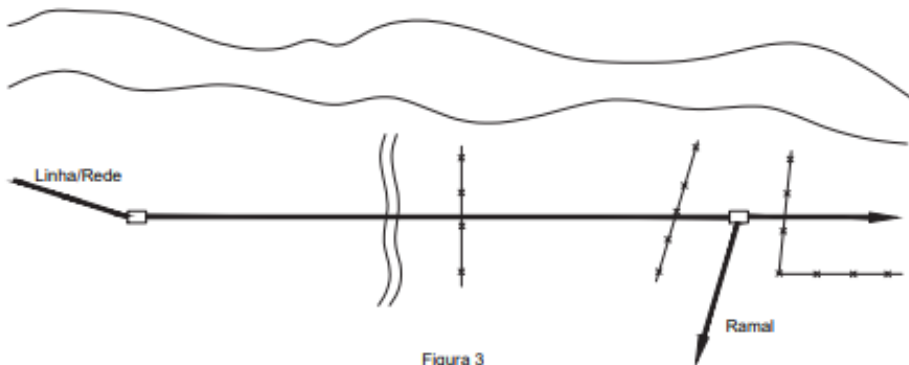
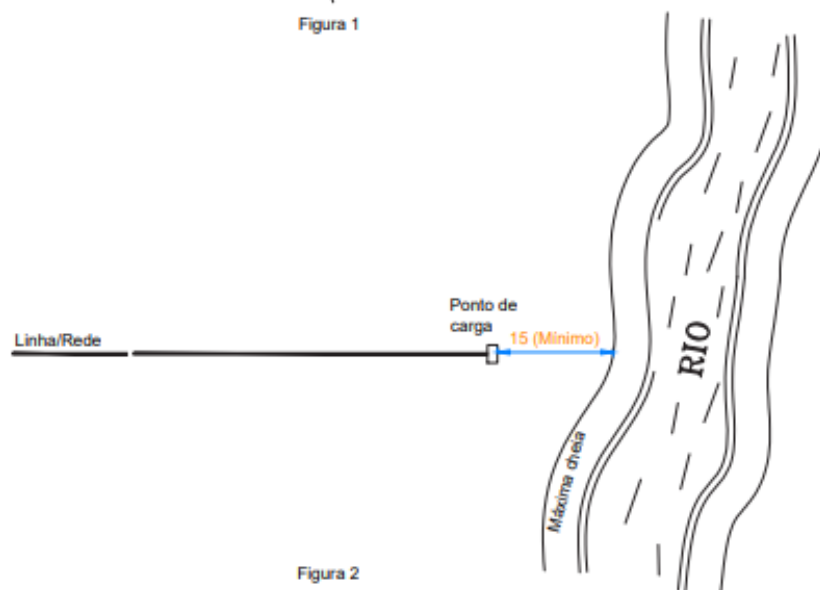
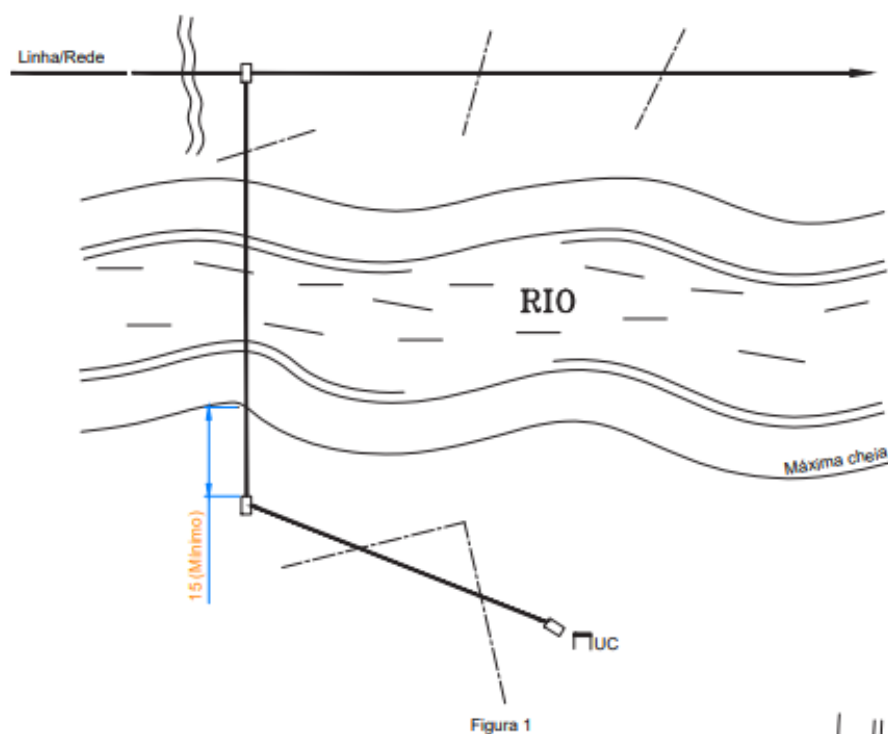


Figura 3

### NOTAS:


- I. Cruzar rodovias sempre na parte mais plana ou com depressão;
- II. Evitar, sempre que possível, travessias em estradas com aterro;
- III. Evitar ângulos e derivações em depressões do terreno.

## DESENHO NDU031.10 - Cruzamentos e travessias sobre rios



### NOTAS:

- I. Transpor o rio no ponto mais estreito;
- II. Em caso de deflexão, deve ser observada a distância mínima de 15 metros entre o ponto de deflexão e a marca correspondente à máxima cheia;

- 
- III. Levando em consideração a marca de máxima cheia, se esta permitir, o ponto de carga não deve ficar a menos de 15 metros do rio;
  - IV. UC -> Unidade Consumidora.

## DESENHO NDU031.11 - Cruzamentos de açudes

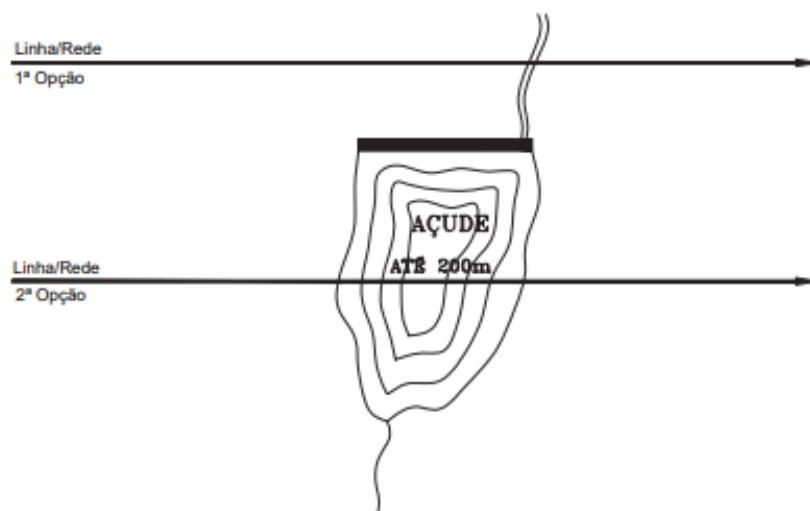
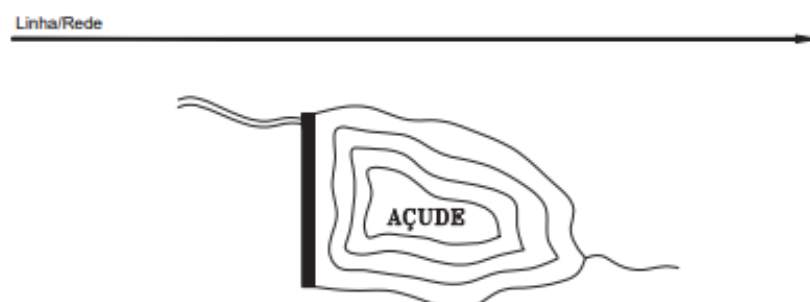


Figura 1



### NOTAS:

- I. Evitar passar por cima da parede do açude;
- II. Sempre que possível, seguir a 1ª opção, evitando cruzar o espelho d'água do açude;
- III. No caso de necessidade de seguir a 2ª opção, respeitar o limite de 200 metros;
- IV. Evitar o cruzamento com a parede do açude (Figura 2);
- V. Passar preferencialmente ao lado do açude (Figura 2).

## DESENHO NDU031.12 - Encaminhamento de LDMT e redes para consumidores

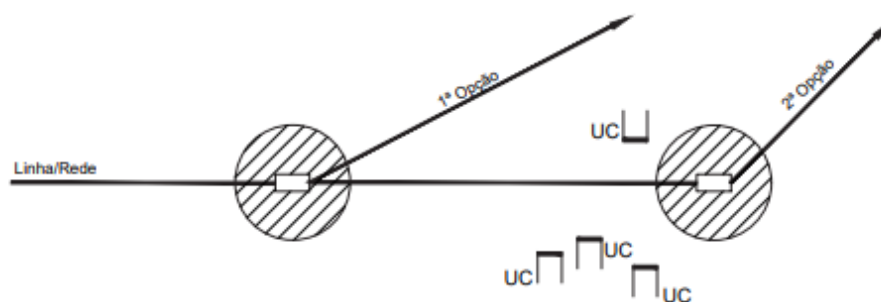


Figura 1

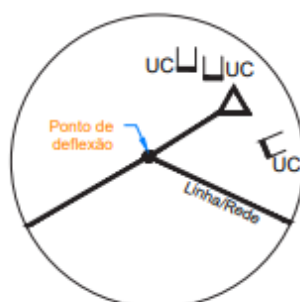


Figura 2



Figura 3

### NOTAS:

- I. Fazer a angulação antes ou depois das edificações (Figura 1);
- II. Evitar construções na área circular de raio 15 metros (Figura 1);
- III. O encaminhamento de linha/rede para o atendimento de consumidores deve seguir o exemplo das figuras 2 e 3 sempre permitindo uma continuação futura.

## DESENHO NDU031.13 - Fim de linha ou ramal

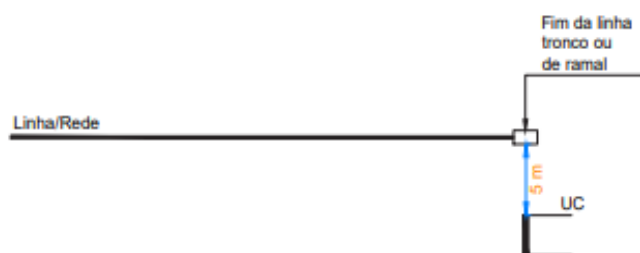


Figura 1

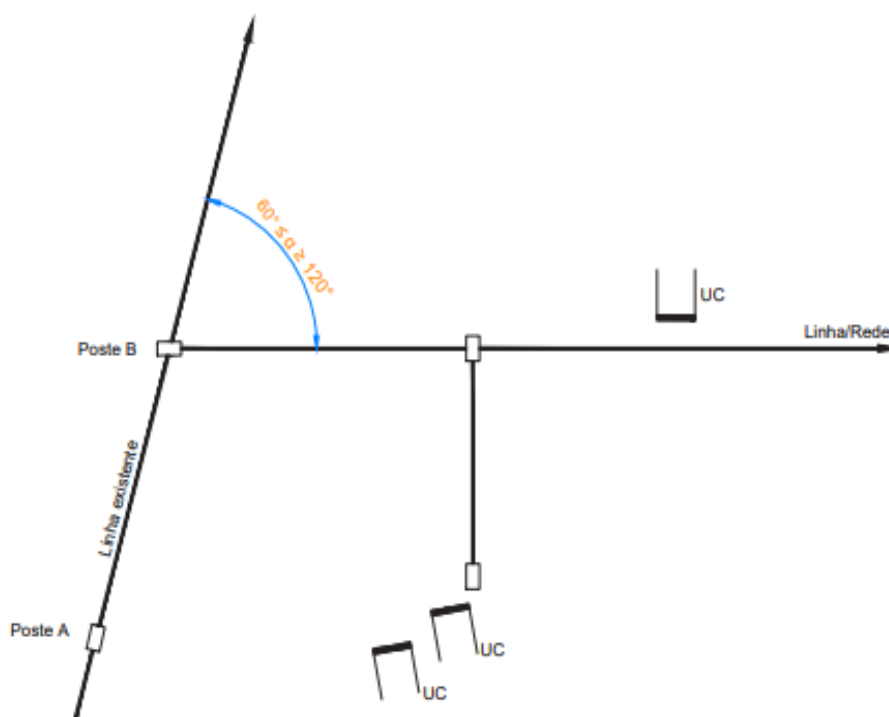


Figura 2

### NOTAS:

- I. Um fim de linha ou de ramal deve permitir uma continuação futura (Figura 1);
- II. Observar a distância mínima de 5,0 metros entre o fim da linha e o ponto de carga (Figura 1);
- III. Evitar ângulos inferiores a 60° e superiores a 120° nas derivações (Figura 2).



## DESENHO NDU031.14 - Derivações

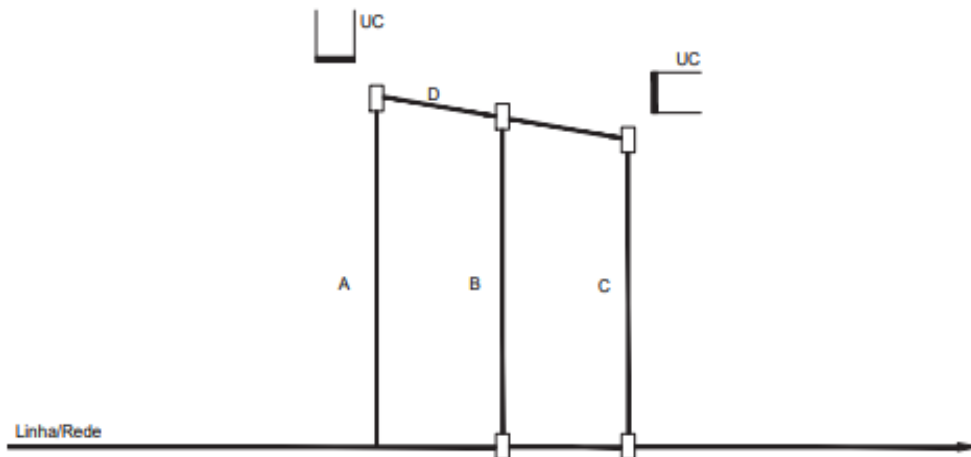


Figura 1

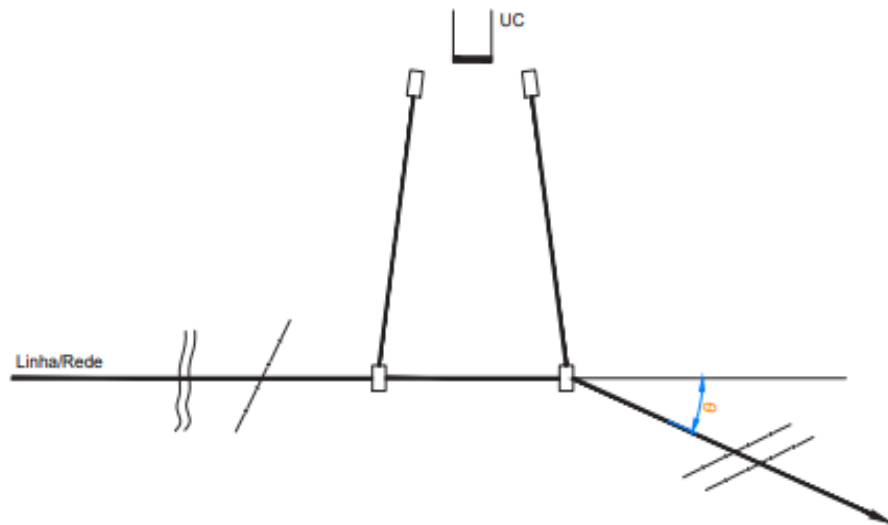


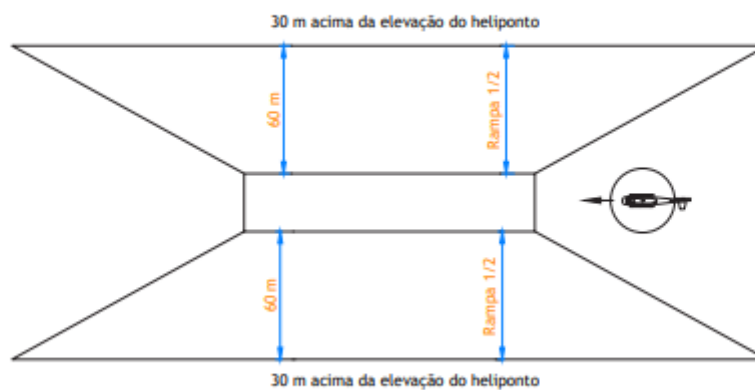
Figura 2

### NOTAS:

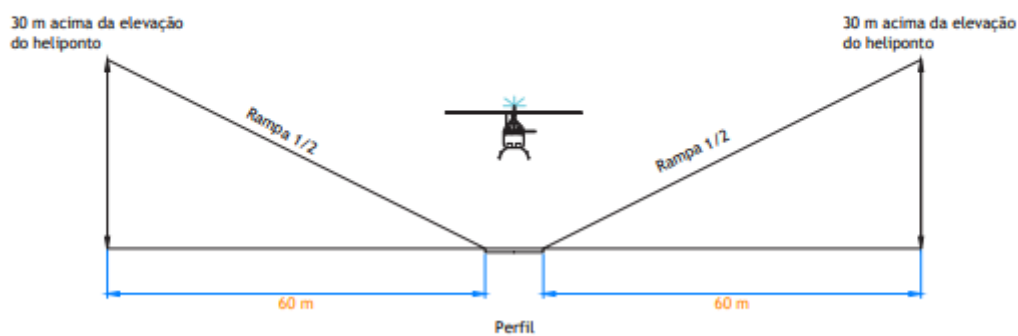
- I. Procurar fazer apenas uma derivação quando a soma das distâncias B+D for menor que a distância A+C (Figura 1);
- II. Fazer derivação somente quando o ângulo  $\theta$  for menor que  $30^\circ$  (Figura 2);

## DESENHO NDU031.15 - Zona de proteção de heliponto

Áreas de Transição



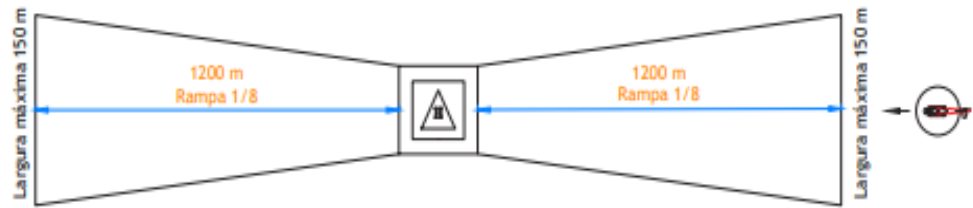
Áreas de pouso e decolagem quadradas e retangulares



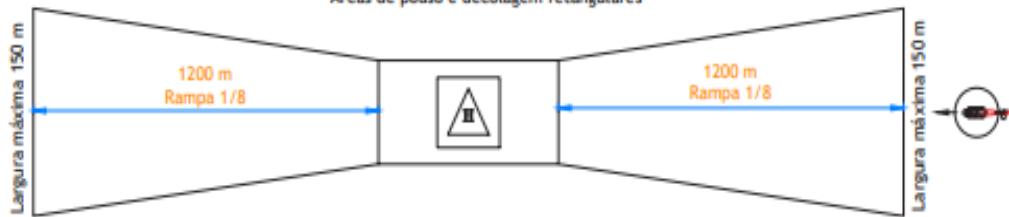
### NOTA:

- I. Helipontos com áreas de pouso e decolagem circulares não possuem áreas de transição.

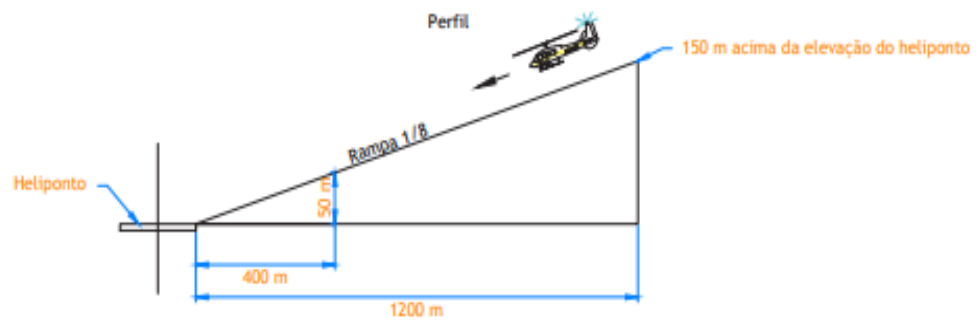
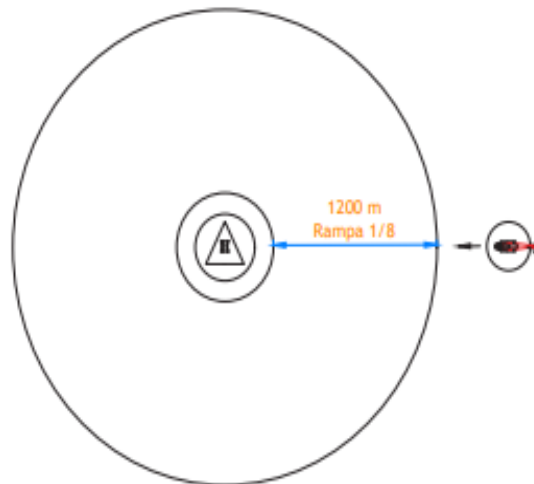
Áreas de pouso e decolagem quadradas



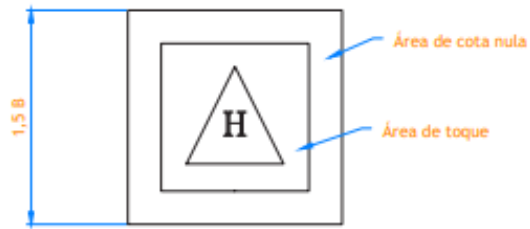
Áreas de pouso e decolagem retangulares



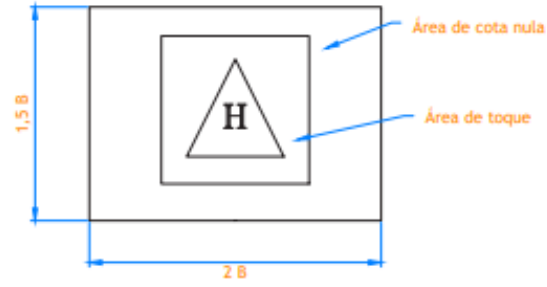
Área de pouso e decolagem circular



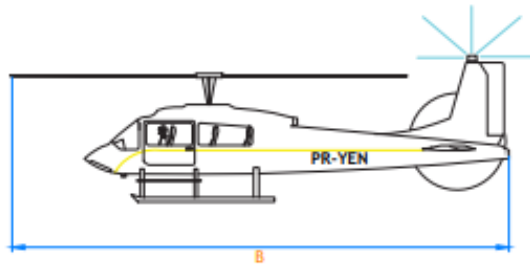
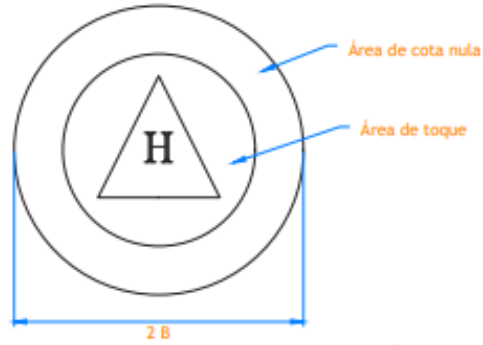
Áreas de pouso e decolagem quadradas



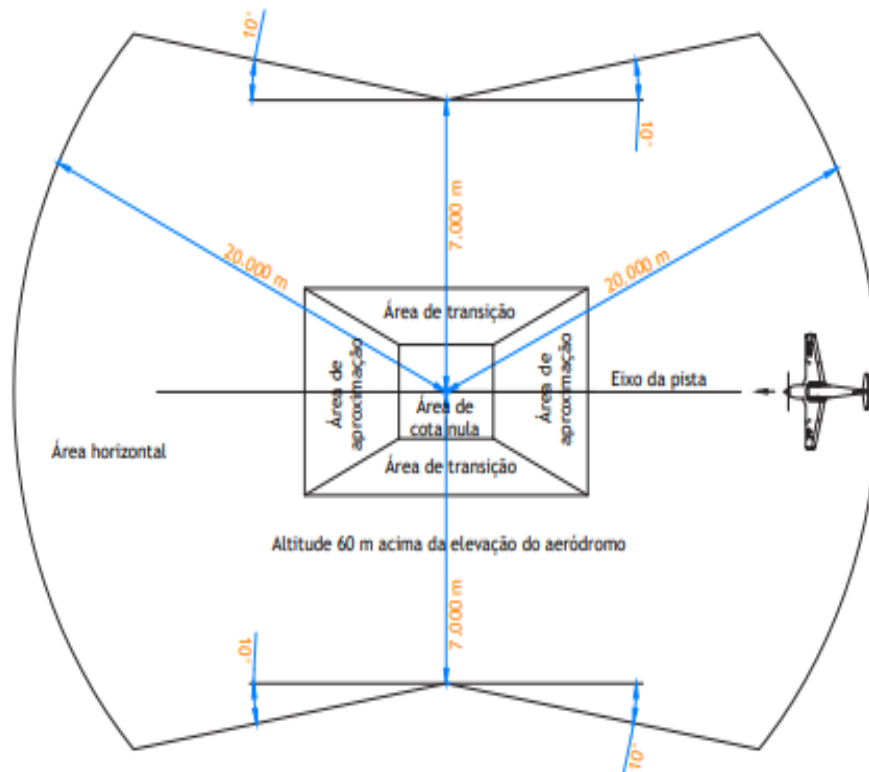
Áreas de pouso e decolagem retangulares



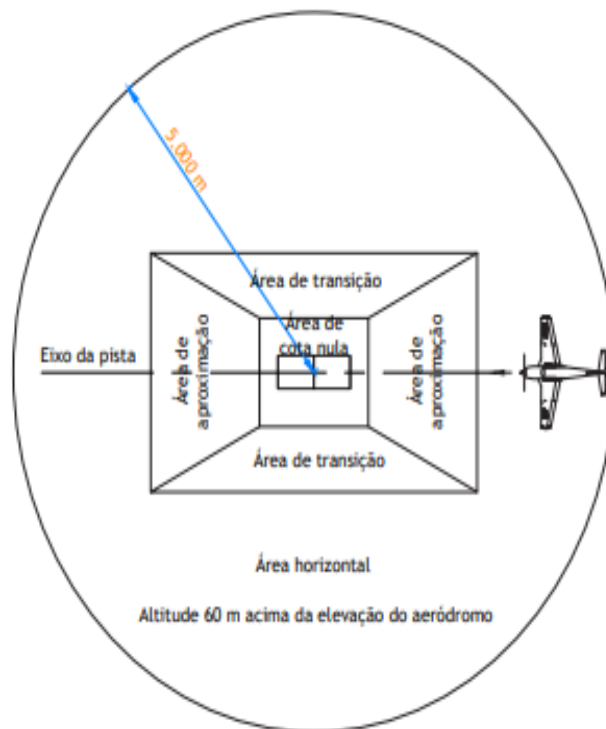
Área de pouso e decolagem circular



Aeródromos classes A, B e C



Aeródromos classes D e E



Perfil longitudinal

Aeródromos classes A, B, C, D e E

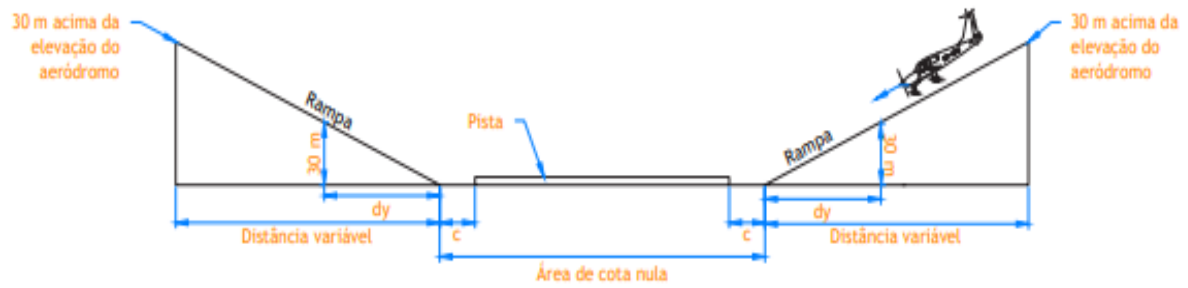


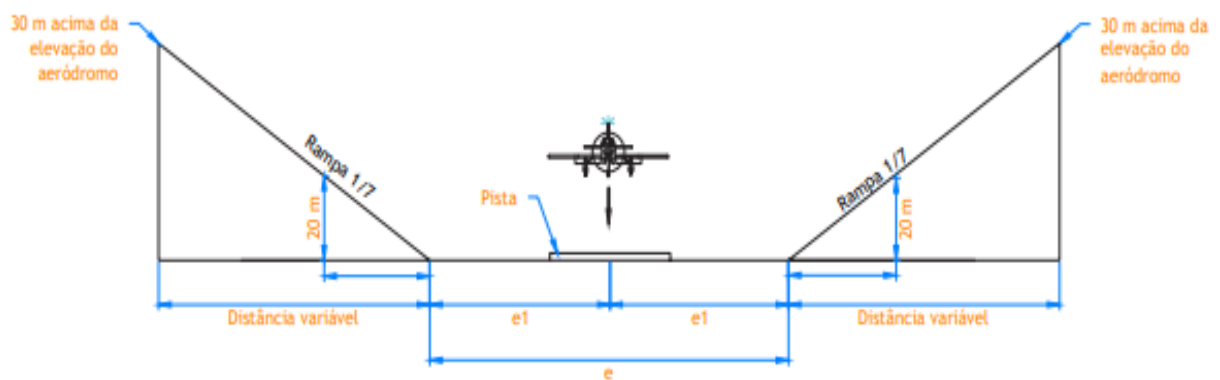
Tabela 1

Aeródromo classe	Rampa	dy (m)
A	1/50	1.500
B	1/50	1.500
C	1/50	1.500
D	1/40	1.200
E	1/40	1.200

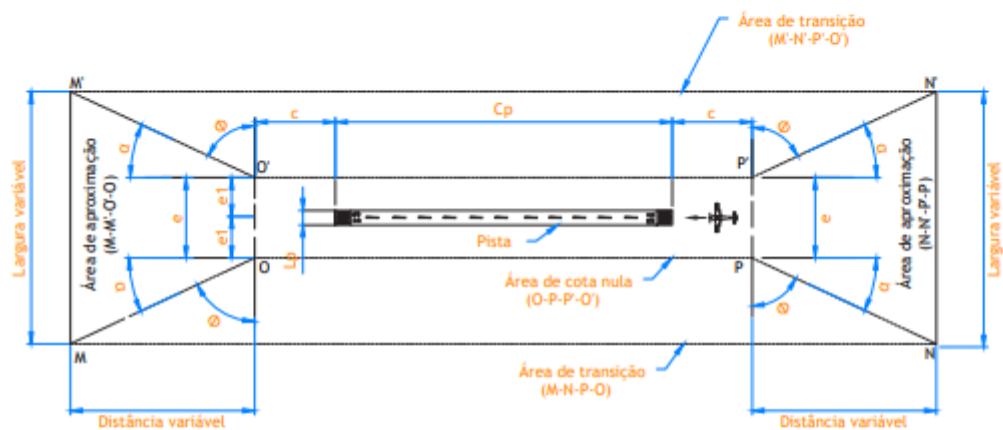
Áreas de transição

Perfil lateral

Aeródromos classes A, B, C, D e E



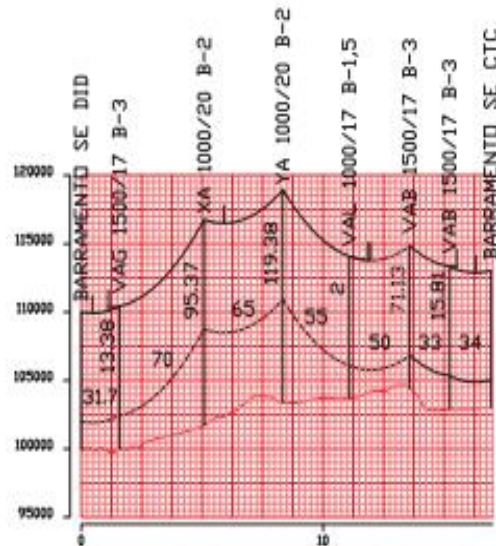
Áreas de cota nula, aproximação e transição



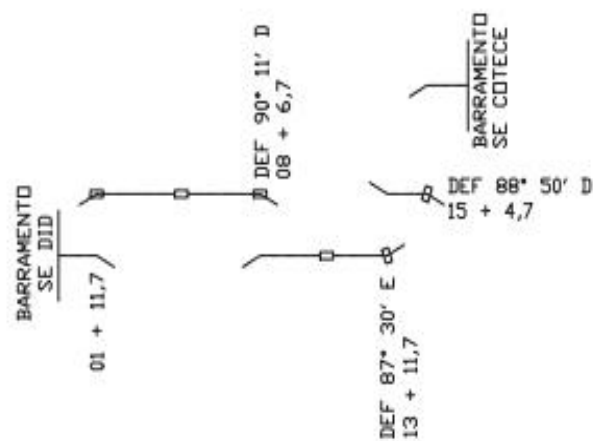
**Tabela 1**

Aeródromo classe	Comprimento da pista	Largura mínima da pista (Lp) (m)	$\alpha$	$\phi$	e (m)	e1 (m)	c (m)
A	$\geq 2.100$	45	45°	65°	300	150	700
B	De 1.500 a 2.100 exclusive	45	45°	65°	240	120	60
C	De 900 a 1.500 exclusive	30	30°	65°	200	100	60
D	De 750 a 900 exclusive	23	23°	80°	100	50	60
E	De 600 a 750 Exclusive	18	18°	80°	100	50	60

## DESENHO NDU031.16 - Planta de traçado



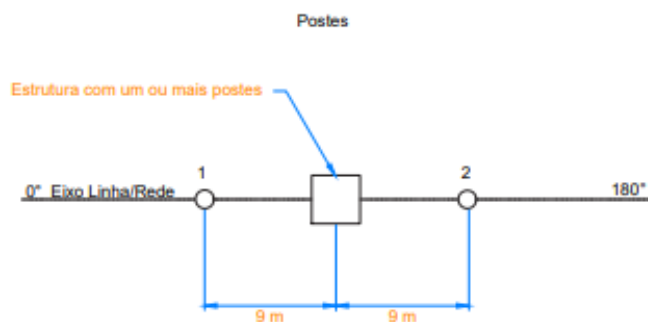
ESTACAS	00 + 00 01 + 11.7 05 + 1.7 08 + 6.7 11 + 1.7 13 + 11.7 15 + 4.7 16 + 18.7
PROPRIETÁRIO	PEDRO DA ROCHA ALMEIDA
SOLO	ARENOSO
VEGETAÇÃO	CAATINGA



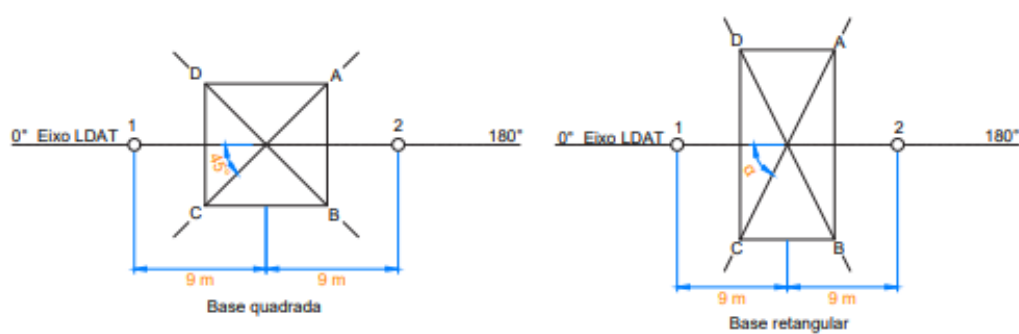
ESCALA :  
H=1/5000  
V=1/500



## DESENHO NDU031.17 - Estruturas de alinhamento



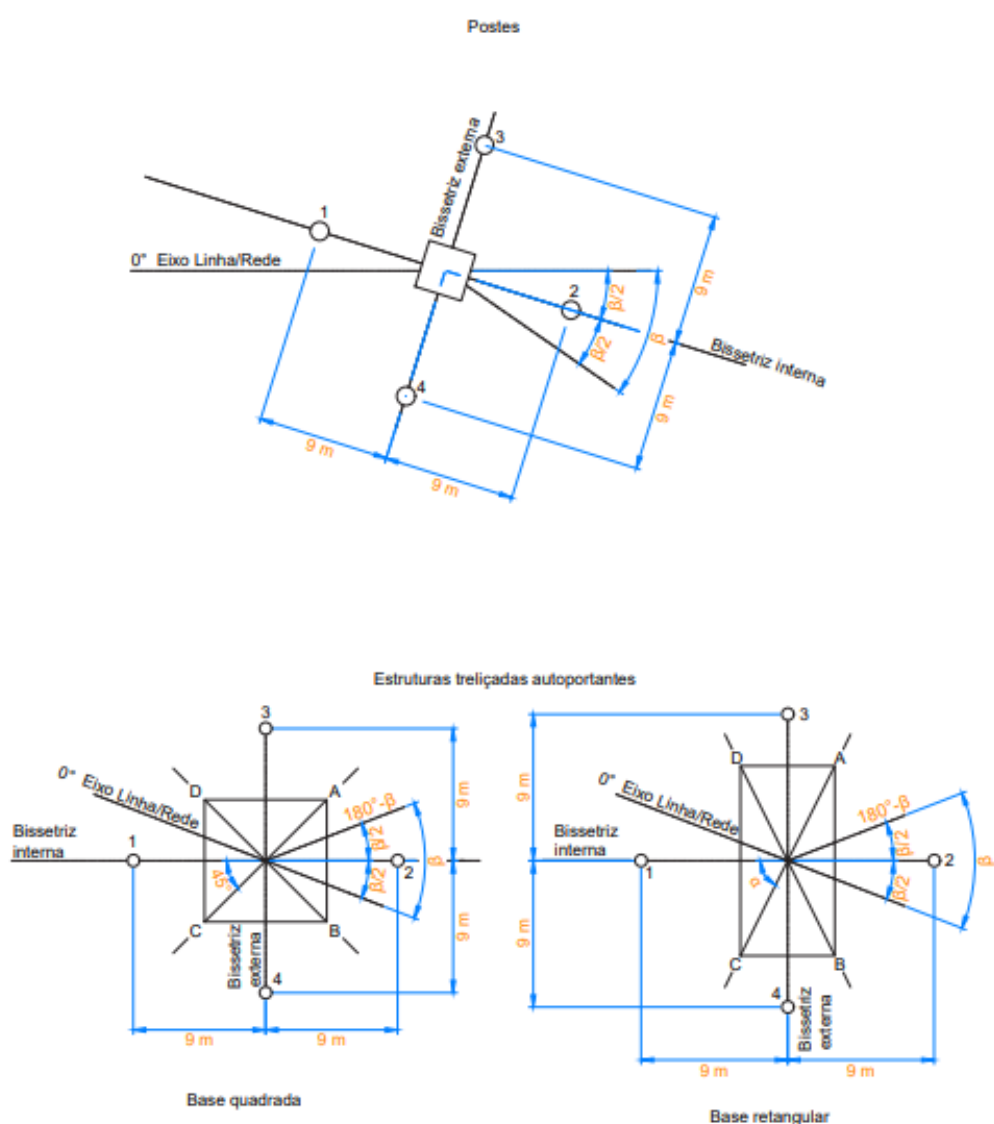
### Estruturas treliçadas autoportantes



### NOTAS:

- I. As indicações numéricas 1 e 2 referem-se aos piquetes a serem instalados;
- II.  $\alpha$  - A ser definido (Depende da série de torres).

## DESENHO NDU031.18 - Estruturas de vértice



### NOTAS:

- I. As indicações numéricas 1, 2, 3 e 4 referem-se aos piquetes a serem instalados;
- II.  $\alpha$  - A ser definido (Depende da série de torres).

