

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	1 de 17

NORMA TÉCNICA CHESP

NTD - 011

Critérios de Projetos de Travessias e Ferrovias

 Companhia Hidroelétrica São Patricio	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	2 de 17

Controle de Revisão			
Versão	Motivo da Revisão/Alteração	Data de Vigência	Situação
1.00	Versão aprovada para implantação.	01/05/2016	Obsoleta
2	Revisão Geral conforme PAC 001/2022-DT Seq. 3	01/10/2022	Atual
ELABORADO POR: Phablo Sullyvan Gomides Engenheiro Eletricista		REVISADO POR: Glauber José Ribeiro Firmo Gerente Departament Técnico	APROVADO POR: Rauflin Gonçalves de Souza Diretor Técnico Comercial

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	3 de 17

ÍNDICE

SEÇÃO	TÍTULO	PÁGINA
1.	OBJETIVO	4
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	4
3.	DEFINIÇÕES	5
4.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	6
4.1	Concessão	6
4.2	Classificação	6
4.3	Projeto	6
4.4	Travessia Aérea	8
4.5	Travessia Subterrânea	11
ANEXO A	DESENHOS	13
DESENHO 1	PLANTA ESQUEMÁTICA	13
DESENHO 2	TRAVESSIA AÉREA	14
DESENHO 3	TRAVESSIA SUBTERRÂNEA	15

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	4 de 17

1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios básicos e as exigências técnicas mínimas que devem ser obedecidas quando da elaboração de projetos de travessias, aéreas e subterrâneas, de via férrea, por linha de energia elétrica.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para a travessia de via férrea deverão ser seguidas as prescrições da norma da empresa responsável pela via e das seguintes normas, em suas últimas revisões:

NORMA CHESP

- NTD - 001 [Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.](#)
- NTD - 002 [Fornecimento de energia Elétrica em Tensão Sec. de Distribuição](#)
- NTD - 003 [Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas Classes 15 e 36,2 kV](#)
- NTD - 004 [Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Rural.](#)
- NTD - 005 [Requisitos para conexão de Micro e Minigeradores ao Sistema de Distribuição da CHESP](#)
- NTD - 006 [Estruturas para Redes de Distribuição Rural Tensões 13,8 e 34,5 kV - Padronização.](#)
- NTD - 008 [Estruturas para Redes Aéreas Isoladas em Tensão Secundária](#)
- NTD - 009 [Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas.](#)
- NTD - 010 [Critérios para Projetos e Procedimentos para Execuções de Aterramentos de Redes Aéreas e Subestações de Distribuição](#)
- NTD - 012 [Postes de Concreto Armado Para Redes de Distribuição](#)
- NTD - 013 [Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição](#)
- NTD - 014 [Chaves Fusíveis de Distribuição Classes 15 e 36,2 kV](#)
- NTD - 015 [Compartilhamento de Infraestrutura com Redes de Telecomunicações e Demais Ocupantes](#)
- NTD - 016 [Estruturas de Redes de Distribuição Aéreas Protegidas Classe 15 kV](#)

NORMA BRASILEIRA.

- NBR 5422 [Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Procedimento.](#)
- NBR 5433 [Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - Padronização.](#)
- NBR 5434 [Redes de distribuição aérea urbana de energia elétrica - Padronização.](#)
- NBR 5597 [Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos.](#)
- NBR 5598 [Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP - Requisitos.](#)

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	5 de 17

- NBR 5624 Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133.
- NBR 7593 Travessia pela via férrea - Classificação.
- NBR 7641 Via permanente ferroviária - Terminologia.
- NBR 11522 Gabarito de construção de instalação fixa ferroviária - Bitola métrica em tangente e em curva com raio de mais de 350 m - Formas e dimensões - Padronização.
- NBR 11523 Gabarito de construção de instalação fixa ferroviária - Bitola normal e larga em tangente e em curva com raio de mais de 500 m - Formas e dimensões - Padronização.
- NBR 14165 Via férrea - Travessia elétrica - Requisitos.
- Decreto nº. 84.398 de 16/01/80 Dispõe sobre a ocupação de faixas de domínio de rodovias e de terrenos de domínio público, e a travessia de hidrovias, rodovias e ferrovias, por linhas de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica e dá outras providências.
- Decreto nº. 86.859 de 19/01/82 Altera o Decreto n.º 84.398, de 16 de janeiro de 1980, que dispõe sobre a ocupação das faixas de domínio público e a travessia de hidrovias, rodovias e ferrovias, por linhas de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica.

Notas:

- 1) Poderão ser utilizadas normas de outras organizações normalizadoras, desde que sejam oficialmente reconhecidas pelos governos dos países de origem, assegurem qualidade igual ou superior às mencionadas neste item, não contrariem esta norma e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CHESP.
- 2) Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de aprovação de projeto.

3. DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta norma são aqueles definidos na NBR 7641.

Levantamento Topográfico: É a implantação topográfica do traçado na região determinada, seguindo as diretrizes previamente estabelecidas determinando o relevo da superfície do terreno, a localização dos acidentes naturais e artificiais.

Nivelamento: É a operação de medição direta ou indireta, de distâncias verticais, visando a determinação de altitudes (cotas) fornecendo os elementos altimétricos para confecção de perfis topográficos com vistas a posterior elaboração de projetos.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	6 de 17

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Concessão

A concessão de travessia pela via férrea é regulada pelo Regulamento de Transportes Ferroviários e pelos decretos nº. 84.398 e nº. 86.859.

4.2 Classificação

A travessia pela via férrea é classificada de acordo com a NBR 7593.

4.3 Projeto

O projeto de travessia deverá ser elaborado em formato A1 ou A2. O projeto, em planta conforme Desenho 1 e em perfil, Desenhos 2 e 3, deverão conter, pelo menos, os seguintes itens referentes ao local da travessia:

- a) tipo, observada a NBR 7593;
- b) identificação da ferrovia;
- c) localização através da utilização de GPS;
- d) posição quilométrica (Km + m) e quilômetro inicial (origem);
- e) indicação do trecho no qual se encontra a travessia, por meio das localidades adjacentes de paradas de trem;
- f) faixa de domínio;
- g) condições técnicas;
- h) nome da cidade e município onde se situa a travessia;
- i) nome da RDR (localidade de origem e de destino);
- j) determinação das estruturas;
- k) outros detalhes que se fizerem necessários por imposição de circunstâncias especiais, quando o simples desenvolvimento planimétrico ou altimétrico não for suficiente para definir com precisão o local de montagem das estruturas ou a disposição e fixação dos condutores, estaiamentos, caixas de passagem, etc.
- l) profissional responsável, com o respectivo número de registro no CREA.
- m) [Topografia e obstáculos naturais;](#)
- n) [Consulta aos órgãos ambientais.](#)
- o) [AutoCad \(.DWG\)](#)
- p) [Traçado e Locação Georreferenciadas \(.kmz\).](#)

Entre as condições técnicas da travessia, incluem-se, obrigatoriamente, todas aquelas indispensáveis à verificação da observância desta norma e das seguintes outras: NTD-004, NTD-006

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	7 de 17

(CHESP), NBR 5422, NBR 5433 e NBR 5434, devendo constar ainda, no mínimo, os seguintes dados:

- a) tensão nominal, número de fases, número de circuitos, número de condutores por fase e corrente máxima;
- b) ângulo de travessia;
- c) locais de parada de trens adjacentes;
- d) posição dos condutores (cabos ou linhas aéreas abertas) da ferrovia;
- e) material, seção, diâmetro, código, carga de ruptura e coeficiente de segurança de condutores;
- f) tensão mecânica no lance da travessia;
- g) flecha nas situações mais desfavoráveis;
- h) distância de postes ou estrutura de sustentação à fiada de trilhos mais próxima;
- i) distância do condutor ao plano de rolamento e a qualquer outro obstáculo porventura existente;
- j) faixa de segurança, de acordo com a NBR 5422;
- k) detalhes, na escala mínima de 1:20, da fixação dos condutores nos suportes da travessia, com indicação de qualidade e características principais dos isoladores (material, dimensões e carga de ruptura eletromecânica);
- l) dimensões conforme as cotas assinaladas nos Desenhos 1, 2 e 3.
- m) nivelamento de 5 em 5 m na extensão da faixa de domínio e mais 5 m para cada lado a partir do limite da referida faixa;
- n) cotas do eixo, do boleto, do dormente, das cristas dos cortes ou dos pés dos aterros.

O levantamento do trecho deverá ser anexado ao projeto, através da caderneta de campo, passada a limpo, e assinada pelo responsável técnico, a qual deverá conter:

- a) número das estacas;
- b) distância entre as estacas;
- c) ângulo vertical;
- d) abscissa;
- e) cotas.

Escalas mínimas para planta e perfil:

- a) vertical1:500;
- b) horizontal1:1000.

Não é permitida a utilização de poste ou estrutura da ferrovia para travessia. Todo elemento de suporte de condutores, estais e caixa de inspeção tem que se situar fora da faixa de domínio ferroviário, observado o afastamento mínimo de 1,50 m da mesma.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	8 de 17

A critério da ferrovia pode ser autorizada a utilização da faixa de domínio, caso condições topográficas da região e a estabilidade do suporte, no vão da travessia, assim o exijam e observado o seguinte:

- a) gabarito das instalações fixas, observadas as NBR 11522 e NBR 11523;
- b) distância mínima de 6 m de qualquer fiada de trilhos.

O suporte deverá ser colocado em posição tal que a menor distância, medida sobre a superfície do terreno, do suporte à fiada de trilhos mais próxima, seja maior do que a altura do suporte conforme Desenhos 2 e 3.

O projeto da linha de distribuição deverá estar de acordo com a NBR 5433 e NBR 5422, observada ainda esta norma.

4.4 Travessia Aérea

4.4.1 Ângulo

O ângulo de travessia deverá ser de, no mínimo, 60°.

4.4.2 Vão

A travessia deverá ser em um só vão.

As estruturas do vão de travessia da ferrovia deverão ser de ancoragem.

O vão máximo para travessia em baixa tensão é de 80 m.

4.4.3 Condutor

Os condutores deverão ser de alumínio com alma de aço (CAA) ou quando houver travessia de rede de baixa tensão multiplexada, o cabo deverá ser de alumínio liga (CAL), dos quais devem ser especificadas as seguintes características:

- a) material;
- b) seção (AWG/MCM/mm²);
- c) carga de ruptura;
- d) carga de trabalho a 0°C, sem vento (tração de projeto).

4.4.4 Sustentação

Características do suporte:

- a) tipo;
- b) carga nominal;
- c) comprimento.

Deverá ser utilizado poste de concreto armado ou suporte metálico.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	9 de 17

4.4.5 Emenda

Não é permitida emenda no vão da travessia.

4.4.6 Isoladores:

- a) número por fase;
- b) tipo/material;
- c) dimensões;
- d) carga de ruptura eletromecânica.

4.4.7 Cercas

Sempre que ocorrer intersecção de cerca por projeção horizontal da linha de distribuição de energia elétrica, a mesma deve ser seccionada e aterrada, conforme o disposto na NTD- 010 e NTD – 006 (CHESP).

4.4.8 Altura

A altura mínima do condutor, no vão da travessia, medida sobre a superfície de rolamento, na condição de flecha máxima, de qualquer fiada de trilhos deverá ser de:

$$D = a + 0,01(Du - 69), \text{ nunca menor que } a,$$

Onde,

D é a altura, em metros;

$a = 9$ m para ferrovia não eletrificada e não eletrificável;

$a = 12$ m para ferrovia eletrificada ou eletrificável;

Du é a distância numericamente igual à tensão nominal da linha em kV, em metros.

Sobre linha de telecomunicações ou de energia da ferrovia, a distância vertical mínima é calculada pela fórmula:

$$D = 1,7 + 0,01(Du - 69), \text{ observado o mínimo de } 1,7 \text{ m e sendo } Du \text{ correspondente à tensão mais elevada das linhas consideradas.}$$

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	10 de 17

4.4.9 Via Eletrificada

A travessia aérea de média tensão, sobre via férrea eletrificada ou eletrificável, não pode se situar sobre suporte da ferrovia ou, quando isto for impossível, a distância vertical mínima do condutor ao suporte, na condição de flecha máxima, é calculada pela fórmula:

$$D = 4,0 + 0,01(Du - 69),$$

observado o mínimo de 4,0 m e sendo Du a distância numericamente igual à tensão nominal da linha em kV, em metros.

4.4.10 Carga

Nas condições mais desfavoráveis, as cargas atuantes em um condutor de travessia deverão ser, em porcentagem da carga de ruptura do cabo, no máximo, as seguintes: 20% para cabo de alumínio com alma de aço (CAA) e 12% para cabo de alumínio-liga (CAL).

4.4.11 Pátio

Deve ser evitada travessia sobre pátio ferroviário.

Quando a travessia for feita em áreas de manobra, o topógrafo terá que consultar o órgão responsável pela ferrovia, pois nesses locais e em estações a faixa de domínio é variável.

4.4.12 Flecha do Condutor

A altura mínima do condutor deverá ser mantida, mesmo no caso do rompimento no vão adjacente a uma cadeia de suspensão.

Na falta de cálculo específico para determinação da nova altura do condutor sobre a superfície do rolamento, quando do rompimento do cabo no vão adjacente a uma das cadeias de suspensão, poderá ser considerada a altura, na condição de flecha máxima, verificada antes do rompimento, acrescida de 2% da distância horizontal medida na direção da linha considerada, entre o eixo da travessia e o eixo do suporte de suspensão mais próximo.

Na impossibilidade de ancoragem de poste de linha de distribuição, através de estai, pode ser usada escora de subsolo ou base concretada.

4.4.13 Estai

- a) diâmetro (mm);
- b) tipo de cordoalha;
- c) carga de ruptura (daN).

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	11 de 17

4.5 Travessia Subterrânea

4.5.1 Ângulo

O ângulo da travessia deverá ser de 90°.

Em condições excepcionais e mediante entendimento com a ferrovia, a travessia pode ser feita com um ângulo compreendido entre 60 e 90°.

4.5.2 Caixas de Inspeção

As caixas de inspeção deverão estar localizadas fora da faixa de domínio da ferrovia.

As características da caixa de inspeção deverão ser indicadas no projeto de travessia, tais como: materiais, dimensões e identificações e estar em conformidade com o disposto na NTD- 009.

4.5.3 Espaçamento

A distância vertical mínima admissível entre a face superior da linha de dutos e o leito do trilho mais baixo deverá ser de 1,40 m.

A distância horizontal mínima admissível entre a caixa de inspeção e a fiada de trilhos mais próxima (dimensão a do Desenho 3) é de 3,00 m, observado o descrito em 4.3.

Em caso de desvio da ferrovia, esta distância mínima é de 5,00 m, observado o descrito em

4.3. Desvio

Quando o desvio for destinado ao transbordo de cargas, deverá ser preservada faixa livre para circulação de veículos.

Em trechos eletrificados ou eletrificáveis, a distância horizontal mínima admissível entre a caixa de inspeção e a linha de dutos até as bases das estruturas de sustentação da rede aérea deverá ser de 3,00 m.

4.5.4 Galeria e Dutos

Para a instalação dos condutores em travessias subterrâneas poderão ser empregadas as seguintes opções: galeria de concreto armado, seção quadrada ou retangular, eletroduto corrugado flexível de PEAD, conforme [Normas](#) ou de aço galvanizado a fogo, conforme NBR 5597, NBR 5598 e NBR 5624.

Para fins de escoamento de água, a galeria ou rede de dutos deve ter, no mínimo, 1% de inclinação para uma das caixas, ou para ambas, de acordo com a topografia do terreno.

O eletroduto, quando fora da galeria, deverá ser totalmente envolvido em concreto, no mínimo 10 cm na parte inferior e 8 cm nas partes superior e laterais.

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	12 de 17

Os dutos, proteções de concreto e galerias devem ser dimensionados de forma a resistir às pressões causadas no terreno pelas cargas ferroviárias.

4.5.5 Aterramento

Todas as partes metálicas, quando existirem, deverão ser aterradas.

4.5.6 Travessias em Obras de Arte

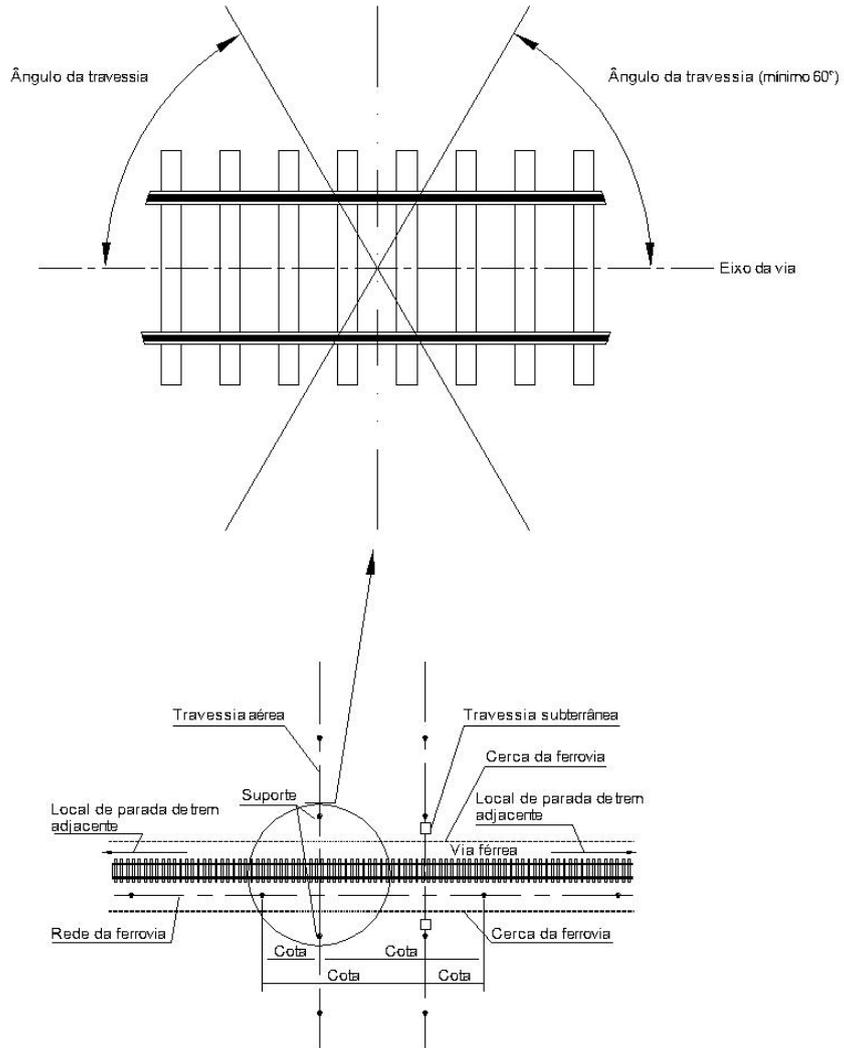
Excepcionalmente, a critério da ferrovia, a travessia poderá ser feita através de obras de arte da via férrea.

4.5.7 Sinalização

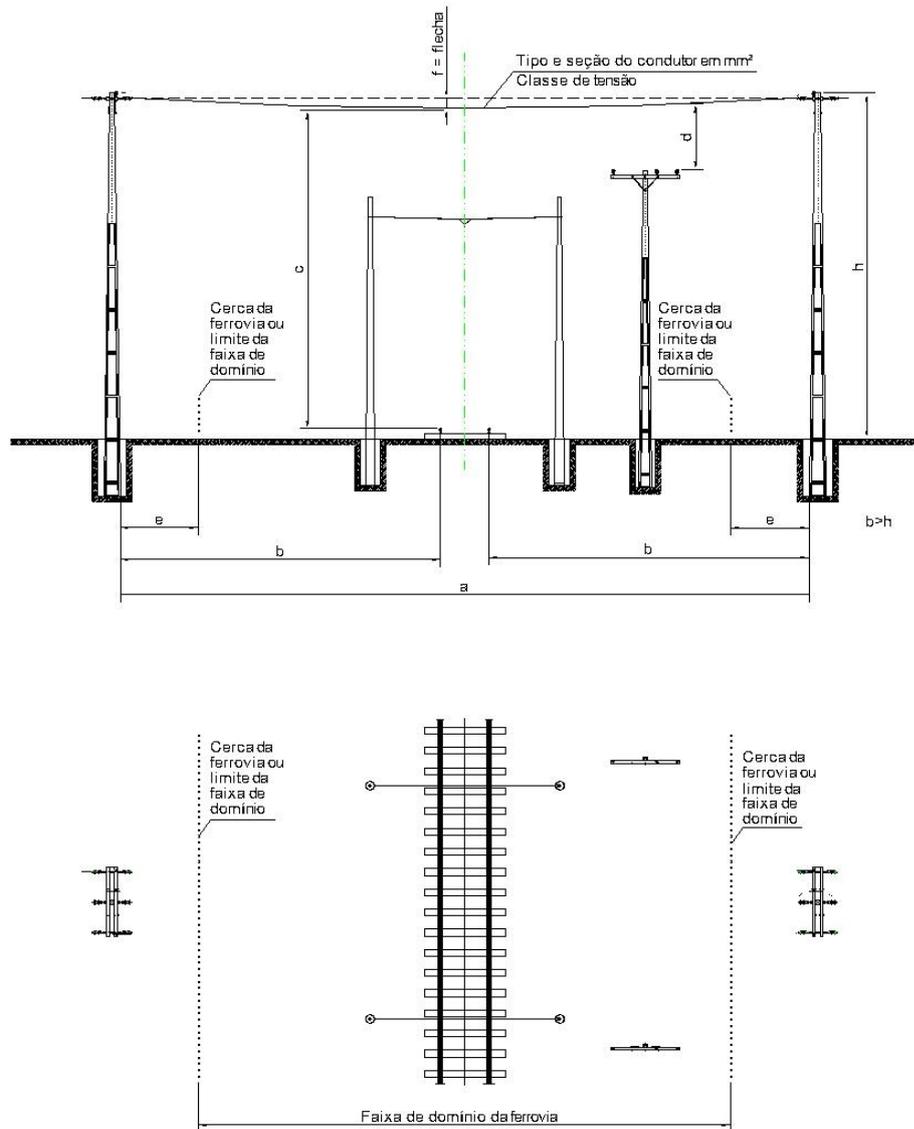
Deverá ser sinalizada por intermédio de duas fitas plásticas de advertência, preta-amarelas, uma a 200 mm de profundidade, a partir da superfície do solo, e outra a 200 mm acima do envelopamento, obedecendo ainda ao disposto na NBR 5422.

NTD	011
VERSÃO	2
VIGÊNCIA	01/10/22
PÁGINA	13 de 17

**ANEXO A
DESENHO 1**



DESENHO 2

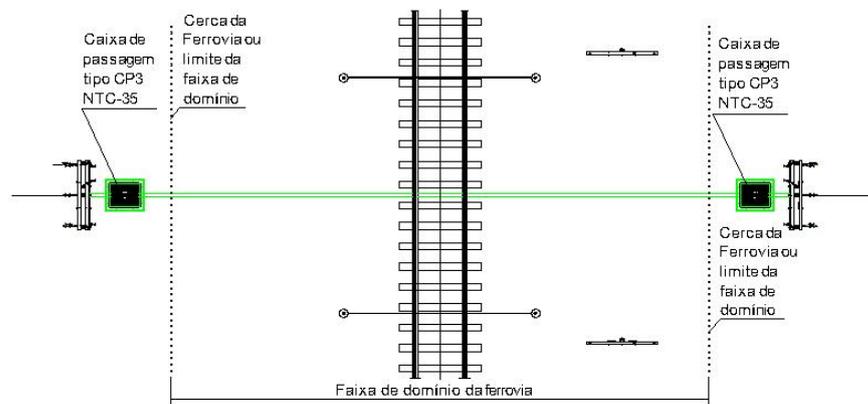
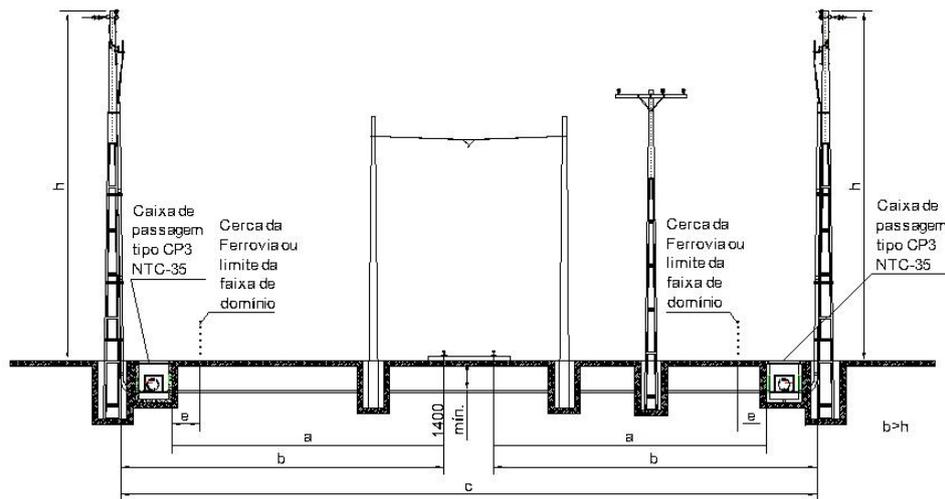


NOTA:

- Todas as cotas indicadas (letras: a, b, c, d, e, f e h) devem ser inseridas nos desenhos do projeto e serão em função do posicionamento do leito da ferrovia em relação à faixa de domínio

NTD	011
VERSÃO	2
VIGÊNCIA	01/10/22
PÁGINA	15 de 17

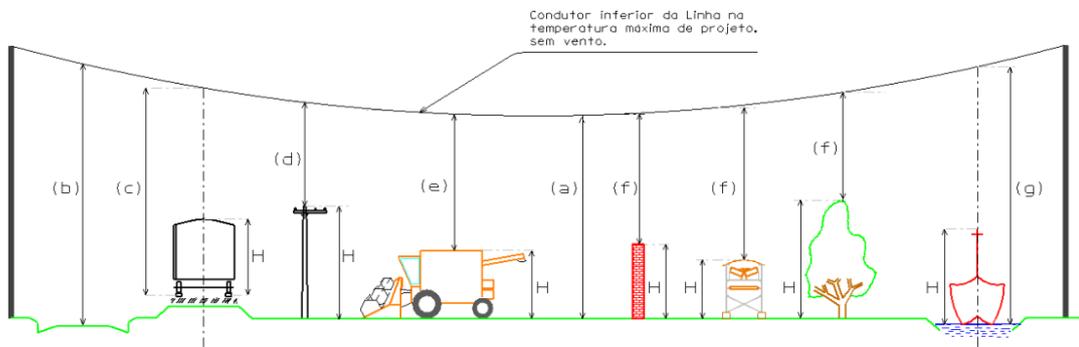
DESENHO 3



NOTA:

- Todas as cotas indicadas (letras: a, b, c, e, e h) devem ser inseridas nos desenhos do projeto e serão em função do posicionamento do leito da ferrovia em relação à faixa de domínio.

Distâncias verticais mínimas de segurança para interferências



Distâncias verticais de segurança

De acordo com a NBR-5422 as distâncias verticais mínimas de segurança em relação aos obstáculos são:

Índice de distância	Natureza do obstáculo	Tensão nominal (kV)						
		34,5	69	138	161	230	345	500
(a)	Locais acessíveis apenas a pedestres	6,00	6,00	6,34	6,48	6,89	7,59	8,53
	Locais onde circulam máquinas agrícolas com altura inferior a 3,5 metros	6,50	6,50	6,84	6,98	7,39	8,09	9,03
	Cultura de café (solo) - máquinas agrícolas com altura inferior a 5 metros	8,00	8,00	8,34	8,48	8,89	9,59	10,53
(b)	Rodovias, ruas e avenidas	8,00	8,00	8,34	8,48	8,89	9,59	10,53
(c)	Ferrovias não eletrificadas ou não eletrificáveis	9,00	9,00	9,34	9,48	9,89	10,59	11,53
	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	12,00	12,00	12,34	12,48	12,89	13,59	14,53
(d)	Linhas de energia elétrica – Para-raios e RDs até 34,5 kV	H+1,20	H+1,20	H+1,54	H+1,68	H+2,09	H+2,79	H+3,73
	Linhas de telecomunicações	H+1,80	H+1,80	H+2,14	H+2,28	H+2,69	H+3,39	H+4,33
	Suporte de linhas pertencentes à ferrovia	H+4,00	H+4,00	H+4,34	H+4,48	H+4,89	H+5,59	H+6,53
(e)	Veículos rodoviários, ferroviários e máquinas com altura superior a 5 metros	H+3,00	H+3,00	H+3,34	H+3,48	H+3,89	H+4,59	H+5,53
(f)	Muros	H+6,00	H+6,00	H+6,34	H+6,48	H+6,89	H+7,59	H+8,53
	Instalações transportadoras	H+3,00	H+3,00	H+3,34	H+3,48	H+3,89	H+4,59	H+5,53
	Mata de preservação permanente e pomares (cultura adulta – topo da vegetação)	H+4,00	H+4,00	H+4,34	H+4,48	H+4,89	H+5,59	H+6,53
(g)	Águas navegáveis	H+2,00	H+2,00	H+2,34	H+2,48	H+2,89	H+3,59	H+4,53
	Águas não navegáveis	6,00	6,00	6,34	6,48	6,89	7,59	8,53

	CRITÉRIOS DE PROJETOS DE TRAVESSIAS E DE FERROVIAS	NTD	011
		VERSÃO	2
		VIGÊNCIA	01/10/22
		PÁGINA	17 de 17

Distâncias verticais mínimas do condutor aos obstáculos para a situação excepcional de cabo rompido

Índice de distância	Natureza do obstáculo na condição de cabo rompido	Distância
(i)	Locais acessíveis apenas a pedestres	2,80
(j)	Locais onde circulam máquinas agrícolas	4,30
(k)	Linhas de telecomunicações	H+0,60
(l)	Linhas de energia elétrica até 187 kV	H+1,20
(m)	Linhas de energia elétrica superior a 230 kV	H+1,61
(n)	Muros	H+2,80
(o)	Rodovias, ruas e avenidas	4,30
(p)	Ferrovias não eletrificadas (4)	6,70
(q)	Águas navegáveis	H + 0,80
(r)	Águas não navegáveis	4,30

A distância deverá ser somada ao valor do abaixamento do cabo na travessia.

Onde H = Altura do ponto mais elevado na condição de trabalho do obstáculo atravessado.

*distância mínima nos vãos adjacentes ao vão onde ocorreu o rompimento do cabo, conforme item 11.1.8 da NBR-5422 [1].