

Critérios Básicos para Elaboração de Projetos de Linhas de Distribuição de Alta Tensão - LDAT

ENERGISA/C-GTCD-NRM/Nº087/2018

Norma de Distribuição Unificada

NDU - 047

Versão 5.0 - Setembro/2025



Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a elaboração dos projetos de Linhas de Distribuição Aéreas de Alta Tensão a serem construídas nas áreas de concessão do Grupo Energisa.

Na elaboração deste padrão foram considerados os critérios da confiabilidade, segurança, seguindo as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e cumprindo a legislação vigente para oferecer uma energia de qualidade aos clientes.

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

A presente revisão desta norma técnica é a versão 5.0, datada de setembro de 2025.

Cataguases - MG, setembro de 2025.

GTD - Gerência Técnica da Distribuição

Esta norma técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:



Equipe Técnica de Revisão da NDU 047 (versão 5.0)

Acassio Maximiano Mendonca

Grupo Energisa

Aislan Kelvin Guilherme de Laia

Energisa Acre

Beatriz Gomes Nunes

RS Engenharia & Consultoria

Danilo Maranhão de Farias Santana

Grupo Energisa

Eduarly Freitas do Nascimento

Grupo Energisa

Gilberto Teixeira Carrera

Grupo Energisa

Gustavo Chaves Picardi

RS Engenharia & Consultoria

Hitalo Sarmento de Sousa Lemos

Grupo Energisa

Karoline de Souza Barboza

Energisa Mato Grosso do Sul

Leonardo Toledo Campos

RS Engenharia & Consultoria

Matheus Belinati Barbosa

Energisa Mato Grosso do Sul

Murilo Batista Fernandes

Energisa Tocantins

Ricardo Campos Rios

Grupo Energisa

Ricardo Machado de Moraes

Grupo Energisa

Tarcisio Lima Santos

Energisa Tocantins

Thalles Pereira Nascimento

Energisa Minas Rio

Vanessa da Costa Marques

Grupo Energisa



Aprovação Técnica

Ademalio de Assis Cordeiro

Grupo Energisa

Fabício Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia

Alberto Alves Cunha

Energisa Tocantins

Guilherme Damiance Souza

Energisa Sul-Sudeste

Erika Ferrari Cunha

Energisa Sergipe

Rodolfo Acialdi Pinheiro

Energisa Minas Rio

Fábio Lancelotti

Energisa Paraíba

Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Mato Grosso do Sul

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	CAMPO DE APLICAÇÃO	8
3.	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS	8
4.	REFERÊNCIAS NORMATIVAS	9
4.1.	LEGISLAÇÃO	9
4.2.	NORMAS TÉCNICAS	10
4.2.1.	ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS	10
4.2.2.	ASCE - AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS	13
4.2.3.	IEEE - THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS	13
4.2.4.	IEC - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION	14
4.3.	NORMAS TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DO GRUPO ENERGISA	14
4.3.1.	PROCEDIMENTOS DO GRUPO ENERGISA	14
4.3.2.	NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA	14
4.3.3.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA	14
5.	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DA ENERGISA	16
5.1.	DEFINIÇÕES BÁSICAS	16
5.2.	CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DE LDAT	20
5.3.	REQUISITOS DE DESEMPENHO E CONFIABILIDADE DAS INSTALAÇÕES	21
6.	ESTUDOS PRELIMINARES	23
6.1.	MEIO AMBIENTE	23
6.2.	ESTUDOS DE TRAÇADO	25
6.3.	LEVANTAMENTOS FUNDIÁRIOS	30
6.4.	LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS	30
6.5.	SONDAGENS	31
6.6.	MEDIÇÕES DE RESISTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO	33
7.	PROJETO BÁSICO	34
7.1.	DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA	34
7.2.	FAIXA DE SERVIDÃO - DEFINIÇÕES E CRITÉRIOS	36
7.2.1.	ZONEAMENTO DA FAIXA DE PASSAGEM QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO	36
7.2.2.	EXEMPLIFICAÇÃO DO ZONEAMENTO DA FAIXA DE PASSAGEM TÍPICA E NO ENTORNO DA ESTRUTURA SUPORTE COM ESTAIS	37
7.2.3.	CRITÉRIOS GERAIS	38
7.3.	DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E TRAVESSIAS	43
8.	PROJETO EXECUTIVO	46
8.1.	DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA	46

8.2.	FUNDAÇÕES	48
8.3.	SISTEMA DE ATERRAMENTO	57
8.4.	SINALIZAÇÃO	62
9.	MATERIAIS PADRONIZADOS	62
10.	ESTRUTURAS PADRONIZADAS DA ENERGISA	71
10.1.	NOMENCLATURA DAS ESTRUTURAS	71
10.2.	SILHUETA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO	75
10.3.	SILHUETA DAS ESTRUTURAS METÁLICAS	78
10.4.	APLICAÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS	81
10.4.1.	CONSIDERAÇÕES	81
10.4.2.	ESTRUTURAS DE SUSPENSÃO	82
10.4.3.	ESTRUTURAS DE ANCORAGEM	83
11.	APLICAÇÕES DAS ESTRUTURAS METÁLICAS	84
11.1.	SUSPENSÃO	84
11.1.1.	PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 75 kgf/m ²	84
11.1.2.	PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 105 kgf/m ²	86
11.1.3.	PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 135 kgf/m ²	88
11.2.	ANCORAGEM	90
11.2.1.	PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 75 kgf/m ²	90
11.2.2.	PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 105 kgf/m ²	92
11.2.3.	PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 135 kgf/m ²	94
12.	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO	97
13.	VIGÊNCIA	97
14.	ANEXOS	98
14.1.	MODELO DOS DOCUMENTOS EXIGIDOS	98
14.1.1.	TERMO DE PERMISSÃO PARA LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	98
14.1.2.	FICHA CADASTRAL DE PROPRIETÁRIOS	99
14.1.3.	DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA PARA INDENIZAÇÃO DE FAIXA DE SERVIDÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS OU CONCRETO	100
14.1.4.	PLANILHA DE MEDIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO	101
14.2.	VENTOS DE PROJETO	102
14.2.1.	ACRE	102
14.2.2.	PARÁ	103
14.2.3.	TOCANTINS E GOIÁS	104
14.2.4.	RONDÔNIA E MATO GROSSO	105



14.2.5.	PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS	106
14.2.6.	BAHIA E SERGIPE	107
14.2.7.	MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO	108
14.2.8.	MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ	109
14.3.	DADOS CLIMATOLÓGICOS	110
14.3.1.	ACRE	110
14.3.2.	PARÁ	112
14.3.3.	TOCANTINS E GOIÁS	115
14.3.4.	RONDÔNIA E MATO GROSSO	117
14.3.5.	PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS	120
14.3.6.	BAHIA E SERGIPE	122
14.3.7.	MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO	125
14.3.8.	MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ	127
15.	DESENHOS AUXILIARES	130



1. INTRODUÇÃO

A expansão do sistema de transmissão da Energisa, tanto com o desenvolvimento de novos projetos, bem como a incorporação de novas empresas pelo Grupo, acarretou uma diversidade grande de padrões de estruturas e critérios de projetos. Essa diversidade traz complicações de logística, dificuldade de estoque e perda financeira de materiais, além da dificuldade de se padronizar os procedimentos de manutenção das redes.

Dessa forma, buscando solucionar os problemas apresentados, aliado a busca pelas melhores práticas de engenharia, esta norma tem como objetivo estabelecer os critérios de projeto e padrões construtivos para as linhas de distribuição de alta tensão do Grupo Energisa (LDAT), sendo especificamente as linhas de 69 kV e 138 kV.

As definições desta normativa, portanto, deverão ser obrigatoriamente seguidas em todos os empreendimentos do Grupo a partir da vigência dessa.

Qualquer desvio dessa norma ou casos específicos que não estejam aqui contemplados, deverão ser apresentados previamente à Energisa para aprovação.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma Técnica aplica-se a todas as atividades que envolvam a elaboração de projeto de Linhas de Distribuição em Alta Tensão (LDAT) nas empresas do Grupo Energisa.

3. OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete aos órgãos de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

As seguintes normas devem ser seguidas para elaboração dos projetos:

4.1. LEGISLAÇÃO

- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-18 - Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção;
- PRODIST MÓDULO 01 - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional;
- Resolução CONAMA n°237/97 - Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei n° 6.803/80 - Diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, e dá outras providências;
- Lei n° 6.938/81 - Política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- Lei n° 6.766/79 - Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências;
- Decreto N° 86.859, de janeiro/82 - Dispõe sobre a ocupação de faixas de domínio de vias de transporte e de terrenos de domínio público e a travessia de vias de transporte, por linhas de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica;
- Resolução n° 915/21 - Limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
- Resolução n° 919/21 - Procedimentos gerais para requerimento de Declaração de Utilidade Pública - DUP, de áreas de terra necessárias à implantação de



instalações de geração e de transporte de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados;

- MCPSE - Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico da Aneel;
- Leis Ambientais Municipais de cada Unidade de Negócio.

4.2. NORMAS TÉCNICAS

4.2.1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

- NBR 5032:2014 - Isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V - Isoladores de porcelana ou vidro para sistemas de corrente alternada;
- NBR 5422:2024 - Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica;
- NBR 5738:2015 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;
- NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- NBR 6122:2022 - Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6457:2016 - Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- NBR 6484:2020 - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT- Método de ensaios;
- NBR 6502:1995 - Rochas e solos - Terminologia;
- NBR 6535:2005 - Sinalização de linhas aéreas de transmissão com vista à segurança da inspeção aérea;
- NBR 6547:2010 - Ferragem de linha aérea- Terminologia;

- 
- NBR 7095:1981 - Ferragens eletrotécnicas para linhas de transmissão e subestação de alta tensão e extra alta tensão;
 - NBR 7212:2012 - Execução de concreto dosado em central - Procedimento;
 - NBR 7271:2009 - Cabos de alumínio para linhas aéreas - Especificação;
 - NBR 7272:2014 - Condutor elétrico de alumínio - Ruptura e característica dimensional;
 - NBR-7276:2005 - Sinalização de Advertência em Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica - Procedimento;
 - NBR 7302:2015 - Condutores elétricos de alumínio - Tensão - Deformação em condutores de alumínio - Métodos de ensaio;
 - NBR 7303:1982 - Condutores elétricos de alumínio - Fluência em condutores de alumínio;
 - NBR 8186:2021 - Coordenação do isolamento - Diretrizes de aplicação;
 - NBR 8449:1984 - Dimensionamento de cabos para-raios para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Procedimento;
 - NBR 8451-6:2021 - Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica - Parte 6: Postes de concreto armado e protendido para linhas de transmissão e subestações de energia elétrica - Requisitos, padronização e ensaios complementares;
 - NBR 8453:2012 - Cruzeta de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica;
 - NBR 8664:2015 - Sinalização para identificação de linha aérea de transmissão de energia elétrica;
 - NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;

- 
- NBR 8842:2010 - Suportes metálicos treliçados para linhas de transmissão - Resistência ao carregamento - Método de ensaio;
 - NBR 9050:2020 - Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos;
 - NBR 9062:2017 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
 - NBR 9603:2015 - Sondagem a Trado - Procedimento;
 - NBR 9604:2016 - Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas - Procedimento;
 - NBR 11768-1:2019 - Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 1: Requisitos;
 - NBR 11768-2:2019 - Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 2: Ensaios de desempenho;
 - NBR 11768-3:2019 - Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 3: Ensaios de caracterização.
 - NBR 12712:2002 - Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível;
 - NBR 14074:2015 - Cabos para-raios com fibras ópticas (OPGW) para linhas aéreas de transmissão - Requisitos e métodos de ensaios;
 - NBR 14165:2015 - Via Férrea - Travessia por linhas e redes de energia elétrica - Requisitos;
 - NBR 14643:2001 - Corrosão atmosférica - Classificação da corrosividade de atmosferas;
 - NBR 14653-1:2019 - Avaliação de Bens - Parte 1: Procedimentos Gerais;

- NBR 14885:2016 - Segurança no Tráfego - Barreiras de Concreto;
- NBR 15122:2013 - Isoladores para linhas aéreas - isoladores compostos tipo suspensão e tipo ancoragem, para sistemas em corrente alternada com tensões nominais acima de 1000 V - definições, métodos de ensaio e critério de aceitação;
- NBR 15232:2013 - Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1.000 V - definições, métodos de ensaio e critério de aceitação;
- NBR 15237:2005 - Esfera de sinalização diurna para linhas aéreas de transmissão de energia elétrica - Especificação;
- NBR-15238:2005 - Sistema de Sinalização para Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica;
- NBR 16889:2020 - Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

4.2.2. ASCE - AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS

- Manual 52 - Guide for Design of steel transmission towers.

4.2.3. IEEE - THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS

- IEEE 738-2012 - IEEE Standard for Calculating the Current-Temperature Relationship of Bare Overhead Conductors;
- IEEE 1243-1997 - IEEE Guide for improving the Lightning performance of Transmission Lines.

4.2.4. IEC - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

- IEC-60383 - Insulators for overhead lines with nominal voltage above 1000 V;
- IEC-60826 - Design criteria of overhead transmission lines.

4.3. NORMAS TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS DO GRUPO ENERGISA

4.3.1. PROCEDIMENTOS DO GRUPO ENERGISA

- POP 041 - Obter, Monitorar e Controlar o Licenciamento Ambiental.

4.3.2. NORMAS TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA

- NDU 009 - Critérios para compartilhamento de infraestrutura da rede elétrica de distribuição;
- NDU 016 Compatibilização da Arborização com as Redes de Distribuição;
- NDU 027 Critérios para utilização de Equipamentos e Materiais em área de Corrosão Atmosférica;
- NDU 031 - Serviços Topográficos;
- NDU 032 - Padrões e especificações de ferramentas, equipamentos de linha viva e proteção;
- NDU 050 - Padrão De Materiais Para Linhas Aéreas De Distribuição AT;
- NDU 051 - Critérios para liberação de passagem de linhas de transmissão.

4.3.3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO GRUPO ENERGISA

- ETU 113.1 - Cabo de alumínio nu com alma de aço tipo CAA;
- ETU 114.2 - Postes de concreto armado para linhas de distribuição de alta tensão (LDAT);

- 
- ETU 115.5 - Cruzeta transmissão de eucalipto tratado;
 - ETU 120.2 - Isolador tipo bastão de composto polimérico para alta tensão;
 - ETU 125.1 - Cabo de aço revestido de cobre;
 - ETU 126.3 - Isolador tipo pilar polimérico para linhas de distribuição de alta tensão;
 - ETU 128.2 - Para raios de linhas de alta tensão;
 - ETU 150.1 - Haste de aterramento de aço cobreado e acessórios;
 - ETU 150.2 - Haste de aterramento de aço galvanizado;
 - ETU 155.1 - Esfera de sinalização diurna de instalação convencional;
 - ETU 162.1 - Luva de emenda tração total para cabos de alumínio CA, CAL e coberto;
 - ETU 162.2 - Luva de emenda tração total para cabos de alumínio CAA e T-CAA;
 - ETU 162.5 - Emenda pré-formados metálicos;
 - ETU 174 - Conector de aterramento cabo-haste.

5. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DA ENERGISA

5.1. DEFINIÇÕES BÁSICAS

CUMPRIMENTO DAS NORMAS E REGULAMENTAÇÕES:

- I. As obras de LDATs, antes da elaboração do projeto e da construção, deverão ser precedidas pela aprovação do comitê de GATES.
- II. Os projetos elaborados deverão atender ao estabelecido nas Legislações e Regulamentos do País (Normas Regulamentadoras - NRs e Legislação Trabalhista), bem como os documentos normativos apresentados no item 4 desta Norma, visando a segurança humana, preservações do meio ambiente, segurança das instalações do ponto de vista econômico e operacional.

CRITÉRIOS BÁSICOS DE PROJETO:

- I. As LDATs Urbanas deverão preferencialmente apresentar uma disposição dos condutores em um mesmo plano vertical, levando em consideração a Norma de Acessibilidade NBR-9050, bem como os Códigos Municipais.
- II. Para a zona rural deverão ser utilizadas qualquer tipo de estrutura, de preferência as horizontais ou triangulares.
- III. As estruturas deverão, sempre que possível, seguir o padrão da Energisa, estabelecido no item 10 desta norma. Deve-se evitar a utilização de torres diferentes da série padrão, sendo permitido somente em casos especiais e com aprovação prévia da engenharia da Energisa.
- IV. Na fase de projeto básico, conforme mais bem detalhado no item 7, devem ser apresentadas todas as definições da LDAT, tais como cálculos das pressões de vento de projeto, condições climáticas, melhor série de estrutura para serem aplicadas dentre as disponíveis do padrão da Energisa, definição dos



cabos condutores e para-raios, estudo das alternativas de traçado, cálculos da faixa de servidão, cálculos elétricos e mecânicos, dentre outros.

- V. A projetista contratada deverá fornecer todas as memórias de cálculo que demonstrem as conclusões do projeto básico e executivo.
- VI. A plotação das estruturas deverá ser feita por meio da distribuição otimizada das estruturas pelo PLS-CADD, devendo ser entregue o arquivo .bak completo para análise, em versão compatível com o software utilizado pela Energisa.
- VII. As sondagens geotécnicas devem ser realizadas preferencialmente em todas as estruturas.
- VIII. As medições de resistividade devem ser realizadas em pelo menos 50% das estruturas, sendo o ideal que se façam em todas as torres.
- IX. Em linhas urbanas deve ser dada atenção especial ao sistema de aterramento das estruturas, avaliando as tensões de passo e toque em todas as torres com potencial risco para pedestres.
- X. A projetista contratada deverá apresentar à Energisa a memória de cálculo da aplicação das estruturas, conforme as particularidades de cada projeto. Assim, no projeto executivo deverão ser avaliadas as árvores de carregamento e a coordenação de isolamento das estruturas, ajustando o vão de vento, vão de peso e ângulo de aplicação, de acordo com as condições limites de cada estrutura padrão da Energisa.
- XI. O projeto deverá seguir as seguintes especificações técnicas de materiais do Grupo Energisa.
- XII. Para desenvolvimento do projeto executivo de LDATs urbanas e rurais, devem-se observar os seguintes critérios:
 - a) Evitar instalação de estruturas nas esquinas em LDAT urbanas;

- 
- b) Não devem ser projetadas estruturas na entrada de residências e pontos comerciais. Procurar sempre que possível a locação dos postes na divisa dos lotes, ou seja, no limite entre residências, prédios, terrenos etc.;
 - c) Deve-se evitar a locação dos postes em frente a anúncios luminosos, marquises e sacadas;
 - d) Evitar estruturas em trajetos sinuosos e pontos sujeitos a abalroamento de veículos;
 - e) Evitar pontos sujeitos a erosão em LDAT rurais;
 - f) Em cruzamentos de ruas, conservar uma altura dos condutores em relação ao solo, suficiente para a implantação de futuras redes de distribuição em LDAT urbanas;
 - g) Os projetos das linhas devem sempre contemplar traçados que não interfiram em áreas de intensa arborização, dando preferência às ruas e avenidas mais largas. Deve-se ainda ser avaliado qual o lado mais favorável da rua para implantação LDAT;
 - h) Devem ser previstas defensas, quando permitido lei municipal, para postes em locais específicos e de grande probabilidade de acidentes de trânsito;
 - i) As LDATs urbanas devem ocupar, o máximo possível, os corredores urbanos mais largos, de modo a não comprometer a sua operação e manutenção;
 - j) As distâncias de segurança devem ser aferidas nas condições mais críticas e que impliquem nas menores distâncias entre as partes energizadas e aterradas. Inclusive para deslocamentos causados por balanço dos condutores devido à ação dos ventos, conforme previsto na NBR-5422;
 - k) Evitar sempre que possível a locação de estruturas em brejos, áreas sujeitas à inundação e áreas de preservação ambiental permanente;

- 
- l) A proximidade de voçorocas também deve ser evitada, a menos que medidas corretivas sejam tomadas, de modo a assegurar que a erosão não se propague e atinja a base das estruturas. Fundo de valas e depressões devem ser igualmente evitados em LDAT rurais;
 - m) Rochas e lajes aflorantes constituem igualmente obstáculos que devem ser evitados na locação das estruturas em LDAT rurais.
 - n) Deverão ser feitas análises do posicionamento dos postes/estruturas no que tange ao caminhamento superficial das águas em caso de chuvas, visando relocar a estrutura ou um projeto de drenagem específico que não permita que a vazão superficial das águas provoque, com o tempo, problemas de erosões e desestabilização da fundação e, conseqüentemente, do poste/estrutura.

PLANEJAMENTO:

- I. A projetista contratada deverá fornecer:
 - a) Cronograma detalhado das entregas de projeto, indicando para cada documento as atividades predecessoras que são pré-requisito para cumprimento do planejamento, incluindo as atividades de campo previstas;
 - b) Matriz de responsabilidade, com definição clara do escopo de cada parte envolvida;
 - c) Indicação de subcontratadas;
 - d) Matriz de comunicação;
 - e) Eventograma de pagamento;
- II. A projetista deverá prever participação em reuniões quinzenais de acompanhamento de projeto.

- 
- III. A apresentação do projeto deverá ser feita em formato digital (.doc, .xls, .pdf, .dwg etc.), ou impresso quando solicitado.
 - IV. Ao final deve ser fornecido um data-book com toda a documentação do projeto em sua última revisão.

5.2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS ELÉTRICOS DE LDAT

- I. A área de planejamento e estudos de transmissão da distribuidora deve indicar através dos estudos de viabilidade econômica e expansão do sistema elétrico, os condutores e os comprimentos estimados para as LDATs, tudo de acordo com as previsões de crescimento da demanda e do consumo, respeitando as características da região.
- II. As LDATs deverão possuir ao menos 1 cabo para-raios do tipo OPGW.
- III. Não é permitido o compartilhamento de estruturas das LDATs com circuitos de baixa tensão.
- IV. O compartilhamento de estruturas das LDATs com circuitos de média tensão é permitido.
- V. Os cabos para-raios/OPGW devem ser dimensionados para um nível de curto fase-terra mínimo de $30 \text{ kA}^2.\text{s}$, com um tempo de eliminação da falta de 1,0 segundo.
- VI. Todas as emendas dos cabos condutores devem ser feitas através de luvas de emenda à compressão.
- VII. Recomenda-se o uso de dispositivos anti-escalada nas estruturas, visando a segurança de terceiros, assim como a integridade da linha.
- VIII. As estruturas devem ser projetadas utilizando o método de escalada com escada tipo marinho.

- 
- IX. A fim de prevenir danos às estruturas expostas ao risco de abalroamento por veículos, devem ser previstas a utilização de defensas, ficando a cargo do projetista solicitar ao Grupo Energisa a Especificação Técnica Unificada - ETU que esteja em vigor para conferência dos padrões a serem seguidos.
 - X. Projetos destinados exclusivamente ao atendimento expresso de clientes com demanda em tensões de 69kV ou 138kV podem utilizar cabo condutor CAA com bitola mínima de 1/0 AWG, desde que seja suficiente para suportar a carga instalada e o crescimento previsto da carga. Bitolas maiores podem ser adotadas, desde que aprovadas pela distribuidora local.

5.3. REQUISITOS DE DESEMPENHO E CONFIABILIDADE DAS INSTALAÇÕES

- I. Nas instalações das LDATs, observar as seguintes funcionalidades:
 - a) A concepção do projeto deve garantir disposições físicas que permitam realizar a manutenção, substituição de elementos e ampliações futuras, com o mínimo de interrupções de serviço;
 - b) Para linhas críticas (circuitos duplos superpostos, por exemplo), utilizar padrões construtivos que assegurem a realização de manutenção, substituição e ampliação aplicando técnicas de trabalho em linhas vivas;
 - c) As LDATs devem ter as estruturas e circuitos identificados por placas;
 - d) Sinalização adequada dos riscos elétricos, mecânicos etc., tanto durante a construção e manutenção.
- II. Nos projetos de LDAT devem ser utilizados materiais padronizados nos Padrões de Materiais e Especificações Técnicas Unificadas - ETUs, em vigor na ENERGISA e de fabricantes cadastrados.

VENTOS DE PROJETO

- 
- I. Deve ser utilizado um vento com período de retorno de 150 anos e tempo de integração de 10 minutos para o cálculo de esforços em cabos, estrutura e cadeias de isoladores.
 - II. Os ventos podem ser obtidos das isopletas contidas no Anexo 14.2 desta norma ou em estudo específico para a LDAT.
 - III. Sempre que houver dúvida entre duas velocidades de vento para o projeto, deve-se adotar a de maior valor.
 - IV. As velocidades de vento do Anexo 14.2 são para a altura de 10 metros do solo. Essas velocidades devem ser corrigidas para as alturas médias dos cabos, painéis de estrutura, ou isoladores, conforme metodologia da NBR-5422 ou IEC-60826.
 - V. Para o cálculo do balanço dos cabos devido à ação dos ventos, deve-se utilizar a velocidade com período de retorno de 50 anos e tempo de integração de 30 segundos. As devidas correções de altura e tempo de integração devem ser feitas nas velocidades obtidas pelo Anexo 14.2, conforme NBR-5422 ou IEC-60826.

DADOS CLIMATOLÓGICOS

- I. As temperaturas de projeto, conforme NBR-5422, podem ser obtidas pelo Anexo 14.3 ou por estudo específico.
- II. Para determinação da temperatura máxima de projeto deve-se seguir a metodologia da IEEE-738.

PERDAS ELÉTRICAS MÁXIMAS

- I. Deve-se apresentar estudo de escolha do cabo condutor ótimo, tendo como base as definições básicas da distribuidora (item 5.2-I), considerando o custo previsto da instalação, as perdas elétricas associadas e o tempo de amortização do investimento.

- 
- II. As perdas nos cabos para-raios/OPGW devem ser inferiores à 5% das perdas nos condutores.

EMIÇÃO ELETROMAGNÉTICA

- I. Os níveis máximos de campos eletromagnéticos devem estar abaixo dos máximos admissíveis, conforme resolução ANEEL n° 915/2021.

DESEMPENHO FRENTE À DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

- I. A taxa de desligamentos causados por descargas atmosféricas deve ser inferior à 10 desligamentos/100 km/ano.

RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO E POTENCIAIS NO SOLO

- I. A resistência de aterramento para áreas rurais deve ser adequada ao desempenho definido no item anterior.
- II. Para LDATs urbanas ou regiões com grande circulação de pessoas é obrigatória a investigação de potenciais de passo e toque, de modo a assegurar a segurança contra choques elétricos.

6. ESTUDOS PRELIMINARES

6.1. MEIO AMBIENTE

- I. O Grupo Energisa deverá elaborar o projeto de acordo com a Lei n° 6.938/81 que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). O licenciamento ambiental tornou-se parte integrante da política nacional, portanto, deverão ser seguidas as prescrições abaixo:
 - a) Desenvolver projetos em conformidade com a legislação ambiental, Federal, Estadual e Municipal;
 - b) Solicitar Licenças ao órgão de meio ambiente;

- 
- c) Alvarás das prefeituras;
 - d) Aplicar medidas atenuantes aos efeitos negativos durante a construção;
 - e) Aplicar medidas mitigadoras de poluição visual e estética;
 - f) Aplicar medidas de manejo de poda de árvores, conforme NDU-016;
 - g) Desenvolver projetos que permitam ampliações com o mínimo de atividades futuras que interajam com meio ambiente.
- II. Deverão ser providenciadas três tipos de licenças ambientais, conforme a Resolução CONAMA n° 237/97, para que o empreendimento seja implantado, conforme a seguir:
- a) Licença Prévia (LP): É a licença concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.
 - b) Licença de Instalação (LI): É a licença que autoriza a instalação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante.
 - c) Licença de Operação (LO): É a licença que autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação da instalação.
- III. Antes da elaboração do projeto é de fundamental importância que o projetista visite o local da obra, para que se conheça as dimensões dos problemas de integração da rede elétrica com a geografia local, a fim de serem estudadas as melhores alternativas para que o projeto apresente a maior integração possível com o meio ambiente e cumpra a legislação em vigor.

- 
- IV. Os acessos às estruturas são construídos somente quando necessário.
 - V. Nos locais onde o acesso é precário ou inexistente, é indispensável construir caminhos que interliguem as áreas de alocação das estruturas às estradas mais próximas e, em alguns casos, a realização de algumas obras de apoio como pontes, mata-burros, etc. é inevitável. Geralmente as estradas de acesso são construídas com largura de quatro metros, suficiente para permitir a passagem de caminhões e equipamentos de grande porte. Sendo assim, se trata de uma tarefa que exige cuidados especiais com o meio ambiente, de modo que a mitigação de possíveis danos se torna uma obrigação da concessionária do empreendimento. Além disso, a transmissora deve adotar medidas de proteção, preservação e segurança de encostas, torres e da própria estrada para garantir a segurança do local. Para isso são utilizados dispositivos de drenagem, recomposição da camada vegetal, contenções e outros artifícios.
 - VI. Nos casos aonde o caminho até a área da torre é inviabilizado por dificuldades técnicas, fundiárias ou restrições ambientais que impossibilitam a abertura de estradas, podem ser utilizados alguns transportes alternativos como mulas, balsas, teleféricos ou helicópteros para possibilitar a construção.

6.2. ESTUDOS DE TRAÇADO

- I. A definição do traçado é a etapa inicial do projeto onde deve-se procurar a menor distância com o menor número de ângulos e o menor número de obstáculos;
- II. Deve ser feito um estudo preliminar partindo-se de um traçado teórico, utilizando para isso a topografia e materiais cartográficos (ortofotos, mapas, cartas geográficas, mapas de acesso), que permitam uma boa definição do traçado.
- III. O estudo do traçado deve conter no mínimo três alternativas de traçado, validadas por meio de visitas em campo;



IV. No traçado da LDAT devem ser estudadas as melhores alternativas, procurando atender o POP 064/2018 - Traçado de Linhas de Transmissão e os fatores abaixo relacionados:

- a) Menor extensão viável: O caminhamento da linha aérea de alta tensão deverá ser escolhido tomando como base a menor extensão, visando obter uma linha com um menor custo. Porém, deve ser observado que nem sempre a menor extensão corresponde ao menor custo, haja vista que indenizações de terrenos particulares e manutenção futura, bem como obras em áreas de preservação ambiental, podem elevar o custo e causar embargos da mesma.
- b) Apoio Rodoviário e Facilidade de Acesso: A linha deve ser projetada, preferencialmente, próxima a estradas e locais de fácil acesso, para facilitar sua construção e manutenção, devendo-se restringir ao mínimo possível as travessias sobre rodovias, ferrovias, gasodutos, etc.
- c) O traçado deve contornar obstáculos, tais como:
 - Culturas Agrícolas:
 - Evitar qualquer tipo de agricultura sujeita a queimadas, deliberadamente ou não. Exemplo: cana-de-açúcar;
 - Plantações agrícolas que façam uso de espaldeiras (Videiras, hortaliças, etc.) ou outros tipos de suporte metálico destinados ao crescimento da cultura;
 - Árvore de médio e grande porte. Exemplo: pinus, eucalipto, etc;
 - Sistemas de irrigação com aspersão de água que atinjam os componentes da linha ou que se aproximem dos cabos além das distâncias mínimas de segurança;

- 
- Não deverá ser permitido o trânsito de maquinário de grande porte dentro da faixa de segurança das linhas, tais como colheitadeiras de café, cana-de-açúcar, soja, etc.
 - Áreas Ambientais:
 - Áreas de reflorestamento, APA (Área de Preservação Ambiental), APP (Área de Preservação Permanente), sítios arqueológicos, reservas ambientais e reservas indígenas;
 - As árvores de grande porte ou alta densidade de vegetação devem ser contornadas, a fim de se evitar desmatamentos e impacto ambiental;
 - Deve ser evitado passar a LDAT próximo a árvores de grande porte que tenham projeção de queda sobre a linha. Caso não seja possível, avaliar outra alternativa (aumento da faixa, elevar altura das estruturas, ou realizar supressão vegetal, etc.);
 - Lagos, lagoas, represas e açudes;
 - Devem ser evitados locais pantanosos, locais sujeitos a alagamentos, marés ou erosão.
 - Edificações e Benfeitorias:
 - Construções de alvenaria ou madeira, barracos ou qualquer outra espécie de habitação, inclusive benfeitorias agregadas;
 - Hospital, posto de saúde, escola, igreja, salão comunitário, creche e similares;
 - Todo e qualquer tipo de edificação ou benfeitoria que assegure a permanência ou promova a concentração de pessoas constante ou eventual tais como ponto de ônibus, ponto de táxi, cabine de telefone, lixeiras e similares;

- 
- Instalações ou construções industriais, comercial, escritório e similares como galpões, rede de dutos, etc.;
 - Posto de abastecimento de combustível;
 - Placas, painéis publicitários, antenas, suporte metálico, mastro de bandeira, poste de iluminação, poste de sinalização ou similares;
 - Forno, chaminé ou qualquer outra instalação que possa modificar a rigidez dielétrica do ar.
- Áreas de Circulação e Concentração de Pessoas:
 - Praça pública, monumentos, banco de jardim, etc.;
 - Calçada, passeio para pedestres, pista de corrida ou caminhada, ciclovias ao longo da linha, bebedouro e torneira;
 - Parque de diversão e playground ou áreas e equipamentos que permitam a prática de esportes e lazer como futebol, vôlei, ginástica, atletismo, pesque-pague, pipa, etc.;
 - Campo, quadra esportiva ou poliesportivas e piscina ou parques aquáticos;
 - Pista de equitação, automobilismo, ciclismo, motociclismo, skate, campo de polo e similares;
 - Arenas de rodeio, circo ou arquibancadas;
 - Feira livre, parque de exposição ou demais eventos públicos.
 - Campos de Pouso, Aeródromos e Aeroportos:
 - Quando a LDAT for localizada nas proximidades de aeroportos e campos de pouso é necessário, antes de iniciar o projeto, uma consulta prévia ao órgão responsável, pertencente ao Comando da Aeronáutica. Após



este procedimento, deve ser solicitada a este mesmo órgão uma licença para projeto e construção da obra;

- Ao passar nas intermediações dos aeroportos, as linhas devem ser projetadas de forma a ficarem integralmente situadas abaixo do gabarito de aproximação do aeroporto e serem sinalizadas, em conformidade com as determinações do decreto n° 83399;
 - No que se refere a sinalização, o projeto de linha deve atender as prescrições aplicáveis nas NBR 6535, 7276 e 8664.
- Demais obstáculos:
 - Picos elevados de montanhas e serras: Quando for inevitável cruzar áreas montanhosas, deve-se procurar locais de menor altura e adaptando ao máximo a linha às curvas de nível do terreno, escolhendo-se os locais onde minimize o impacto visual com o meio ambiente. Entretanto, em alguns casos, a utilização de picos poderá ser a solução para se vencer grandes distâncias dentro do traçado básico;
 - Devem ser evitados terrenos muito acidentados, a fim de evitar o uso de estruturas especiais e facilitar a construção, operação e manutenção;
 - Locais com alto índice de poluição atmosférica;
 - Locais onde normalmente são detonados explosivos;
- V. Deverá ser elaborado o documento “Planta do Traçado” com a diretriz escolhida para o projeto. Nessa planta devem ser destacados os pontos de deflexão com suas coordenadas geográficas, entradas e saídas de linhas, traçado das ruas, avenidas ou rodovias, travessias com outras linhas e redes de distribuição, bem como todas as interferências e acidentes ao longo da linha aérea de alta tensão;

- 
- VI. Qualquer alteração nesse traçado somente poderá ser efetuada mediante prévia autorização da Energisa.

6.3. LEVANTAMENTOS FUNDIÁRIOS

- I. Com base nas informações levantadas e cadastradas em campo a Energisa deverá elaborar laudos de valoração individuais das propriedades que serão afetadas pela LDATs, conforme NBR 14653-1 e 14653-3. Para tanto, deverão ser preenchidas a ficha cadastral do Anexo 14.1.2 e a documentação exigida no Anexo 14.1.3;
- II. Deverão ser obtidas plantas cadastrais da localidade ou área em estudo, através de cópias de plantas já existentes, confiáveis e atualizadas ou através de um novo levantamento topográfico ou aerofotogramétrico.

6.4. LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

- I. Para o levantamento topográfico deverá ser assinado pelo proprietário o termo de permissão para levantamento topográfico do Anexo 14.1.1;
- II. O levantamento topográfico deverá ser feito sob a orientação da norma Energisa NDU-031.
- III. O levantamento topográfico consiste na determinação planialtimétrica do terreno, ao longo do caminhamento de toda a linha de transmissão. Nesse levantamento devem ser determinados os acidentes considerados relevantes à elaboração do projeto, quais sejam: cruzamento de estradas de ferro e rodagem, linhas telegráficas e de energia elétrica, pontes, campo de pouso, tipos e características de cercas, edificações contidas na área do projeto e outros acidentes notáveis, devendo-se, quando necessário, levantarem-se perfis laterais paralelos ao eixo da linha de transmissão.
- IV. O perfil topográfico é destinado à locação das estruturas do projeto e à representação planimétrica da linha aérea de alta tensão. O desenho do perfil



planialtimétrico deve ser na escala horizontal 1:5000 e escala vertical 1:500. Esta planta deve conter:

- a) O desenho do perfil planialtimétrico com as estruturas, os condutores, as estacas/estações referentes a cada estrutura, os nomes dos proprietários dos terrenos atravessados pela linha aérea de alta tensão, o tipo de solo, o tipo de vegetação e a planta baixa contendo a representação das estruturas com as deflexões da LDAT e os detalhes existentes ao longo da mesma;
- b) Todas as estruturas deverão conter o respectivo tipo, altura, coordenadas geográficas em SIRGAS 2000, cota de elevação e suas aplicações de vão médio e vão de peso.
- c) Identificação de todas as edificações ao longo do traçado da LDAT;
- d) Indicação de estradas de rodagem municipais, estaduais, federais e ferrovias;
- e) Todos os caminhos de água, rios, córregos, açudes, lagoas, etc.;
- f) Todas as linhas de transmissão, redes de distribuição, linhas de comunicação, etc.;
- g) Indicação de cercas e o tipo (arame farpado, tela, entre outras);
- h) Divisões de propriedades com a denominação do proprietário, tipo de vegetação (com altura aproximada) e solo;
- i) Detalhes dos pontos de saída e chegada da LDAT, com indicação de linhas e redes existentes, ângulo de derivação, poste e estrutura correspondente;
- j) Indicação das estacas/estações nos pontos de deflexões, devendo ser usados marcos de concreto nestes pontos.

6.5. SONDAGENS

- 
- I. A programação da campanha de sondagem, bem como sua locação, será definida pela projetista e deve compreender a realização de sondagens a percussão com ensaios SPT, coleta de amostras e testemunhos;
 - II. Os serviços deverão ser organizados e dimensionados, conforme “Manual de Sondagem” Boletim n° 3 ABGE 5ª edição SP/2013 e NBR 9603 e 6484, de forma tal que os prazos contratuais sejam efetivamente cumpridos.
 - III. Deverão ser avaliadas por geólogo ou engenheiro e executados por técnicos com experiência e conhecimento dos procedimentos de sondagens.
 - IV. Deverão ser realizadas sondagens a percussão (SPT) em todas as estruturas da linha de transmissão;
 - V. Em caso de impenetrável antes da profundidade prevista para fundação deverá ser feita uma sondagem adicional do tipo rotativa (SR) para comprovação de presença de rocha ou se é apenas um matacão.
 - VI. Sondagem rotativa é o método de investigação geológico geotécnico que consiste no uso de um conjunto motomecanizado projetado para a obtenção de amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através de ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante. A amostra de rocha obtida é chamada de testemunho. É realizado através de sondas rotativas (SR), providas de hastes, coroa de corte e barrilete amostrador. Utiliza um conjunto de equipamentos que trabalham de modo mecanizado, perfurando rochas, em formato cilíndrico, através de sua ação cortante. Esse procedimento possibilita que amostras e fragmentos sejam retirados dos níveis mais profundos do solo que está sendo estudado para a qualificação de maciços rochosos.
 - VII. Os resultados das sondagens são apresentados em relatórios que indicam os pontos perfurados, a planta local, os perfis geológicos e geotécnicos obtidos em cada sondagem, inclinação, rumo da sondagem, cota do furo, nível d'água,



profundidade, cotas na vertical, diâmetros, profundidades dos revestimentos, comprimento de cada manobra, data de início e término.

- VIII. Nos casos em que for necessário, deve constar no relatório o RQD em porcentagem e dados como recuperação dos testemunhos, faturamento, coerência, alteração, interpretação geológica e classificação.
- IX. A Empreiteira deverá apresentar um relatório completo, assinado pelo engenheiro ou geólogo responsável pelo processo de sondagem.

6.6. MEDIÇÕES DE RESISTIVIDADE ELÉTRICA DO SOLO

- I. Devido à variação da resistividade do solo com a umidade, o ideal é que a medição seja realizada na época do ano caracterizada como período seco. Caso isto não seja possível, a medição terá de ser obrigatoriamente feita após um intervalo mínimo de 2 (dois) dias, sem chuva. Deverão ser anotadas, na folha de resultados, a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, além da data da última chuva.
- II. Deverão ser executados dois conjuntos de cinco leituras em cada torre, sendo uma no eixo longitudinal da LDAT e outra no eixo transversal. Deve-se utilizar 4 hastes alinhadas e dispostas simetricamente em relação a seu centro, com espaçamentos entre hastes de 2, 4, 8, 16 e 32 metros, e profundidade em torno de 40 cm, de acordo com o método de Wenner e NBR-7117-1.
- III. Caso seja utilizado o arranjo de Schlumberger, o equipamento a ser utilizado na medição deve ser o Resistivímetro, conforme definido pela NBR 7117-1.
- IV. No caso de LDAT paralela próxima ao local a ser medido, a medição deverá ser obrigatoriamente transversal ao eixo das LDATs.
- V. A leitura deverá ser feita conforme instruções específicas fornecidas com o aparelho a ser utilizado.

- 
- VI. Os resultados das medições das resistências para os diversos espaçamentos devem ser anotados no impresso “Relatório de medição de resistividade dos solos” (Anexo 14.1.4).
- VII. Nas medições próximas a instalações energizadas recomenda-se o uso de calçados e luvas com isolamento da ordem de 5 MΩ. Deve-se também evitar realizar medições sob condições atmosféricas adversas ou propícias a descargas atmosféricas.

7.PROJETO BÁSICO

- I. O projeto básico é a fase do empreendimento no qual são definidos os tipos de estruturas, as condições de projeto, o caminhamento da linha e o levantamento da necessidade da obtenção de licenças dos órgãos responsáveis pelo meio ambiente.
- II. Os projetos de LDAT devem obedecer, rigorosamente, às normas que, por força de lei, estabelecem regras que devem ser observadas pelo projetista, visando a segurança humanas, preservações do meio ambiente, segurança das instalações, do ponto de vista econômico e operacional, com custo otimizado.

7.1. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA

- I. Estudo de traçado, contendo:
- Planta do traçado com indicação das travessias da LDAT (rios, córregos, rodovias, ferrovias e outras LDs), zonas de proteção de aeródromos, identificação de interferências, benfeitorias, áreas de preservação permanente, bem como outras áreas de relevância para o projeto.
 - O traçado deve preferencialmente conter imagens de satélite, no caso de LDATs rurais;

- 
- II. Parâmetros de velocidades de projeto, conforme Anexo 14.2 ou estudo específico. Deve-se indicar o cálculo das pressões de vento atuante nos cabos, isoladores e estruturas;
 - III. Parâmetros climáticos, conforme Anexo 14.3 ou estudo específico;
 - IV. Dimensionamento do cabo condutor e para-raios:
 - Estudo de ampacidade para os cabos condutores;
 - Análise da distribuição de correntes de curto-circuito para dimensionamento dos para-raios;
 - V. Arranjos de fixação dos cabos condutores e para-raios;
 - VI. Estruturas padronizadas da Energisa que serão utilizadas. Deve conter o cálculo das aplicações das estruturas conforme a árvore de carregamento padrão.
 - VII. Características elétricas da LDAT:
 - Parâmetros elétricos e circuito PI equivalente;
 - Regulação e perdas elétricas;
 - VIII. Coordenação de isolamento:
 - Tipo e quantidade de isoladores
 - Cálculo das distâncias elétricas e ângulos de balanço;
 - Cálculo do desempenho frente a descargas atmosféricas
 - Comprovação da adequação das distâncias elétricas do projeto para as estruturas padronizadas;

- 
- IX. Cálculo das trações e flechas típicas do projeto (regulação mecânica dos cabos);
 - X. Sistema de aterramento previsto;
 - XI. Fundações típicas previstas;
 - XII. Cálculo da Faixa de servidão:
 - Critério de balanço dos cabos;
 - Critério de emissão eletromagnética (campo elétrico e magnético, rádio interferência e ruído audível);
 - XIII. Distâncias mínimas de segurança para condições normais e de emergência.

7.2. FAIXA DE SERVIDÃO - DEFINIÇÕES E CRITÉRIOS

7.2.1. ZONEAMENTO DA FAIXA DE PASSAGEM QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO

Para fins de uso e de ocupação da faixa de passagem da linha de distribuição em alta tensão, as seguintes zonas são definidas:

- **ZONA A:** Localiza-se no entorno dos suportes da linha de distribuição em alta tensão e se destina a permitir o acesso do pessoal da manutenção com seus respectivos veículos e equipamentos e servir para colocação de proteção contra abalroamentos aos suportes. É definida por uma área no entorno do piquete central da estrutura que contemple ao menos o limite da superfície de arrancamento da fundação da sua perna ou estai mais afastado;
- **ZONA B:** É a faixa de terreno, excluída a zona A, entre as projeções verticais dos cabos mais afastados do eixo, em repouso, ao longo da linha de distribuição em alta tensão;

- **ZONA C:** É a porção da faixa de passagem cujos limites externos são os limites da faixa de passagem, excluindo-se as zonas A e B;
- **ZONA C':** É a porção da Zona C a ser excluída de compartilhamento envolvendo estradas, rodovias, ferrovias, ruas e avenidas, associada às projeções no solo dos cabos mais afastados do eixo, para condição de balanço máximo.

NOTA:

- A Zona A não ficará restrita ao limite da faixa.

7.2.2. EXEMPLIFICAÇÃO DO ZONEAMENTO DA FAIXA DE PASSAGEM TÍPICA E NO ENTORNO DA ESTRUTURA SUPORTE COM ESTAIS

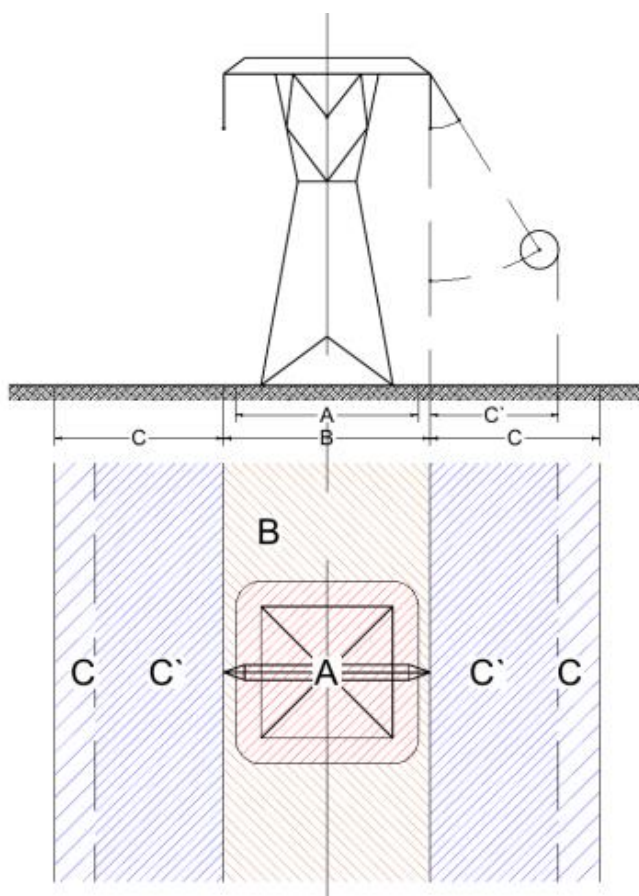


Figura 1: Zoneamento da faixa de passagem típica

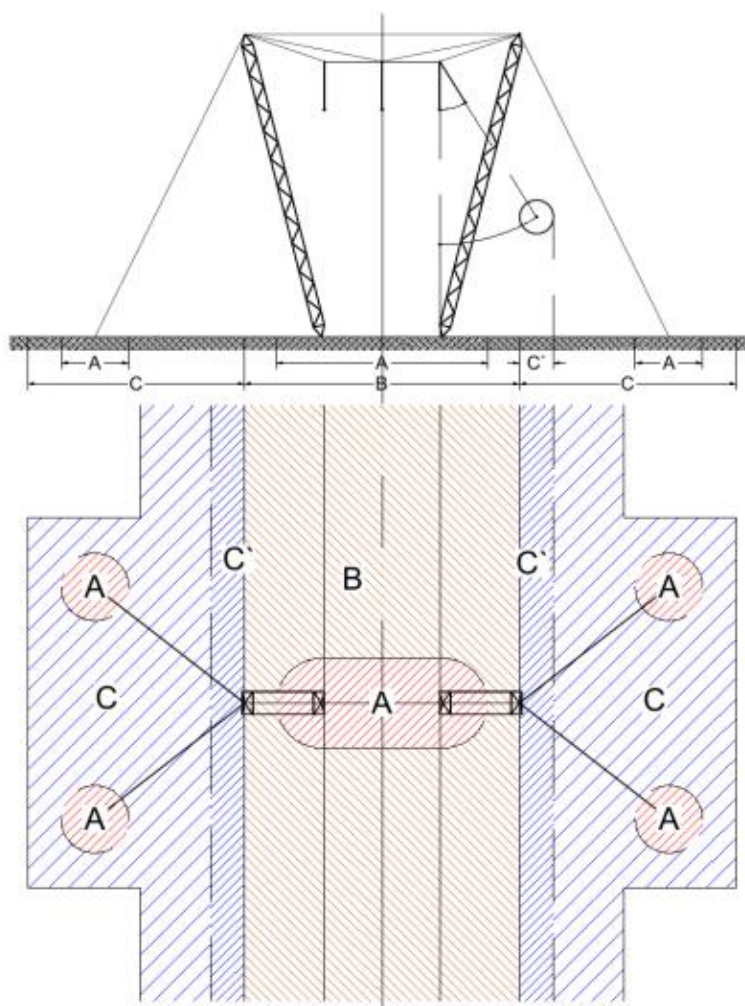


Figura 2: Zoneamento da faixa de passagem no entorno da estrutura suporte com estais

7.2.3. CRITÉRIOS GERAIS

Como critério geral, a faixa de passagem da linha de distribuição em alta tensão não pode ter obstáculo, vegetação ou execução de atividade por terceiros que permita a ocorrência das situações relacionadas a seguir.

- a) Permanência de pessoas e veículos;
- b) Riscos a terceiros;
- c) Riscos de desligamento ou de dano à linha de distribuição em alta tensão.



O uso da faixa de passagem deve ser avaliado por meio de estudos sobre a convivência da linha de distribuição em alta tensão com obstáculos e com a execução de atividades por terceiros.

Na elaboração dos estudos, devem ser observadas as condições de regime de operação e a possibilidade de ocorrência de acidentes relacionados com a linha de distribuição em alta tensão.

Os estudos para avaliação do uso da faixa de passagem devem ser submetidos à aprovação da concessionária, proprietário ou responsável pela linha de distribuição em alta tensão.

I. Restrições quanto ao uso e a ocupação da zona A

Na zona A da faixa de passagem, somente serão permitidas atividades que não ofereçam risco ou limitação relacionadas à operação e a manutenção da linha de distribuição em alta tensão, e nem a pessoas.

II. Restrições quanto ao uso e a ocupação das zonas B e C

Não é permitida a utilização das zonas B e C da faixa de passagem para a implantação de edificações, instalações de quaisquer natureza e porte e para qualquer finalidade, permanente ou temporária, tampouco para atividades que impliquem na concentração de pessoas, como por exemplo, não se limitando a elas:

- a) Construções de alvenaria, metálicas ou de madeira, barracas, tendas ou similares, acampamentos e outros;
- b) Cercas eletrificadas;
- c) Outdoors e similares;
- d) Prédio para clube, centro cultural, centro comunitário e construções similares;

- 
- e) Área de lazer, passeio público, estacionamento e área de manobra;
 - f) Posto de abastecimento ou armazenamento de combustível e estação de gás ou área de manipulação e de transferência de combustível;
 - g) Parque de diversões;
 - h) Praças para prática de esportes;
 - i) Pontos de ônibus;
 - j) Arena de rodeio e circo;
 - k) Parque de exposição e quermesse;
 - l) Bancas de revista, barracas de camelôs e de ambulantes, quiosques ou similares;
 - m) Fornos, chaminés, sistemas de irrigação ou qualquer outra instalação que possa modificar a rigidez dielétrica do ar;
 - n) Antenas, suportes metálicos e mastro de bandeiras;
 - o) Depósitos de materiais metálicos, de materiais infamáveis e de explosivos, tais como, pólvora, sucatas, papéis, plásticos, lixo reciclável, carvão, combustível e similares;
 - p) Depósitos de lixo, de entulho e de ferro velho, aterros;
 - q) Extração minerária ou quaisquer outras que provoquem processos erosivos e alteração da topografia;
 - r) Culturas que possam violar as distâncias de segurança aos cabos condutores, ou com alto poder calorífico;
 - s) Atividades que resultem em queimadas;
 - t) Atividades econômicas de qualquer natureza que utilizem explosivos;

u) Cais, marinas, embarcadouros e locais destinados à pesca;

v) Movimentação de máquinas e equipamentos que não permitam a observância das distâncias de segurança preconizadas neste instrumento técnico.

A implantação de instalações como estradas, rodovias, ferrovias, ruas, avenidas, dutos, tubulações, redes elétricas, de comunicação e dados e linhas de distribuição em alta tensão, poderá ser permitida, mediante apresentação prévia de projeto para análise e aprovação da concessionária, proprietária ou responsável pela linha, com a utilização das zonas B e C da faixa de passagem para travessias ou a utilização da zona C em compartilhamento.

Para situações de compartilhamento envolvendo estradas, rodovias, ferrovias, ruas e avenidas deverá ser excluída da Zona C, a região associada às projeções no solo dos cabos mais afastados do eixo, mais a distância elétrica horizontal, para condição de balanço máximo, definida como Zona C'.

III. Cercas na faixa de passagem

As cercas na faixa devem ser seccionadas e aterradas, com o objetivo de mitigar tensões de transferência, toque e passo em seres humanos e animais.

IV. A NBR 5422/2024 define os parâmetros mínimos para o dimensionamento da largura da faixa de segurança para o critério de balanço dos cabos, conforme expressão:

$$L = 2 [b + d + D]$$

Onde:

b = distância horizontal do eixo do suporte ao ponto de fixação do condutor mais afastado deste eixo, em metros;



d = soma das projeções horizontais da flecha do condutor e do comprimento da cadeia de isoladores, em metros, após seu deslocamento angular B devido a ação do vento;

D = distância de segurança expressa pela fórmula $DU/150$, em metros, nunca inferior a 0,50 m, sendo DU igual a máxima tensão operativa da LDAT;

B = ângulo de balanço da cadeia e do condutor, calculados segundo NBR 5422/2024.

- V. Deverá ser considerada uma faixa adicional, caso seja constatada a presença de árvores de grande porte que possam pôr em risco as instalações da LDAT, no caso de queda da vegetação sobre a LDAT.
- VI. A mediana no período de um ano da distribuição da relação sinal/ruído no limite da faixa de segurança de uma LDAT deve ser igual ou superior a 24 dB. O ruído deve ser calculado para a tensão máxima operativa da LDAT e o sinal adotado para o cálculo deve ser inferior ou igual a 66 dB acima de $1\mu V$ /metro a 1 MHz.
- VII. O ruído audível no limite da faixa de segurança de uma LTA-CA à tensão máxima operativa deve ser inferior ou igual a 58 dBA em qualquer uma das seguintes condições não simultâneas:
- durante chuva fina ($< 0,00148$ mm/min);
 - durante névoa de 4 (quatro) horas de duração; ou
 - durante os primeiros 15 (quinze) minutos após a ocorrência de chuva.
- VIII. O ruído audível no limite da faixa de segurança de uma LDAT à tensão máxima operativa deve ser inferior ou igual a 42 dBA, para tempo bom;

IX. Os campos elétrico e magnético de uma LDAT devem atender às determinações da resolução normativa ANEEL n° 915 / 2021, sendo os seguintes valores limites à 1,5 m de altura do solo:

- Campo Elétrico máximo no limite da faixa de servidão: 4,17 kV/m;
- Campo Elétrico máximo no interior da faixa de servidão: 8,33 kV/m;
- Campo Magnético máximo no limite da faixa de servidão: 200 μ T;
- Campo Magnético máximo no interior da faixa de servidão: 1000 μ T.

X. Como orientação, os valores mínimos a serem considerados para a faixa de servidão constam na **NDU 016 - Compatibilização da arborização com as redes de distribuição de energia elétrica (versão 4.2 ou superior)**, do Grupo Energisa.

7.3. DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E TRAVESSIAS

Tabela 7.1 - Distâncias de Segurança

Obstáculo Atravessado pela LDAT ou que dela se aproximem	Distância “D” Mínima do Condutor (m)			
	69 KV	138KV	69/138 KV	Desenhos
	Distâncias NBR 5422	Distâncias NBR 5422	Ângulo de Deflexão	
Locais acessíveis a pedestres	6,0	6,5	-	NDU 047.01
Locais onde circulam máquinas agrícolas	6,5	7,0	-	NDU 047.02
Rodovias, ruas e avenidas	8,0	8,5	$\geq 15^\circ$	NDU 047.03
Ferrovias não eletrificadas	9,0	9,5	$\geq 60^\circ$	NDU 047.04
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	12,0	12,5	$\geq 60^\circ$	NDU 047.04
Suporte de linha pertencente à ferrovia	4,0	4,5	$\geq 60^\circ$	NDU 047.04
Águas navegáveis (Ver nota 1)	H + 2,00	H +2,50	$\geq 15^\circ$	NDU 047.05

Obstáculo Atravessado pela LDAT ou que dela se aproximem	Distância “D” Mínima do Condutor (m)			
	69 KV	138KV	69/138 KV	Desenhos
	Distâncias NBR 5422	Distâncias NBR 5422	Ângulo de Deflexão	
Águas não navegáveis	6,0	6,5	$\geq 15^\circ$	NDU 047.05
Linhas de Transmissão de 550 kV	4,0	4,5	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Linhas de Transmissão de 362 kV	3,0	3,5	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Linhas de Transmissão de 242 kV	2,2	2,5	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Linhas de Transmissão de 145 kV	2,0	2,0	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Linhas de Transmissão de 72,5 kV	2,0	2,0	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Linhas de Transmissão de 36 kV	2,0	2,0	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Redes de Distribuição de Tensão 15kV	2,0	2,0	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Linhas de Telecomunicações	2,0	2,5	$\geq 15^\circ$	NDU 047.06
Telhados e Terraços	4,0	4,5	-	NDU 047.07
Paredes	3,0	-	-	NDU 047.07
Instalações transportadoras	3,0	3,5	-	-
Veículos rodoviários e ferroviários	3,0	3,5	-	NDU 047.08
Vegetação de Preservação Permanente	4,0	4,5	-	-

- I. A distância mínima de segurança do condutor ao solo ou obstáculos, deve ser verificada nas condições mais desfavoráveis da flecha, considerando a fluência do condutor por um período mínimo de 10 anos, sem vento, em horário de temperatura máxima ambiente, bem como após um período mínimo a ser considerado que possibilite a acomodação do cabo após os trabalhos de montagem.
- II. A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores e para-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.

- 
- III. Para locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil os locais atravessados devem ser sempre considerados como acessíveis a máquinas agrícolas, a não ser que existam indicações inequívocas de que esse tipo de acesso não é nem será possível.
 - IV. As distâncias mínimas de segurança para LDAT, estão apresentadas na Tabela 7.1 e nos desenhos NTU 047.01 ao NTU 047.08, nos casos excepcionais deverá ser consultada a NBR 5422.
 - V. Em linhas críticas, onde seja necessária a intervenção para manutenção, todos os espaçamentos devem ser verificados de forma a garantir a segurança dos profissionais envolvidos na atividade.
 - VI. Os projetos de travessias devem ser elaborados baseados nas normas dos órgãos interferidos pela travessia e devem ser submetidas à aprovação dos mesmos.
 - VII. O projeto da Linha deve evitar ao máximo possível as travessias.
 - VIII. As estruturas devem ser colocadas fora da faixa de domínio das rodovias/ferrovias, sempre que possível em posição tal que a distância medida sobre a superfície do terreno, da estrutura à borda exterior do obstáculo, seja maior que a altura da estrutura.
 - IX. No caso da utilização de travessias sobre rodovias e ferrovias em estruturas de concreto, deve-se utilizar um coeficiente de segurança mecânico maior para as estruturas, tais como estruturas mais robustas, ou de ancoragem.
 - X. As travessias sobre áreas das estações ferroviárias não devem ser projetadas, exceto em casos excepcionais, mediante acordo com a entidade responsável pela ferrovia.
 - XI. O valor “H” corresponde à altura, em metros, do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada, para o nível máximo de cheia ocorrido nos últimos dez anos.

- XII. No caso de travessias de LDATs, a de mais elevada tensão deve sempre ser projetada em nível superior. Nas LDATs com estruturas metálicas treliçadas, as estruturas adjacentes aos vãos de travessia, devem ser do tipo autoportantes.

8.PROJETO EXECUTIVO

8.1. DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA

- I. O projeto executivo deverá conter:
- Levantamento planialtimétrico;
 - Traçado/encaminhamento da LDATs com locação das estruturas (mapa chave);
 - Projeto de locação de estruturas em planta e perfil em área rural - escala horizontal H=1:5000 e vertical V=1:500; no caso de LDAT em áreas urbanas deverá ser adotada - escala horizontal H = 1: 2.000 e vertical V= 1:200.
 - Estudos e relatórios de sondagens;
 - Definição e projetos das fundações incluindo as memórias de cálculo e desenhos;
 - Projeto de Defensas, quando permitida pelas leis municipais, em estruturas com risco de abalroamento por veículos;
 - Memorial descritivo com a indicação das estruturas padronizadas da Energisa que serão utilizadas;
 - Em caso de estruturas especiais, deve-se apresentar o projeto completo da estrutura para homologação na Energisa, tais como: memória de cálculo, desenho da silhueta, hipóteses de carregamento, desenhos de montagem e lista de materiais da estrutura;

- 
- O projetista deverá comprovar a aplicação das estruturas por meio das árvores de carregamento (esforços), comparando os valores do projeto com as árvores de carregamento originais das estruturas padronizadas;
 - Projetos de travessias (linhas de transmissão, rios, rodovias e ferrovias);
 - Lista geral de material;
 - Lista de Construção;
 - Seções diagonais com locação das extensões e pés das estruturas metálicas;
 - Estudo de paralelismo, quando necessário;
 - Estudos de interferência eletromagnética, quando necessário. Exemplo: cruzamentos com gasodutos, casos especiais de cruzamento com ferrovias, paralelismos, etc.
 - Memorial de cálculo, lista de material, tabelas de instalação e desenhos dos detalhes típicos dos conjuntos de fixação do cabo condutor em ancoragem e suspensão, além dos conjuntos de fixação do cabo para-raios e amortecedores;
 - Tabela de tracionamento dos cabos condutor e para-raios, com o cálculo detalhado do incremento térmico devido ao creep, tabela de correção, flechas e trações devido ao tempo de permanência dos cabos na roldana;
 - Tabela de grampeamento deslocado, quando necessário;
 - Medição da resistividade do solo nos pontos de implantação das estruturas, estudo de definição de aterramento e desenho do arranjo do contrapeso;
 - Memória de cálculo do sistema de aterramento;
 - Desenhos de aterramento das estruturas e de todos os acessórios metálicos;

- Para linha urbanas, comprovação do atendimento aos requisitos de segurança para as tensões de passo e de toque;
- Desenhos de seccionamento e aterramentos de cercas para os trechos urbano e rural da linha;
- Indicação das sinalizações aéreas e das estruturas;
- Desenho dos detalhes de conexão nas subestações;
- Desenho do detalhe de seccionamento ou derivação, quando aplicável;
- Projeto do OPGW (Lista de construção, Lista de Bobinas, Arranjos de fixação, tabela de esticamento, etc.);
- Projeto “Conforme Construído”.

8.2. FUNDAÇÕES

Fundação é um elemento estrutural que tem por finalidade transmitir as cargas de uma edificação para o solo. O tipo de fundação é definido levando em consideração vários fatores, entre eles o tipo de estrutura a ser suportado e as características do maciço do solo.

Serão classificadas a seguir algumas fundações para LDATs, tendo ainda algumas alternativas que não serão citadas, porém ainda poderão ser utilizadas em alguns casos mais específicos

FUNDAÇÃO PARA POSTES

I. Bloco sobre estacas:

Uma fundação com estacas é uma fundação profunda, onde o bloco tem um papel complementar, tendo a função de transferir os esforços da superestrutura às estacas. Esse tipo de solução é mais comumente adotado



quando as camadas superficiais do solo não são capazes de suportar as cargas provenientes da superestrutura.

Os blocos de coroamento sobre estacas podem ser executados com diversos formatos, números de estacas, variando também os tipos de estacas que podem ser pré-moldadas, escavadas, metálicas, entre outros. O tipo de estaca é definido pelo projetista que levará em consideração fatores como o tipo de solo, carga a ser suportada, disponibilidade e custo na região da obra.

Para o dimensionamento das estacas deve-se levar em consideração o material (concreto, aço, madeira) e o tipo de estaca (pré-moldada, escavada, dentre outros), bem como a capacidade do solo para resistir a carga solicitante.

Para o dimensionamento do bloco deve-se levar em consideração o ponto de aplicação da carga da superestrutura, o posicionamento, o diâmetro e a quantidade de estacas. O bloco de coroamento tem as armaduras definidas de acordo com os esforços solicitantes e algumas verificações de acordo com a NBR 6118:2020 e a NBR 6122:2019. O concreto deve seguir especificações de f_{ck} , granulometria e abatimento de acordo com a NBR 6118:2020, item 8.0; a cava deve ser verificada por profissional habilitado antes da concretagem.

Para a fixação do poste tem-se duas alternativas:

- Para poste pré-moldado de concreto:

O poste se encaixa na fundação por meio de cálice. O cálice é um nicho deixado na fundação que segue o formato da superestrutura (circular ou retangular, entre outros) e possui uma altura mínima (definida em projeto) para o engastamento do poste. Internamente é deixada uma folga de no mínimo 15 cm para a instalação do poste, que posteriormente é preenchida com graute estrutural.

- Para poste flagelado:

Para fixação deste tipo de poste utiliza-se chumbadores metálicos, que são posicionados e concretados junto com bloco. Posteriormente o poste é montado sobre os chumbadores e fixado a eles. A quantidade e os tamanhos dos chumbadores deverão ser definidos em projeto levando em consideração a disponibilidade de mercado e as especificações técnicas do fabricante.

II. Sapata:

É uma fundação superficial de concreto armado que transmite as cargas da superestrutura por sua base, que pode ser quadrada, retangular ou trapezoidal, sendo mais comum para este tipo de aplicação a sapata de base quadrada.

Para seu dimensionamento deve-se levar em consideração as cargas provenientes da superestrutura e as condições do solo. As dimensões mínimas e as especificações do concreto como o f_{ck} , granulometria e abatimento devem seguir as orientações da NBR 6118:2020 e NBR 6122:2019.

São muito utilizadas em solos rasos e quando as camadas superficiais do solo já são capazes de suportar as cargas provenientes da superestrutura.

Para poste pré-moldado de concreto utiliza-se o que se chama de cálice e segue o formato da superestrutura (circular ou retangular, entre outros) tendo uma altura mínima (definida em projeto) necessária para o engastamento do poste e uma folga de no mínimo 15 cm para a instalação do poste. Tem por finalidade principal o engastamento da estrutura.

III. Tubulão:

Uma fundação profunda de concreto armado, com escavação mecanizada ou manual. É mais comumente utilizada quando as camadas superficiais



do solo não são capazes de suportar as cargas provenientes da superestrutura. Tem formato cilíndrico e pode ter sua base alargada ou não.

Para seu dimensionamento deve-se levar em consideração a diagonal da seção transversal do poste (para postes de seção retangular ou “I”) ou o diâmetro do poste (para postes de seção circular). Deve-se adotar no mínimo 15cm de folga, de modo que haja espaço suficiente para garantir o cobrimento da armadura e uma distância adequada das barras para evitar que sofram danos com o encaixe poste. Quando o tubulão possuir base alargada, a dimensão da base não pode ser maior que duas vezes o diâmetro do fuste (NBR 6122:2019). Deve-se levar em consideração também os carregamentos provenientes da superestrutura e as condições do maciço do solo. O solo de apoio para tubulões deve ser aprovado por profissional habilitado antes da concretagem, (item 9.2.1 da NBR 6122:2019).

A concretagem deve ser feita logo após a verificação da base. O concreto poderá ser lançado da superfície, através de funil com comprimento mínimo de 1,5m. Não sendo necessário o uso de vibradores. Por essa razão, o concreto deve ter plasticidade suficiente para assegurar a ocupação de todo o volume de base do tubulão (Anexo B item B.6. da NBR 6122:2019).

- O concreto deve atender os requisitos da tabela 4 da NBR 6122:2019 e atender os abatimentos previstos também na norma. (Anexo B Item B9 da NBR 6122:2019).
- Para C25, abatimento entre 100 e 160mm, agregados entre 9.5mm e 25mm;
- Para C25, o consumo mínimo de cimento é de 280 kg/m³ e fator a/c ≤ 0,6.



Para esse tipo de fundação há algumas variantes que são descritas a seguir:

Quanto ao uso de revestimento:

- Tubulão revestido com manilha:

São utilizadas manilhas pré-fabricadas de concreto para proteção da parede da cava do tubulão. As manilhas não têm propósito estrutural, tendo por função a proteção da cava contra desmoronamento do solo. Este revestimento deve ser empregado quando há risco de desmoronamento das paredes da cava ou alguma instabilidade do terreno. É possível também utilizá-lo para a escavação em terrenos com nível d'água acima da cota de fundo do tubulão.

- Tubulão sem manilha:

Adotado quando há estabilidade do terreno e não é identificado risco de desmoronamento.

Quanto à concretagem:

- Tubulão concretado em duas etapas:

Esse tipo de concretagem facilita o controle da altura de engastamento do poste. Concreta-se até a altura de apoio, aguarda-se o tempo de pega do concreto estipulado em projeto, posiciona-se o poste e faz-se a segunda etapa da concretagem com o poste já instalado.

- Tubulão concretado em uma etapa:

Neste método o posicionamento do poste é realizado durante a concretagem que ocorre em uma etapa única. Portanto, não há uma base prévia para apoio do poste.

- Tubulão com cálice:



Nesse método mantém um formato do que se chama de cálice, onde tendo uma altura mínima (definida em projeto) necessária para o engastamento do poste e uma folga de no mínimo 15 cm para a instalação do poste, tem por finalidade principal o engastamento da estrutura.

FUNDAÇÃO PARA TRUSSPOLE

- IV. Para esse caso, altera-se o tipo de engastamento da estrutura com a fundação, uma vez que o engastamento é feito a partir de cantoneiras de ancoragem “stub”. Elas são inseridas ao concreto com uma profundidade definida pelos projetistas da estrutura.
- V. Podem ocorrer as mesmas variações citadas anteriormente, sendo elas: Bloco sobre estacas, sapatas e tubulões com base alargada ou reto, revestido com manilha ou não.

FUNDAÇÃO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS

- VI. As fundações para estruturas metálicas são constituídas por elementos de concreto armado moldados “in loco”, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as cantoneiras de ancoragem (stub ou pino). Os elementos de fundações mais convencionais são tubulões (com ou sem alargamento de base) e sapatas. A definição geotécnica dos tipos de solos nos locais de aplicação destes elementos é fundamental para a segurança destas fundações.
- VII. Tubulão com base alargada:

Tubulão é um elemento de fundação profunda em que, pelo menos na etapa final da escavação do terreno, faz-se necessário o trabalho manual em profundidade para executar o alargamento de base ou pelo menos para a limpeza do fundo da escavação, uma vez que neste tipo de fundação as cargas são resistidas preponderantemente pela ponta (NBR 6122/2019).



Esta fundação é constituída de uma base alargada e um fuste vertical, onde a base alargada não ultrapasse duas vezes o diâmetro do fuste. Em Linhas de Transmissão ou de Distribuição também é levado em conta o atrito lateral entre o solo e o fuste.

O fuste pode ser escavado manualmente por poceiros ou através de perfuratrizes até a profundidade prevista em projeto. Quando escavado a mão, o prumo e a forma do fuste devem ser conferidos durante a escavação. A base também pode ser escavada manual ou mecanicamente. Quando a escavação da base é feita mecanicamente, é obrigatória a descida de poceiro para remoção do solo solto que o equipamento não consegue retirar e para inspecionar a camada de solo de apoio da fundação.

VIII. Tubulão reto (sem base alargada):

São essencialmente estacas moldadas in loco, por meio da concretagem de um furo executado mecanicamente por trado espiral, ou manualmente quando o perfil do solo possibilita. Neste tipo de fundação as cargas são transmitidas ao solo tanto pela base como pelo atrito lateral.

Normalmente são utilizadas em solos profundos onde não exista variação do lençol freático que dificulte a escavação, e onde não haja instabilidade das paredes da cava, com risco de desmoronamento. Esta fundação pode ser utilizada em locais com nível d'água (NA) elevado caso sejam levadas em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso, e desde que a escavação e a concretagem sejam feitas em período seco.

IX. Tubulão reto (sem base alargada) revestido:

O tubulão revestido é uma variação do tubulão reto descrito anteriormente, porém com uso de um revestimento interno para garantir a integridade das paredes da cava e manter o interior protegido para que



não ocorra contaminação por água ou solo solto durante a concretagem. Este tipo de fundação permite a escavação abaixo do nível do lençol freático, desde que seja possível manter a cava totalmente esgotada durante a execução. O revestimento pode ser constituído por tubos metálicos (aço) ou, mais comumente, por manilhas pré-fabricadas de concreto

X. Sapata:

Sapata é um elemento de fundação de concreto armado dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo emprego de armadura especialmente disposta para esse fim (NBR 6122/2019). Para estruturas metálicas de Linhas de Transmissão ou de Distribuição, esse tipo de fundação é constituído de uma sapata na base e um fuste inclinado, na direção da cantoneira de ancoragem (stub).

XI. Grelha:

Trata-se de um tipo de fundação rasa, constituída por uma série de cantoneiras metálicas que se cruzam formando uma grelha em volta do pilar, que também será constituído de cantoneiras formando a cantoneira de ancoragem da torre (“stub”). Estudos especiais de corrosão do solo devem ser feitos para avaliar sua aplicação. As grelhas são aplicadas em terreno seco, não indicadas a aplicação em locais sujeitos à erosão ou em áreas alagadiças. Esse tipo de fundação pode ser aplicado como alternativa às sapatas e em locais de difícil acesso do caminhão de concreto, sendo mais fácil o transporte das cantoneiras e montagem no local. As grelhas são aplicadas onde o terreno seja capaz de suportar os esforços de tração, compressão e esforços horizontais. Podem também ser embasadas com solo cimento (essa solução é mais utilizada em fundações para torres de fim de linhas); existem também várias outras soluções que complementam o uso da grelha para outras condições, que podem ser



indicadas pelo projetista para casos especiais. No caso de solo com baixa resistência o fundo da grelha poderá ser concretado, aumentando assim a área de contato da base e reduzindo a tensão transmitida ao solo.

- XII. As fundações deverão seguir os modelos indicados nos desenhos NDU 047.09 a NDU 047.29 do Anexo 15.

TIPOS DE SOLOS

Para definição das fundações deverão ser consideradas os tipos de solos, as composições mineralógicas das formas construtivas dos terrenos, conforme a seguir:

- XIII. Solos Rochosos: constituídos de materiais compactos e consolidados, formados por diversas espécies de minerais. Exemplo: rocha aletrada, rocha sã, rochas tipo matacão e pedras.
- XIV. Solos Transportados: são solos sedimentares constituídos da decomposição de rochas originais. Exemplo: solos aluvião, solos orgânicos, solos coloniais, solos concessionados.
- XV. Turfas: são solos compostos por grande quantidade de materiais carbônicos e orgânicos no estado alveolar, encontram-se normalmente em zonas pantanosas, compõem um material fofo, não plástico e combustível.
- XVI. Bentonitas: são argilas de granulometria bastante fina e originadas da alteração química de cinzas vulcânicas.
- XVII. Aterros: são depósitos construídos artificialmente com qualquer tipo de solos ou entulhos.
- XVIII. Os Neossolos Flúvicos: são associados também à presença de argilas de alta atividade em ambiente ácido. Nesse caso, podem apresentar uma maior capacidade de fixação de fosfato, superior à esperada em solos dessa classe de outras regiões.

- 
- XIX. Solos Colapsíveis: são solos que sofrem significativa redução de volume quando umedecidos, com ou sem aplicação de carga adicional. Presença de solos que apresentam recalques importantes quando saturados e submetidos a sobrecarga.
- XX. Solos Expansíveis: são solos não-saturados, que contêm argilominerais que na estação chuvosa aumentam de volume e no período seco contraem em sua superfície.

8.3. SISTEMA DE ATERRAMENTO

LINHAS RURAIS

- I. A redução das resistências de aterramento das estruturas de uma linha de transmissão constitui um dos meios mais efetivos de controlar as sobretensões provocadas pelas descargas atmosféricas. Essa redução deve obedecer a um compromisso econômico entre o custo do sistema de aterramento e a performance desejada da linha.
- II. Para linhas rurais, o sistema de aterramento consistirá na instalação de 4 ou 6 cabos contrapesos em disposição radial, conforme croquis apresentados a seguir, sendo adotada uma das fases indicadas na Tabela 8.1 de acordo com as resistividades efetivamente obtidas no local da estrutura.
- III. As valetas deverão ser fechadas com terra e devidamente compactadas, após a instalação do contrapeso.
- IV. Deverá ser evitada a passagem do fio contrapeso por terrenos rochosos. Caso haja afloramento rochoso, com impossibilidade de desvio e acesso a terreno do solo normal, a valeta poderá ter suas dimensões reduzidas, dependendo da natureza da rocha. Neste caso, a fixação do contrapeso será feita por pinos para rocha, a cada 2,0 metros aproximadamente, na profundidade mínima de 5,0 cm, sendo as valetas fechadas com argamassa de cimento, com traço de 1/4.

- 
- V. O fio contrapeso deverá ser enterrado dentro dos limites da faixa de servidão, não sendo admitido o cruzamento com estradas pavimentadas, rios, riachos, córregos ou outros obstáculos.
 - VI. Os fios contrapesos deverão ser instalados com a máxima precaução, evitando-se danos ou quebras, não sendo admitidas emendas, exceto aquelas resultantes do processo de instalação.
 - VII. O contrapeso deve ser estendido numa linha tão reta quanto possível. No caso de obstáculos de pequenas dimensões, o trajeto pode ser desviado para contorná-los, retornando em seguida à direção inicial. O raio mínimo de curvatura deverá ser de 1 (um) metro.
 - VIII. No caso de obstáculos extensos, o contrapeso deve retornar numa direção paralela, num trajeto que garanta uma separação mínima de 2 (dois) metros entre as partes de ida e volta do fio, de tal forma que o comprimento total do contrapeso instalado se aproxime ao máximo do valor indicado no esquema de aterramento adotado.
 - IX. O contrapeso, depois de instalado, deverá distar, pelo menos, 15 (quinze) metros de oleodutos, gasodutos, aciodutos, linhas de abastecimento d'água ou linhas subterrâneas. Além disso, eles devem ficar a 1 metro dos limites da faixa de servidão.
 - X. O valor da resistência máxima de aterramento do projeto é aquele que conduza ao desempenho desejado para a linha de transmissão frente a surtos atmosféricos, conforme definido no item 5.3.
 - XI. As configurações propostas estão apresentadas nos desenhos NDU 047.31, NDU 047.32, NDU 047.34 e NDU 047.35 do Anexo 15.
 - XII. Quanto aos comprimentos das pernas de contrapeso para as diversas fases de aterramento, os mesmos encontram-se na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 - Comprimentos dos cabos de aterramento

Fase de Aterramento	Comprimento Sugerido dos Cabos Contrapesos (m)
Fase I	4 x 15
Fase II	4 x 30
Fase III	4 x 60
Fase IV	4 x 90
Fase V	6 x 120

- XIII. Na fase do projeto executivo, a identificação da fase de aterramento a ser adotada será feita da seguinte forma:
- De posse das medições de resistividade, deverá ser feita a estratificação do solo em camadas para cada torre.
 - A fase a ser instalada em um dado local será aquela que apresentar uma resistência igual ou inferior ao valor de referência para o projeto, no solo estratificado do local, e que possua o menor comprimento de cabo (o cálculo da resistência deverá ser feito utilizando-se metodologia de cálculo que impliquem em uma avaliação mais precisa da resistência).
- XIV. Após a instalação das fases identificadas no processo citado acima, deve-se realizar as medições da resistência de aterramento em cada torre. Caso em uma dada torre seja encontrada uma resistência superior ao valor de referência, um comprimento adicional de cabo contrapeso deverá ser instalado, de forma a se passar para a fase seguinte à já instalada (processo a ser feito até se instalar a fase V).
- XV. A medição da resistência do sistema de aterramento deverá ser efetuada decorridos 8 dias do reaterro e compactação do terreno, e antes da instalação do cabo para-raios ou com o mesmo isolado da estrutura. Não será permitido uso de produtos químicos (sais) no aterramento das torres. A empreiteira deverá apresentar o resultado das medições em formulário específico.

- 
- XVI. Em solos de altíssimas resistividades ou quando a estrutura for instalada em um maciço rochoso, haverá uma grande dificuldade de se obter valores baixos de resistência de aterramento. Como o aumento do comprimento dos cabos contrapeso acima de 120 m é ineficiente para reduzir a impedância de surto apresentada pelo sistema de aterramento, em tais situações não será viável a obtenção de resistências de aterramento iguais ou inferiores ao valor de referência.
- XVII. Por outro lado, o fato das resistências de aterramento de algumas estruturas apresentarem valores superiores ao de referência em um pequeno percentual da LDAT não deverá alterar de forma significativa o desempenho final da LDAT, desde que a média se situe abaixo da referência ao longo de toda a LDAT, não podendo ocorrer resistências de aterramento altas para estruturas sequenciais em trechos longos, bem como para torres localizadas em regiões críticas de incidência de descargas atmosféricas.
- XVIII. Na fase de projeto executivo, só se justificará o projeto de sistemas de aterramento especiais para algumas torres (onde não seja possível obter valores aceitáveis de resistência) caso se identifique que, ao se instalar apenas as fases de aterramento propostas, não será obtido um valor médio de resistência abaixo da referência ao longo de toda a LDAT.
- XIX. As conexões entre os fios contrapeso devem ser feitas com a utilização de conectores a compressão de liga de cobre, padronizados na ETU 174.2 - Conector de aterramento à compressão.

LINHAS URBANAS

- I. Em linhas urbanas e áreas com grande circulação de pessoas, a configuração do sistema de aterramento deve priorizar a segurança de pessoas. Devem ser comprovadas que as tensões de passo e toque atendem aos requisitos de segurança, estando abaixo dos limites máximos admissíveis, conforme NBR-15751.

- 
- II. A configuração típica de aterramentos para controle de tensões de passo e toque é em anel, conforme exemplo mostrado no desenho NDU 047.33 do Anexo 15.
 - III. Em casos de solos com baixa resistividade elétrica, pode ser necessária a cobertura da superfície do solo junto à base do poste e dentro da zona controlada, com um material de alta resistividade elétrica, mesmo quando molhado. O raio de cobertura irá depender da distância necessária para se garantir o atendimento da tensão de passo dentro do limite admissível.
 - IV. Assim como para as linhas rurais, as conexões entre os fios contrapeso devem ser feitas com a utilização de conectores a compressão de liga de cobre, padronizados na ETU 174.2 - Conector de aterramento à compressão.

ATERRAMENTO DE CERCAS

- I. As cercas em áreas urbanas devem obedecer aos seguintes critérios:
 - Cercas paralelas a LDAT até 50 m: aterrar no ponto central da cerca;
 - Cercas paralelas a LDAT, com comprimento acima de 50 m: fazer o seccionamento a cada 50 m e aterrar no ponto central do vão seccionado. Quando no último vão da cerca tiver uma fração inferior a 15 m, o seccionamento da cerca deve ser no final da mesma;
 - Para o caso de linhas transversais a cerca deve ser seccionada a 5 m à direita e 5 metros à esquerda dos cabos laterais da linha (na norma não está especificando a distância).
- II. Em linhas rurais deve-se seguir o aterramento indicado nos desenhos NDU 047.36 a NDU 047.38 do Anexo 15.
- III. Na etapa da construção da LDAT, as cercas abertas ou danificadas, devem ser reconstruídas com moirões e arames novos e de boa qualidade. Os arames



repostos com mesmo número fios de arrame farpado, devem ser devidamente tracionados para receber o seccionamento e aterramento.

8.4. SINALIZAÇÃO

- I. As sinalizações das estruturas deverão ser visuais de forma a auxiliar o Centro de Operação Integradas (COI) durante as ocorrências emergenciais e manutenção.
- II. Deverão ser seguidas todas as diretrizes constantes na norma NBR-6535.
- III. A sinalização deverá preferencialmente ser realizada por placas.
- IV. No cruzamento de linhas, a inferior deverá ser sinalizada por placas e a superior com esferas.
- V. Nas proximidades de aeródromos deve-se seguir as portarias da aeronáutica vigentes à época dos projetos.
- VI. As linhas devem ser sinalizadas sempre que existir risco à segurança da inspeção aérea.
- VII. As sinalizações deverão seguir os modelos indicados nos desenhos NDU 047.39 e NDU 047.40 do Anexo 15.
- VIII. O projetista deve solicitar ao Grupo Energisa as Especificações Técnicas Unificadas - ETUs em vigor no momento do projeto para definição da sinalização da LDAT.

9. MATERIAIS PADRONIZADOS

- I. A seguir são apresentados os principais materiais que devem ser preferencialmente adotados nos projetos.
- II. Cabos Condutores - Demais informações técnicas consultar as ETUs de referência:

Tabela 9.1 - Características dos cabos condutores (*)

TIPO	CÓDIGO	BITOLA (AWG/ MCM)	ÁREA (mm ²)	FORMAÇÃO	CARGA DE RUPTURA (kgf)	PESO (kg/km)	DIÂMETRO (mm)	AMPACIDADE (A)	RESISTÊNCIA CC 20 °C (ohm/km)	CABO CAA EQUIVALENTE
CAA	Raven	1/0	62,44	6/1	1987	216,2	10,11	230	0,5360	-
	Quail	2/0	78,55	6/1	2399	272,0	11,34	265	0,4261	-
	Penguin	4/0	125,09	6/1	3779	433,2	14,31	350	0,2676	-
	LINNET	336,4	198,0	26/7	6393	688,3	18,29	530	0,1695	-
	HAWK	477,0	280,8	26/7	8878	976,4	21,78	660	0,1196	-
	DOVE	556,5	327,9	26/7	10274	1140,2	23,54	730	0,1024	-
	GROSBEAK	636,0	374,8	26/7	11427	1302,8	25,16	790	0,0896	-
	TERN	795,0	430,6	45/7	10013	1333,4	27,01	890	0,0717	-
	RAIL	954,0	516,8	45/7	11764	1600,2	29,59	970	0,0597	-
T-CAA	T-LINNET	336,4	198,4	26/7	6077	689,4	18,31	583	0,1730	-
	T-HAWK	477,0	281,1	26/7	9118	977,2	21,80	725	0,1220	-
	T-DOVE	556,5	328,5	26/7	10631	1140,7	23,55	799	0,1040	-
	T-GROSBEAK	636,0	374,3	26/7	11225	1300,7	25,15	866	0,0920	-
	T-TERN	795,0	431,6	45/7	10388	1334,8	27,03	986	0,0730	-
	T-RAIL	954,0	517,4	45/7	12374	1601,0	29,61	1101	0,0610	-
ACAR	CAÇAPAVA	650,0	329,4	30/7	6281	908,1	23,59	730	0,0897	-

TIPO	CÓDIGO	BITOLA (AWG/ MCM)	ÁREA (mm ²)	FORMAÇÃO	CARGA DE RUPTURA (kgf)	PESO (kg/km)	DIÂMETRO (mm)	AMPACIDADE (A)	RESISTÊNCIA CC 20 °C (ohm/km)	CABO CAA EQUIVALENTE
	GUARUJÁ	1000,0	506,7	48/13	9596	1397,0	29,25	950	0,0587	-
CAL LIGA 1120	LUTETIUM	360,8	360,8	19	4252	502	17,5	478	0,1631	LINNET
	-	500,0	253,3	19	5889	696	20,6	591	0,1177	HAWK
	-	550,0	278,5	19	6475	765	21,6	628	0,1071	DOVE
	OXYGEN	665,0	336,7	19	7505	925	23,8	709	0,0886	GROSBEAK
	-	823,0	414,4	37	9705	1150	26,53	814	0,0716	TERN
	SELENIUM	998,7	506,1	61	11625	1400	29,3	919	0,0592	RAIL

III. Cabos Para-raios e OPGW - Demais informações técnicas consultar as ETUs de referência:

Tabela 9.2 - Características dos cabos para-raios e OPGW

TIPO	CÓDIGO	BITOLA (AWG/ MCM)	ÁREA (mm ²)	FORMAÇÃO	CARGA DE RUPTURA (kgf)	PESO (kg/km)	DIÂMETRO (mm)	CAPACIDADE DE CURTO-CIRCUITO (kA ² .s)	RESISTÊNCIA CC 20 °C (ohm/km)
OPGW	OPGW 10,2 mm ²	-	52.0	7 fios de aço galvanizado	6628	445.0	10.20	5.7	3.540
	OPGW 13,3 mm ²	-	101.0	10 fios de aço galvanizado	9483	682.0	13.30	30.0	0.698

TIPO	CÓDIGO	BITOLA (AWG/ MCM)	ÁREA (mm ²)	FORMAÇÃO	CARGA DE RUPTURA (kgf)	PESO (kg/km)	DIÂMETRO (mm)	CAPACIDADE DE CURTO-CIRCUITO (kA ² .s)	RESISTÊNCIA CC 20 °C (ohm/km)
	OPGW 14,1 mm ²	-	112.0	9 fios de aço-alumínio	10676	692.0	14.10	50.0	0.559
	OPGW 15,5 mm ²	-	141.0	10 fios de aço-alumínio	11859	812.0	15.50	120.0	0.385
CAA	PETREL	101.8	81.64	12/7	4709	377.8	11.70	-	0.560
	DOTTEREL	176.9	141.93	12/7	7865	656.8	15.42	-	0.322
CORDOALHA DE AÇO GALVANIZADO	3/8" EHS	3/8"	51.14	7 fios de aço galvanizado	6986	406.0	9.52	-	3.810

IV. Isoladores - Demais informações técnicas consultar as ETUs de referência:

Tabela 9.4 - Características dos isoladores

Tipo	Características Mecânicas								Características Elétricas		
	Tensão (kV)	Passo (mm)	Diâmetro (mm)	Carga de Flexão Nominal (kN)	Carga de Ruptura (kN)	Distância de Escoamento (mm)	Distância de Arco (mm)	Peso Unitário (mm)	Tensão Suportável Impulso (kV)	Tensão Suportável 60 Hz - Seco (kV)	Tensão Suportável 60 Hz - Chuva (kV)
Line Post	69	748	-	20.0	-	2097	615	14.3	350	195	190
	69	858	-	20.0	-	2541	725	15.8	410	230	225
	69	968	-	18.1	-	2985	835	17.3	475	285	260
	138	1298	-	13.0	-	4317	1165	21.8	665	370	360
	138	1408	-	11.9	-	4761	1275	23.3	725	405	395
	138	1518	-	11.0	-	5205	1385	24.8	785	440	430
Bastão Polimérico	69	900	125	-	120	1995	680	3.0	390	230	200
	69	1040	125	-	120	2445	820	3.2	405	260	230
	69	1180	125	-	120	2900	960	3.4	490	340	300

Tipo	Características Mecânicas								Características Elétricas		
	Tensão (kV)	Passo (mm)	Diâmetro (mm)	Carga de Flexão Nominal (kN)	Carga de Ruptura (kN)	Distância de Escoamento (mm)	Distância de Arco (mm)	Peso Unitário (mm)	Tensão Suportável Impulso (kV)	Tensão Suportável 60 Hz - Seco (kV)	Tensão Suportável 60 Hz - Chuva (kV)
	138	1320	125	-	120	3550	1025	3.6	640	365	320
	138	1460	125	-	120	3800	1165	3.8	700	405	360
	138	1740	125	-	120	4705	1305	4.2	795	470	410
Vidro Temperado	-	146	255	-	120	320	-	4.0	100	70	40
	-	170	280	-	160	380	-	6.5	110	75	45
	-	170	280	-	240	380	-	7.5	110	75	45

(*) Os valores podem sofrer alterações em função do padrão do fabricante.

- V. Cabos Contrapesos - Demais informações técnicas consultar as ETUs de referência:

Tabela 9.3 - Características dos cabos contrapesos

TIPO	Bitola	Diâmetro (mm)	Seção (mm ²)	Peso Unitário (kgF/m)	Carga de Ruptura (kN)	Formação (fios)
Aço Galvanizado	3/8" EHS	9.52	51.14	0.407	3160	7
Aço Cobreado	4 AWG	5.19	21.15	0.172	1784	1

- VI. Postes - Demais informações técnicas consultar as ETUs de referência:

Tabela 9.5 - Carga nominal e altura total dos postes

ALTURA TOTAL (m)	CARGA NOMINAL (daN)			
	DUPLO T	RETANGULAR	CIRCULAR	TUBULAR
16	1000	1000	1000	-
	1500	1500	1500	-
	2000	2000	2000	-
	2500	2500	2500	-
	3000	3000	3000	-
	-	4000	-	-
	-	5000	-	-
18	1000	1000	1000	-
	1500	1500	1500	-
	2000	2000	2000	-
	2500	2500	2500	-
	3000	3000	3000	-
	-	4000	-	-
	-	5000	-	-
20	1000	1000	1000	1000
	1500	1500	1500	1500
	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	2500
	3000	3000	3000	3000
	-	4000	-	4000

ALTURA TOTAL (m)	CARGA NOMINAL (daN)			
	DUPLO T	RETANGULAR	CIRCULAR	TUBULAR
	-	5000	-	5000
22	1500	1500	1500	1500
	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	2500
	3000	3000	3000	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
24	1500	1500	1500	1500
	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	2500
	3000	3000	3000	3000
	-	4000		4000
	-	5000		5000
26	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	2500
	3000	3000	3000	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	-
28	2000	2000	2000	2000

ALTURA TOTAL (m)	CARGA NOMINAL (daN)			
	DUPLO T	RETANGULAR	CIRCULAR	TUBULAR
	2500	2500	2500	2500
	3000	3000	3000	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	6000
30	2000	2000	2000	2000
	2500	2500	2500	2500
	3000	3000	3000	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	6000
32	-	2500	-	2500
	-	3000	-	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	6000
34	-	2500	-	2500
	-	3000	-	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000

ALTURA TOTAL (m)	CARGA NOMINAL (daN)			
	DUPLO T	RETANGULAR	CIRCULAR	TUBULAR
36	-	6000	-	6000
	-	2500	-	2500
	-	3000	-	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	6000
38	-	2500	-	2500
	-	3000	-	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	6000
40	-	2500	-	2500
	-	3000	-	3000
	-	4000	-	4000
	-	5000	-	5000
	-	6000	-	6000

10. ESTRUTURAS PADRONIZADAS DA ENERGISA

10.1. NOMENCLATURA DAS ESTRUTURAS

I. Estruturas de Concreto:

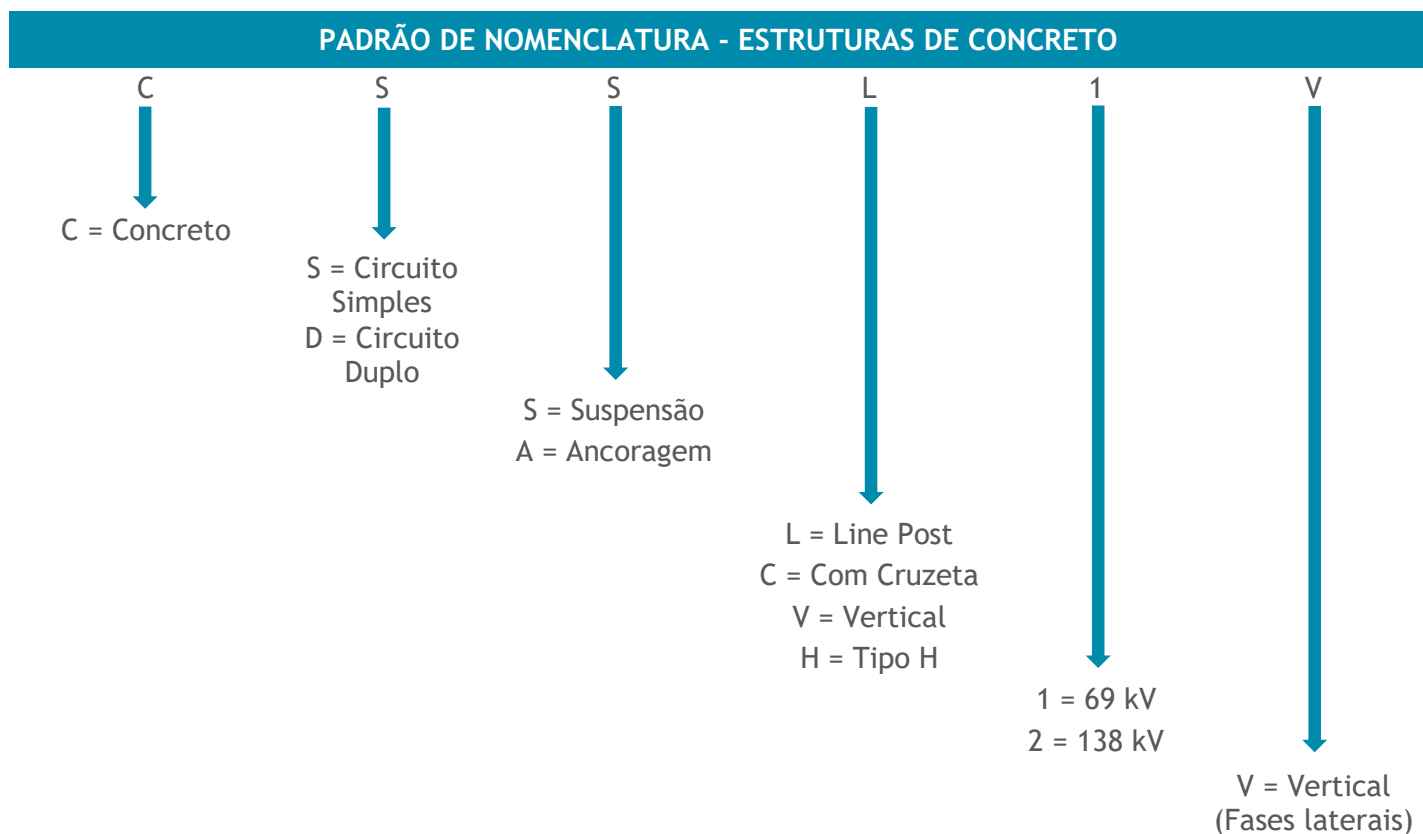


Tabela 10.1 - Nomenclatura das estruturas padronizadas de concreto

ESTRUTURAS EM CONCRETO			69 kV		138 kV	
			Line Post	Vidro / Bastão Polimérico	Line Post	Vidro / Bastão Polimérico
RURAL	Simples	Suspensão	CSSL1	CSSC1	CSSL2	CSSC2
		Ancoragem	CSAV1		CSAV2	
			-	CSAC1	-	CSAC2

ESTRUTURAS EM CONCRETO			69 kV		138 kV	
			Line Post	Vidro / Bastão Polimérico	Line Post	Vidro / Bastão Polimérico
URBANO	DUPLO	SUSPENSÃO	-	CSAH1	-	CSAH2
			CDSL1	CDSC1	CDSL2	CDSC2
		ANCORAGEM	-	CDAC1	-	CDAC2
	SIMPLES	SUSPENSÃO	CSSL1V	-	CSSL2V	-
		ANCORAGEM	CSAV1 (*)		CSAV2 (*)	
	DUPLO	SUSPENSÃO	CDSL1V	-	CDSL2V	-
		ANCORAGEM	-	CDAV1	-	CDAV2

(*) Mesmas do padrão rural

II. Estruturas Metálicas:

PADRÃO DE NOMENCLATURA - ESTRUTURAS METÁLICAS DE SUSPENSÃO

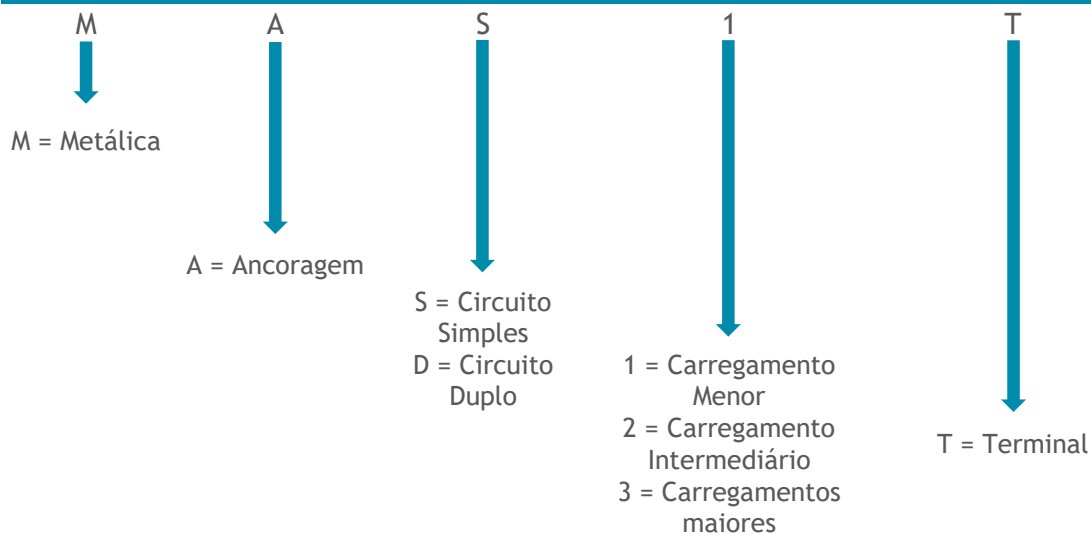
M
↓
M = Metálica

S
↓
S = Circuito Simples
D = Circuito Duplo

1
↓
1 = Carregamento Menor
2 = Carregamento Intermediário
3 = Carregamentos maiores

TP
↓
TP = Trusspole
SL = Suspensão Leve
SP = Suspensão Pesada

PADRÃO DE NOMENCLATURA - ESTRUTURAS METÁLICAS DE ANCORAGEM



PADRÃO DE NOMENCLATURA - ESTRUTURAS METÁLICAS TUBULARES

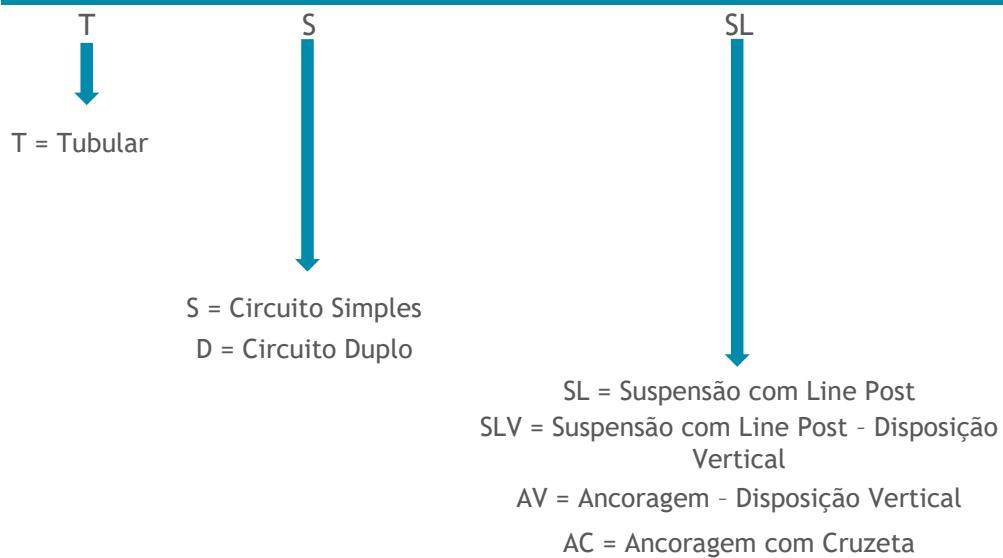
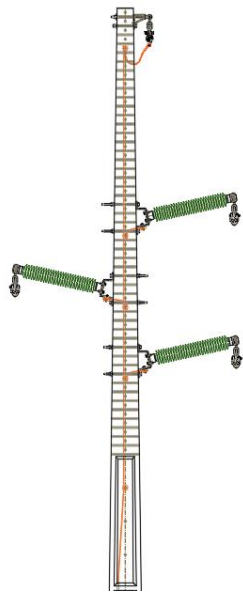
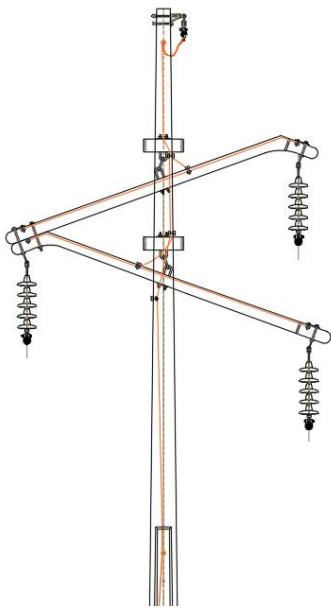
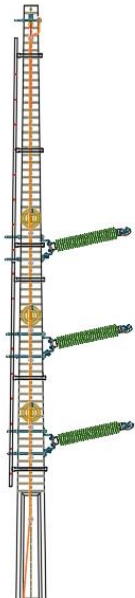
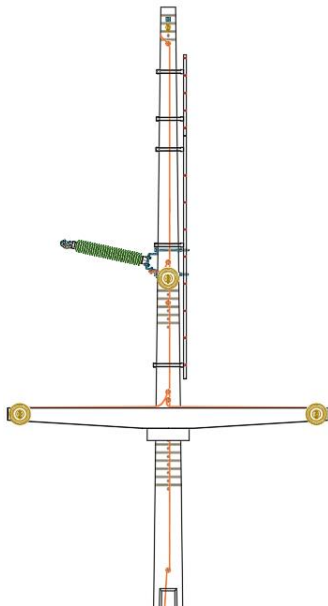


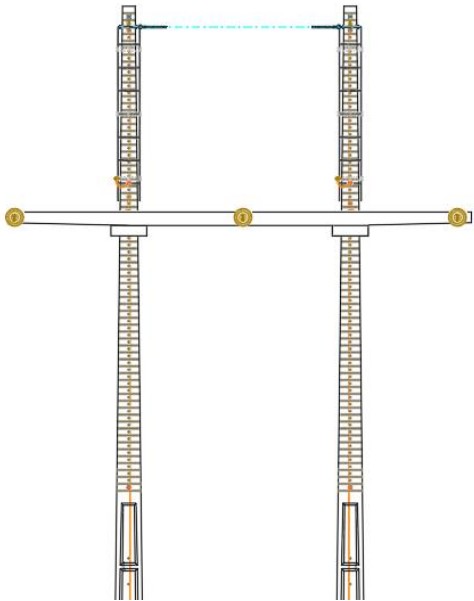
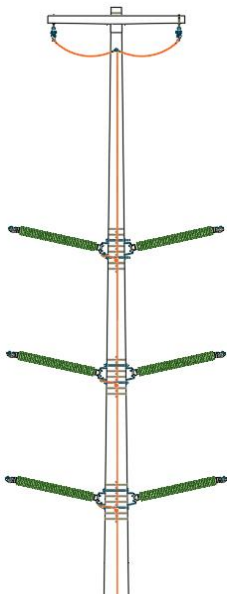
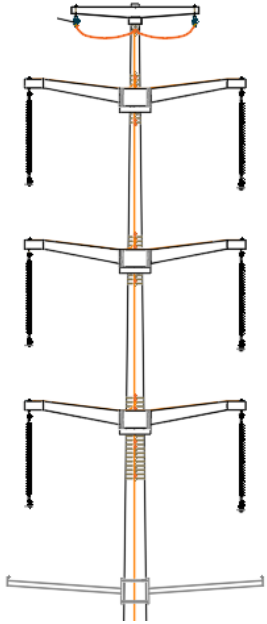
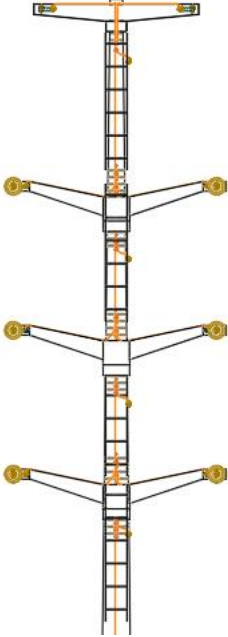
Tabela 10.2 - Nomenclatura das estruturas metálicas padronizadas

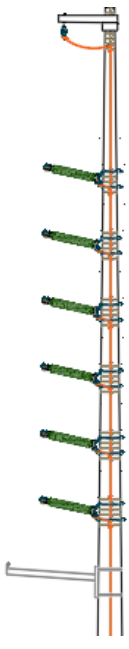
ESTRUTURAS METÁLICAS			CARREGAMENTOS					
			Série 1		Série 2		Série 3	
			CIRCUITO SIMPLES	CIRCUITO DUPLO	CIRCUITO SIMPLES	CIRCUITO DUPLO	CIRCUITO SIMPLES	CIRCUITO DUPLO
TRELIÇADAS	RURAL	SUSPENSÃO	MS1TP	-	MS2TP	-	MS3TP	-
			MS1SL	MD1SL	MS2SL	MD2SL	MS3SL	MD3SL
			MS1SP	MD1SP	MS2SP	MD2SP	MS3SP	MD3SP
		ANCORAGEM	MAS1	MAD1	MAS2	MAD2	MAS3	MAD3
			MAS1T	MAD1T	MAS2T	MAD2T	MAS3T	MAD3T
TUBULARES	URBANO	SUSPENSÃO	TSSL	TDSL	-	-	-	-
			TSSLV	TDSL	-	-	-	-
		ANCORAGEM	TSAV	TD	-	-	-	-
			-	TDAC	-	-	-	-

(1) As estruturas treliçadas com carregamentos maiores identificadas como “3” foram dimensionadas considerando um coeficiente de segurança 1,3 nos esforços mecânicos.

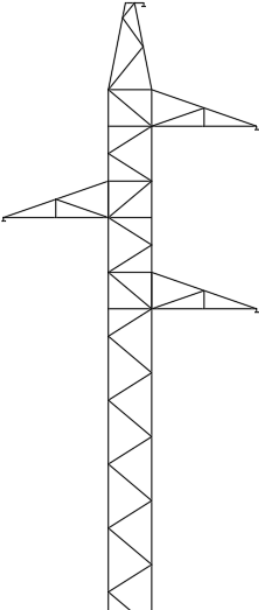
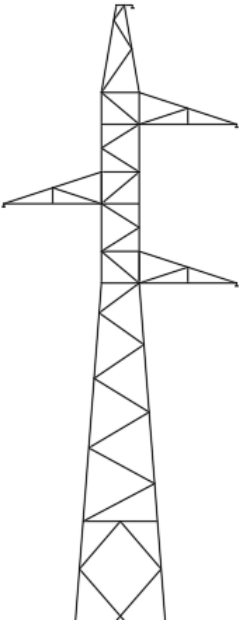
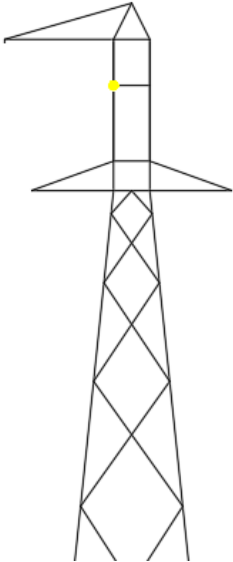
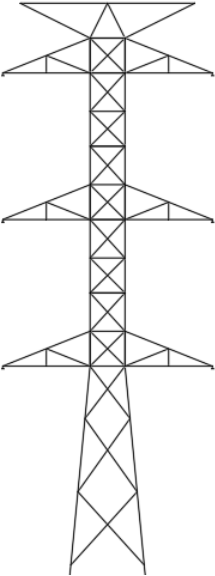
10.2.SILHUETA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

	
CSSL1 / CSSL2	CSSC1 / CSSC2
	
CSAV1 / CSAV2	CSAC1 / CSAC2

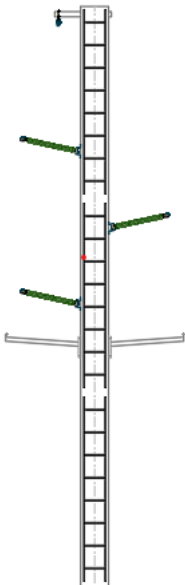
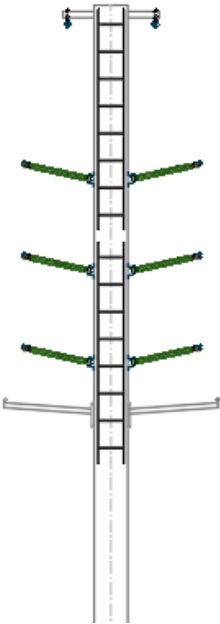
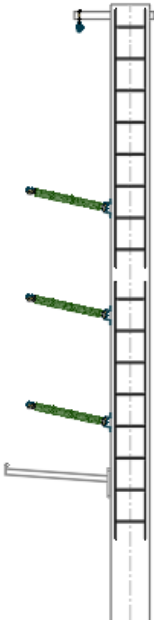
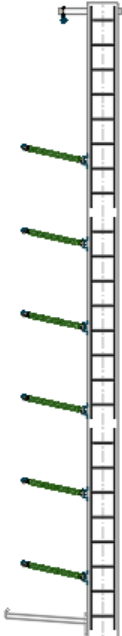
 The diagram shows a cross-section of a power line structure. It features two vertical towers connected by a horizontal cross-arm. The cross-arm has three yellow circular markers. A dashed blue line is shown above the cross-arm, and a solid blue line is shown below it. The towers have a ladder-like structure on their sides.	 The diagram shows a vertical tower structure. It has a horizontal cross-arm at the top with two blue circular markers. Below the cross-arm, there are three sets of green, fan-like structures arranged vertically. The tower has a ladder-like structure on its side.
CSAH1 / CSAH2	CDSL1 / CDSL2
 The diagram shows a vertical tower structure. It has a horizontal cross-arm at the top with two blue circular markers. Below the cross-arm, there are three sets of black, fan-like structures arranged vertically. The tower has a ladder-like structure on its side.	 The diagram shows a vertical tower structure. It has a horizontal cross-arm at the top with two blue circular markers. Below the cross-arm, there are three sets of yellow, fan-like structures arranged vertically. The tower has a ladder-like structure on its side.
CDSC1 / CDSC2	CDAC1 / CDAC2

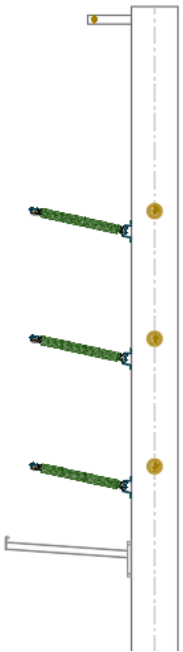
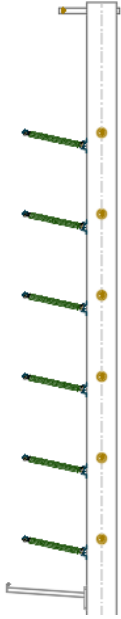
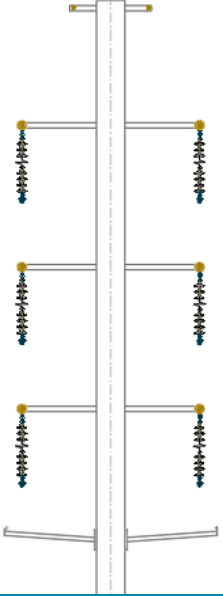
	
CSSL1V / CSSL2V	CDSL1V / CDSL2V
	
CDAV1 / CDAV2	

10.3.SILHUETA DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

	
MS1TP/ MS2TP/ MS3TP	MS1SL / MS1SP / MS2SL / MS2SP / MS3SL / MS3SP
	
MAS1 / MAS1T/ MAS2 / MAS2T / MAS3 / MAS3T	MD1SL / MD1SP / MD2SL / MD2SP / MD3SL / MD3SP / MAD1 / MAD1T/ MAD2 / MAD2T / MAD3 / MAD3T



	
TSSL	TDSL
	
TSSLV	TDSL

	
TSAB	TDAV
	
TDAC	

10.4.APLICAÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

10.4.1. CONSIDERAÇÕES

- I. As aplicações indicadas nos itens 10.4.2 e 10.4.3 são específicas para as pressões de vento e fator de sobrecarga indicados. Para outros valores as aplicações devem ser recalculadas pelo projetista.
- II. Para pressões de vento consideradas altas (maiores que 105 kgf/m^2) deve-se aplicar um fator de majoração das cargas igual a 1,3 para obtenção das aplicações das estruturas.
- III. As cargas Transversais das árvores de carregamento das estruturas de suspensão foram calculadas tendo como referência o cabo CAA Linnet.
- IV. As cargas Verticais e Longitudinais das árvores de carregamento das estruturas de suspensão foram calculadas tendo como referência o cabo CAA Rail.
- V. Os carregamentos das torres de ancoragem foram calculados para as seguintes condições:
 - Pressão de vento de referência = 105 kgf/m^2 ;
 - Limites das cargas da Série 1 => cabo de referência = CAA Linnet;
 - Limites das cargas da Série 2 => cabo de referência = CAA Grosbeak;
 - Limites das cargas da Série 3 => cabo de referência = CAA Rail.
- VI. Para o uso de cabos com carregamentos superiores ao indicado nas árvores de carregamento, deve ser feita uma avaliação estrutural.

10.4.2. ESTRUTURAS DE SUSPENSÃO

VÃO MÉDIO (m) - Pressão de vento no condutor: 75 kgf/m² - Fator de sobrecarga x1

CABO	MS1TP			MS1SL			MS1SP			MS2TP			MS2SL			MS2SP			MS3TP			MS3SL			MS3SP		
Linnet	300	267	0° 1°	500	402	0° 3°	750	553	0° 6°	430	397	0° 1°	710	611	0° 3°	1060	863	0° 6°	737	704	0° 1°	1556	1458	0° 3°	2258	2061	0° 6°
Hawk	252	218	0° 1°	420	317	0° 3°	630	423	0° 6°	361	326	0° 1°	596	493	0° 3°	890	684	0° 6°	619	584	0° 1°	1307	1203	0° 3°	1896	1690	0° 6°
Dove	233	198	0° 1°	388	283	0° 3°	583	371	0° 6°	334	299	0° 1°	551	446	0° 3°	823	612	0° 6°	573	537	0° 1°	1209	1103	0° 3°	1754	1543	0° 6°
Grosbeak	218	183	0° 1°	363	257	0° 3°	545	333	0° 6°	312	277	0° 1°	516	410	0° 3°	770	558	0° 6°	536	500	0° 1°	1131	1025	0° 3°	1641	1429	0° 6°
Tern	203	173	0° 1°	339	248	0° 3°	508	326	0° 6°	291	261	0° 1°	481	390	0° 3°	718	536	0° 6°	499	469	0° 1°	1054	963	0° 3°	1529	1347	0° 6°
Rail	185	155	0° 1°	309	216	0° 3°	464	279	0° 6°	266	235	0° 1°	439	346	0° 3°	655	470	0° 6°	455	425	0° 1°	962	869	0° 3°	1396	1211	0° 6°

VÃO MÉDIO (m) - Pressão de vento no condutor: 105 kgf/m² - Fator de sobrecarga x1

CABO	MS1TP			MS1SL			MS1SP			MS2TP			MS2SL			MS2SP			MS3TP			MS3SL			MS3SP		
Linnet	207	178	0° 1°	350	376	0° 3°	529	352	0° 6°	300	271	0° 1°	500	412	0° 3°	750	574	0° 6°	519	490	0° 1°	1104	1016	0° 3°	1606	1429	0° 6°
Hawk	174	144	0° 1°	294	291	0° 3°	444	261	0° 6°	252	221	0° 1°	420	328	0° 3°	630	446	0° 6°	436	406	0° 1°	927	836	0° 3°	1349	1165	0° 6°
Dove	161	130	0° 1°	272	258	0° 3°	411	224	0° 6°	233	202	0° 1°	388	295	0° 3°	583	396	0° 6°	404	372	0° 1°	858	765	0° 3°	1248	1061	0° 6°
Grosbeak	151	120	0° 1°	255	232	0° 3°	384	197	0° 6°	218	187	0° 1°	363	270	0° 3°	545	358	0° 6°	378	346	0° 1°	803	709	0° 3°	1167	980	0° 6°
Tern	140	113	0° 1°	237	224	0° 3°	358	195	0° 6°	203	176	0° 1°	339	257	0° 3°	508	345	0° 6°	352	325	0° 1°	748	666	0° 3°	1087	924	0° 6°
Rail	128	101	0° 1°	216	194	0° 3°	327	162	0° 6°	185	158	0° 1°	309	227	0° 3°	464	299	0° 6°	321	294	0° 1°	683	600	0° 3°	993	828	0° 6°

VÃO MÉDIO (m) - Pressão de vento no condutor: 135 kgf/m² - Fator de sobrecarga x1.3

CABO	MS1TP			MS1SL			MS1SP			MS2TP			MS2SL			MS2SP			MS3TP			MS3SL			MS3SP		
Linnet	113	86	0° 1°	199	117	0° 3°	306	141	0° 6°	169	141	0° 1°	288	206	0° 3°	438	274	0° 6°	300	273	0° 1°	650	568	0° 3°	950	786	0° 6°
Hawk	95	67	0° 1°	167	82	0° 3°	257	86	0° 6°	142	113	0° 1°	242	157	0° 3°	368	198	0° 6°	252	224	0° 1°	546	461	0° 3°	798	628	0° 6°
Dove	88	59	0° 1°	154	68	0° 3°	237	64	0° 6°	131	102	0° 1°	224	138	0° 3°	340	167	0° 6°	233	204	0° 1°	505	419	0° 3°	738	565	0° 6°
Grosbeak	82	53	0° 1°	144	58	0° 3°	222	49	0° 6°	123	94	0° 1°	210	123	0° 3°	318	145	0° 6°	218	189	0° 1°	473	386	0° 3°	691	517	0° 6°
Tern	77	51	0° 1°	135	58	0° 3°	207	54	0° 6°	114	89	0° 1°	195	119	0° 3°	297	144	0° 6°	203	178	0° 1°	440	364	0° 3°	643	491	0° 6°
Rail	70	44	0° 1°	123	46	0° 3°	189	35	0° 6°	104	79	0° 1°	178	102	0° 3°	271	117	0° 6°	185	160	0° 1°	402	325	0° 3°	587	434	0° 6°

10.4.3. ESTRUTURAS DE ANCORAGEM

VÃO MÉDIO (m) PARA ÂNGULO MÁXIMO - Pressão de vento no condutor: 75 kgf/m² - Fator de sobrecarga x1

Cabo	Tração Máx.	MAS1		MAS1T		MAS2		MAS2T		MAS3		MAS3T	
Linnet	2577	841	30	1073	60	1611	30	2365	60	1806	30	3425	90
Hawk	3220	-	-	-	-	1149	30	1593	60	1313	30	2319	90
Dove	3563	-	-	-	-	963	30	1280	60	1114	30	1871	90
Grosbeak	3828	-	-	-	-	828	30	1057	60	970	30	1552	90
Tern	3522	-	-	-	-	849	30	1135	60	982	30	1659	90
Rail	3924	-	-	-	-	-	-	-	-	802	30	1259	90

VÃO MÉDIO (m) PARA ÂNGULO MÁXIMO - Pressão de vento no condutor: 105 kgf/m² - Fator de sobrecarga x1

Cabo	Tração Máx.	MAS1		MAS1T		MAS2		MAS2T		MAS3		MAS3T	
Linnet	3238	400	30	400	60	950	30	1323	60	1090	30	1937	90
Hawk	4008	-	-	-	-	624	30	774	60	741	30	1150	90
Dove	4412	-	-	-	-	493	30	553	60	601	30	834	90
Grosbeak	4722	-	-	-	-	400	30	400	60	501	30	614	90
Tern	4415	-	-	-	-	429	30	481	60	523	30	725	90
Rail	4880	-	-	-	-	-	-	-	-	400	30	450	90

VÃO MÉDIO (m) PARA ÂNGULO MÁXIMO - Pressão de vento no condutor: 135 kgf/m² - Fator de sobrecarga x1.3

Cabo	Tração Máx.	MAS1		MAS1T		MAS2		MAS2T		MAS3		MAS3T	
Linnet	3875	317	15	401	30	377	25	439	50	327	30	430	85
Hawk	4782	-	-	-	-	322	20	370	40	392	20	394	65
Dove	5253	-	-	-	-	389	15	378	35	311	20	456	55
Grosbeak	5618	-	-	-	-	336	15	427	30	397	15	456	50
Tern	5313	-	-	-	-	335	15	441	30	391	15	496	50
Rail	5856	-	-	-	-	-	-	-	-	322	15	338	50

11. APLICAÇÕES DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

Nas tabelas a seguir são apresentadas as aplicações de ângulo e vão médio para as estruturas metálicas de circuito simples padronizadas da Energisa, de acordo com a pressão de vento e o cabo condutor utilizado.

Ressalta-se que as tabelas são orientativas e devem ser confirmadas no projeto executivo tendo como base as árvores de carregamento das estruturas e as condições específicas de cada projeto.

Obs.: As torres em circuito duplo possuem a mesma aplicação da torre de circuito simples equivalente, conforme o padrão de nomenclatura definido na Tabela 10.2.

11.1. SUSPENSÃO

11.1.1. PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 75 kgf/m²

Cabo de Referência - CAA Linnnet
Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1TP	MS1TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS1TP	MS1TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS1TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
350	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
400	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
450	MS1SL	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
500	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
550	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
600	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP
650	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
700	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
750	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
800	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP

Cabo de Referência - CAA Hawk
Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1TP	MS1TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS1TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
350	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
400	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
450	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
500	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP

550	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
600	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
650	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
700	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
750	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
800	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Dove

Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
350	MS1SL	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
400	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
450	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
500	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
550	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
600	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
650	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
700	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Grosbeak

Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
350	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
400	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP
450	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
500	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
550	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
600	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
650	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Tern

Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS1SL	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
350	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
400	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
450	MS2SL	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP

500	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
550	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
600	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Rail

Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
350	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
400	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
450	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
500	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
550	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

11.1.2. PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 105 kgf/m²

Cabo de Referência - CAA Linnet

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
350	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
400	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP
450	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
500	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
550	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
600	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
650	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Hawk
Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS1SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
300	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP
350	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
400	MS2SL	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
450	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
500	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
550	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Dove
Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2TP	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS1SP
250	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
300	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
350	MS2SL	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
400	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
450	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
500	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Grosbeak
Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
250	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP
300	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
350	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
400	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
450	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Tern

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2TP	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS1SP	MS2SP
250	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP
300	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
350	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
400	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP

Cabo de Referência - CAA Rail

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS1SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP
250	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
300	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
350	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
400	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP

11.1.3. PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 135 kgf/m²

Cabo de Referência - CAA Linnet

Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP
250	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP
300	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
350	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
400	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
700	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
750	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
800	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-

Cabo de Referência - CAA Hawk
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2SL	MS2SL	MS1SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP
250	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
300	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
350	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
400	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
650	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-
700	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-	-
750	MS3SP	MS3SP	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-	-

Cabo de Referência - CAA Dove
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2SL	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
250	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
300	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
350	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
400	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
600	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-
650	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-	-
700	MS3SP	MS3SP	-	-	-	-	-
750	-	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-	-

Cabo de Referência - CAA Grosbeak
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2SL	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP
250	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
300	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
350	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
400	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
550	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-
600	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-	-
650	MS3SP	MS3SP	-	-	-	-	-
700	-	-	-	-	-	-	-
750	-	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-	-

Cabo de Referência - CAA Tern
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS3TP	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
250	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
300	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
350	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
400	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
500	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-
550	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-	-
600	MS3SP	MS3SP	-	-	-	-	-
650	-	-	-	-	-	-	-
700	-	-	-	-	-	-	-
750	-	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-	-

Cabo de Referência - CAA Rail
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	1	2	3	4	5	6
200	MS2SP	MS2SP	MS2SP	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
250	MS2SP	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
300	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP
350	MS3SL	MS3SL	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
400	MS3SL	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP
450	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-
500	MS3SP	MS3SP	MS3SP	MS3SP	-	-	-
550	MS3SP	MS3SP	-	-	-	-	-
600	-	-	-	-	-	-	-
650	-	-	-	-	-	-	-
700	-	-	-	-	-	-	-
750	-	-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	-	-	-	-

11.2.ANCORAGEM

11.2.1. PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 75 kgf/m²

Cabo de Referência - CAA Linnet
Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2
250	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2
300	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2
350	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2
400	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2
450	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2
500	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2
550	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2
600	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2
650	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2

700	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2
750	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3
800	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3

Cabo de Referência - CAA Hawk
Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
750	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
800	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T

Cabo de Referência - CAA Dove
Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
750	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
800	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T

Cabo de Referência - CAA Grosbeak
Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T

650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
750	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
800	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T

Cabo de Referência - CAA Tern

Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
750	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
800	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T

Cabo de Referência - CAA Rail

Pressão de Vento de Referência - 75 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T
250	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T
300	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T
350	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T
400	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T
450	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T
500	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T
550	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
600	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
650	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
700	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
750	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
800	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T

11.2.2. PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 105 kgf/m²

Cabo de Referência - CAA Linnet

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3
250	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3
300	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS1T
350	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS1T
400	MAS1	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS3	MAS1T
450	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T

500	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T
550	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS1T	MAS2T
600	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS1T	MAS2T
650	MAS1	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS1T	MAS2T
700	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
750	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
800	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T

Cabo de Referência - CAA Hawk

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T
750	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS2T
800	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T

Cabo de Referência - CAA Dove

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
750	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
800	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T

Cabo de Referência - CAA Grosbeak

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T

450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
700	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
750	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
800	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T

Cabo de Referência - CAA Tern

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
350	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
400	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T
450	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T
500	MAS2	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T
550	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
600	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
650	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
700	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
750	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
800	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T

Cabo de Referência - CAA Rail

Pressão de Vento de Referência - 105 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
250	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
300	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
350	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
400	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T
450	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
500	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
550	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
600	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
650	MAS3	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
700	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
750	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
800	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T

11.2.3. PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 135 kgf/m²

Cabo de Referência - CAA Linnet

Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T
250	MAS1	MAS1	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T

300	MAS1	MAS1	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T
350	MAS1	MAS1	MAS2	MAS1T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
400	MAS1	MAS1	MAS2	MAS1T	MAS2T	MAS2T	MAS3T
450	MAS1	MAS1	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
500	MAS1	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
550	MAS1	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
600	MAS1	MAS2	MAS1T	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
650	MAS1	MAS2	MAS1T	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
700	MAS1	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
750	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
800	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T

Cabo de Referência - CAA Hawk
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
250	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
300	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
350	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
400	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
450	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
500	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
550	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
600	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
650	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
700	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
750	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
800	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-

Cabo de Referência - CAA Dove
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T
250	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
300	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
350	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
400	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
450	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
500	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
550	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
600	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
650	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
700	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
750	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
800	MAS2	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-

Cabo de Referência - CAA Grosbeak
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T

250	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
300	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
350	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
400	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
450	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
500	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
550	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
600	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
650	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
700	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
750	MAS2	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-	-
800	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-	-

Cabo de Referência - CAA Tern
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS2	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
250	MAS2	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T
300	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
350	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
400	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-
450	MAS2	MAS2	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
500	MAS2	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
550	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
600	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
650	MAS2	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-
700	MAS2	MAS2T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-
750	MAS3	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-	-
800	MAS2T	MAS2T	MAS3T	MAS3T	-	-	-

Cabo de Referência - CAA Rail
Pressão de Vento de Referência - 135 kgf/m² - Fator de Sobrecarga: x1.3

Vão	Ângulo de Deflexão						
	0	10	20	30	40	50	60
200	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
250	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
300	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-
350	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-
400	MAS3	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-
450	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-
500	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-
550	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-
600	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-	-
650	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-	-
700	MAS3	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-	-
750	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-	-
800	MAS3T	MAS3T	MAS3T	MAS3T	-	-	-

12. HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
22/07/2012	1.0	Primeira versão
26/07/2017	2.0	Atualização dos itens 6.1, 7.1, 7.2, 7.3, 8.1, 8.3 e 13.
13/05/2019	3.0	Revisados Itens: 2; 3; 5.2 a 5.4; 6.2; 7; 8.1; 8.6; 8.2; 12. Tabelas: 01; 03; 04; 8; 9; 10; 11. Desenhos: NDU 047.20 a 22; NDU 047.24 a 29; NDU 047.31 a 33; NDU 047.36 a 39. Incluídos Itens: 2.1; 5.2; 5.4; 6.1; 6.3; 6.4; 7.1.1; 7.3.1; 7.3.3; 7.3.4; 8.2; 8.6.1; 8.6.3; 9; 10; 11; 12; 13; 14. Tabelas: 05; 06; 07; 08; 09. Desenhos: NDU 047.01 a 19; NDU 047.23; NDU 047.34; NDU 047.35; NDU 047.40 a 49.
31/12/2022	4.0	Mudança da nomenclatura da norma de NTU 004 para NDU 047. Revisão de toda a norma com alteração e inclusão de textos, imagens, tabelas e definições, após conclusão do projeto de padronização de estruturas de LDAT.
22/09/2025	5.0	Inclusão de outras bitolas de cabos condutores na tabela 9.1 e inclusão do uso e ocupação da faixa de servidão conforme revisão da NBR 5422:2024.

13. VIGÊNCIA

Esta Norma entra em vigor na data de 01/01/2026 e revoga as versões anteriores em 31/12/2025.

14. ANEXOS

14.1. MODELO DOS DOCUMENTOS EXIGIDOS

14.1.1. TERMO DE PERMISSÃO PARA LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

PERMISSÃO DE ACESSO EM PROPRIEDADE

Sr.(a) _____

A Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO) do Grupo Energisa leva ao conhecimento de V.Sa. que está iniciando os Estudos Topográficos, Ensaios de Sondagem e Resistividade Ôhmica do solo para a construção de uma Linha de Transmissão de 69 e 138 kV, interligando as localidades de _____ a _____,

com o objetivo de melhorar a qualidade de energia fornecida à sua região. Solicitamos, portanto, permissão para darmos início ao levantamento de campo na sua propriedade, com a finalidade de definir o encaminhamento real da linha.

Esclarecemos que: levantamento topográfico consiste em medições com instrumentos, fixação de piquetes e estacas, poda de vegetação para abrir o caminhamento; ensaio de sondagem consiste na perfuração do solo para estudo da geologia do subsolo local; resistividade ôhmica consiste na medição da resistência elétrica oferecida pelo solo da região;

Caso a Linha de Transmissão venha realmente a passar por dentro de sua propriedade, comunicaremos posteriormente, para que V.Sa. possa providenciar a documentação necessária: RG (Identidade), CPF (Cadastro de Pessoa Física) e documento comprobatório de propriedade ou posse do imóvel, para efetuarmos o pagamento da indenização que lhe for devida.

Antecipadamente, agradecemos a vossa atenção.

Assessoria de Planejamento e Orçamento (ASPO) do Grupo Energisa.

Data: ____/____/____.

De Acordo: _____

14.1.2. FICHA CADASTRAL DE PROPRIETÁRIOS

NOME DA OBRA: _____

GLEBA Nº: _____

EMPREITEIRA: _____

NOME COMPLETO DO PROPRIETÁRIO: _____

IDENTIDADE: _____ CPF: _____

ENDEREÇO COMPLETO DA LOCALIDADE ATINGIDA PELA FAIXA DE SERVIDÃO:

TELEFONE: _____ FAX: _____ CELULAR: _____

NÍVEL DE TENSÃO: _____ TIPO DE ESTRUTURA: _____

DOCUMENTO DE AQUISIÇÃO DA PROPRIEDADE: _____ REGISTRO Nº: _____
FOLHAS Nº: _____ LIVRO Nº: _____ DATA ____/____/____ TIPO DE PLANTAÇÃO, BEFEITORIAS OU OUTROS NO TRAÇADO DA LDAT: _____

ESTACA INICIAL: ____ + ____ ESTACA FINAL: ____ + ____ LARGURA: ____ (m)

COMPRIMENTO: ____ (m) ÁREA: ____ (m²) ÁREA DA PROPRIEDADE: ____ (m²)

Item	Benfeitorias no traçado da LDAT(reprodutiva e não reprodutiva)				Subtotal (R\$)
	Descrição	Quantidade e tipo de Benfeitoria	Unidade (m ²)	Preço unitário	
TOTAL (R\$)					

OBSERVAÇÕES GERAIS:

_____, ____ de _____ de _____

PROPRIETÁRIO

ENERGISA OU EMPREITEIRA

14.1.3. DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA PARA INDENIZAÇÃO DE FAIXA DE SERVIDÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS OU CONCRETO

Senhor (a). Proprietário. (a)

O Grupo Energisa através da, da ENERGISA SOLUÇÕES (ESOL), leva ao conhecimento de V.Sa., que foram realizados estudos topográficos na sua propriedade, na qual foi concluída a necessidade da Linha de Distribuição de Alta Tensão (LDAT) de _____kV, que interligará as localidades de _____ a _____, a qual passará por dentro de sua propriedade.

Diante do exposto, será providenciada a devida indenização, portanto o proprietário deverá providenciar os seguintes documentos: RG (identidade); 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.

ENERGISA SOLUÇÕES - ESOL

(Localidade), _____ de _____ de _____.

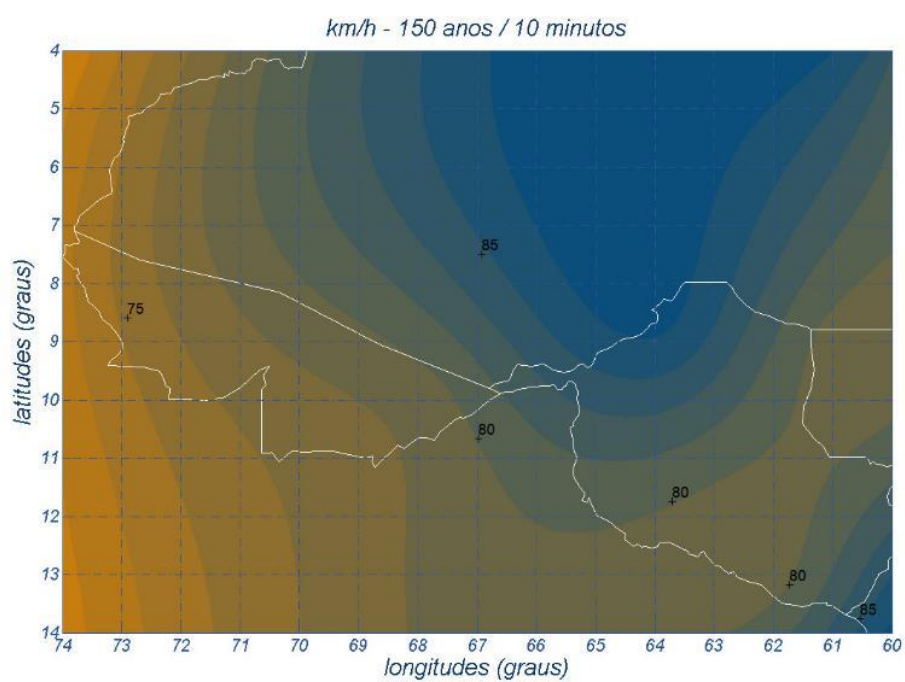
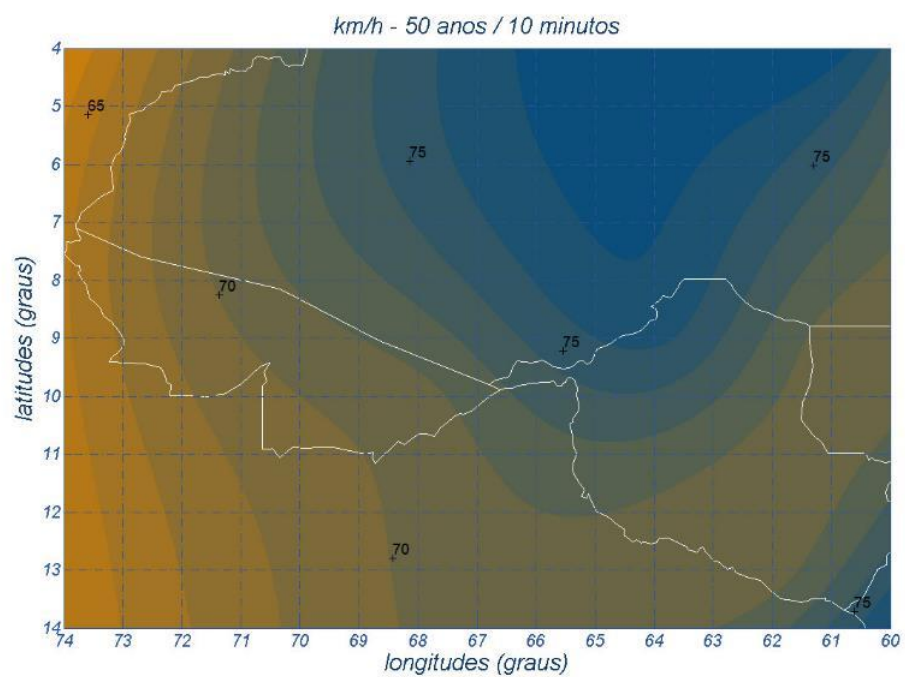
Assinatura do Proprietário ou Responsável

14.1.4. PLANILHA DE MEDIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO

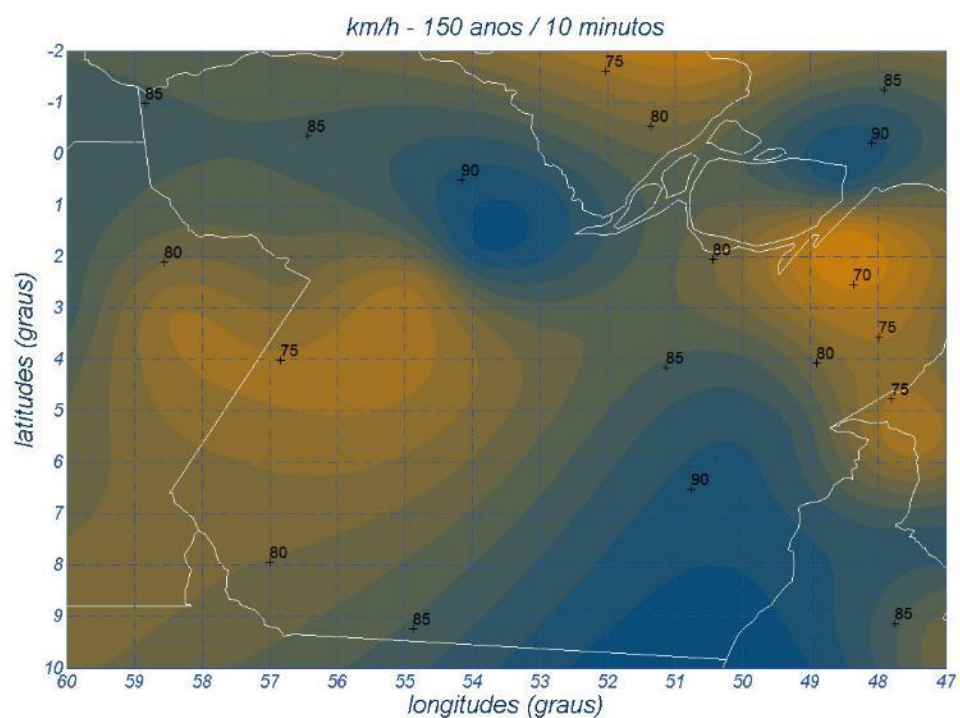
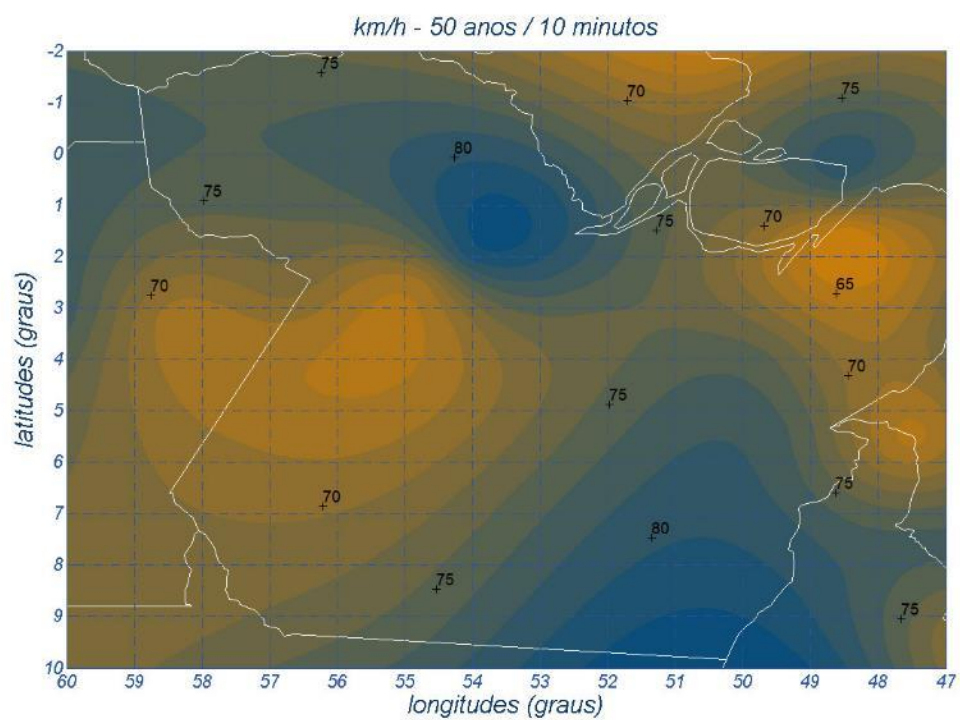
energisa			PLANILHA DE MEDIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO														LOGOMARCA DA EMPRESA			
LINHAS DE TRANSMISSÃO																				
CARACTERÍSTICA DO APARELHO														Executado por:		Data execução				
MARCA			TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		SÉRIE		AFERIDO EM							
TORRE	a	2.p.a	Resist. Medida	Resist. ividade	Resist. Medida	Resist. ividade	Resist. Medida	Resist. ividade	Resist. Medida	Resist. ividade	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO								Observações	
Nº	(m)	(m)	R ()	(.m)	R ()	(.m)	R ()	(.m)	R ()	(.m)										
											Seco	Úmido	Ench	Pedra solta	Rocha	Arg.	Aren.	Modelo	Executado em : / /	
1	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
2	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
3	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
4	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
5	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
6	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
7	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		
8	2	12,6																		
	4	25,1																		
	8	50,2																		
	16	100,5																		
	32	201,06																		

14.2. VENTOS DE PROJETO

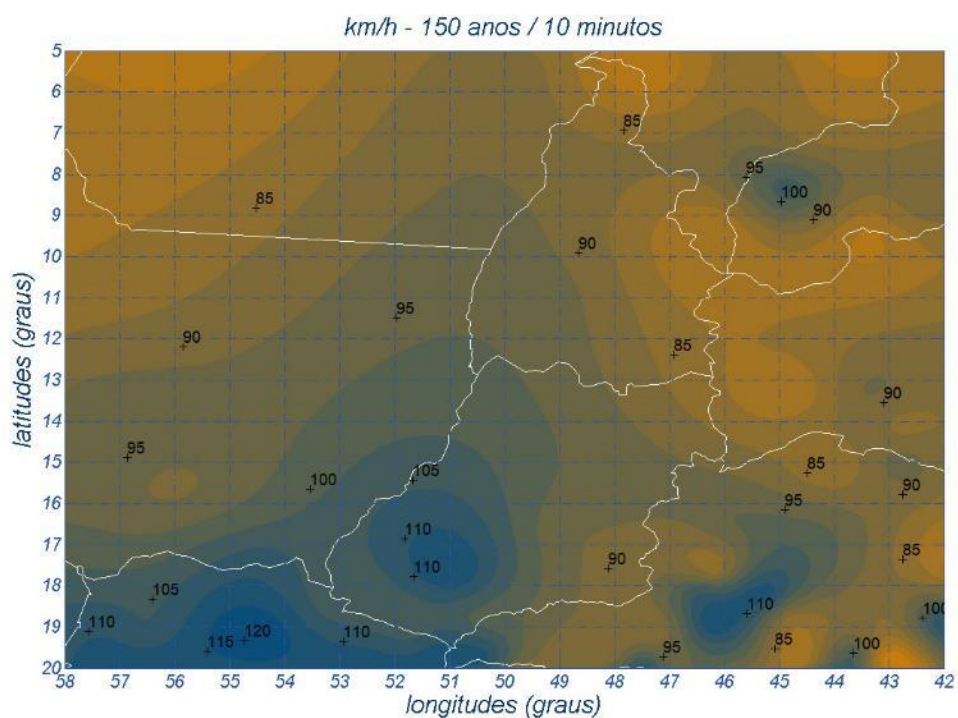
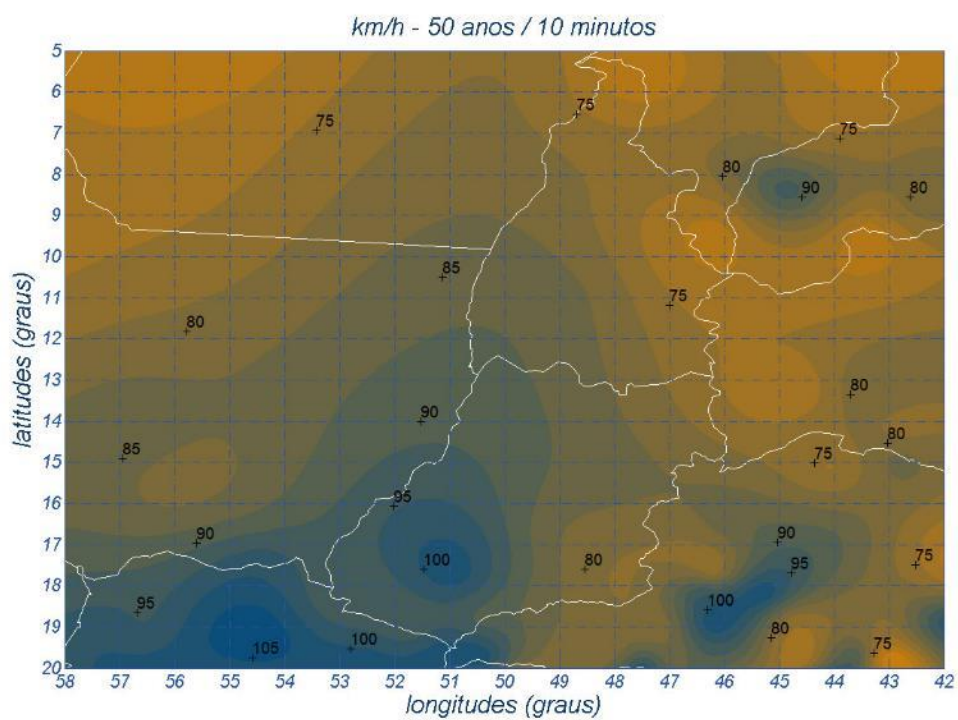
14.2.1. ACRE



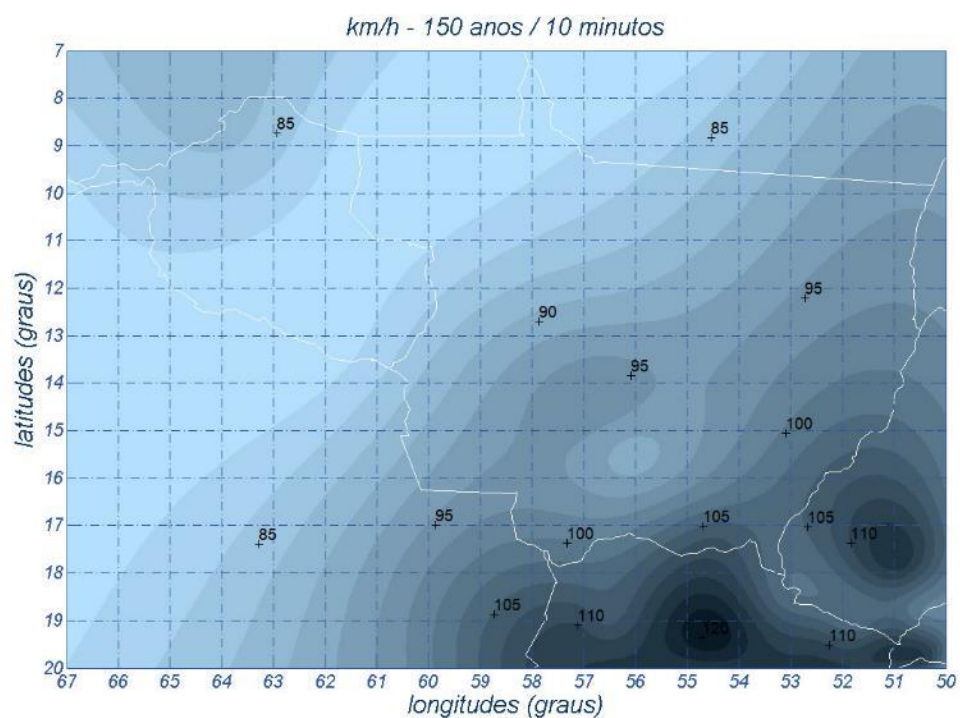
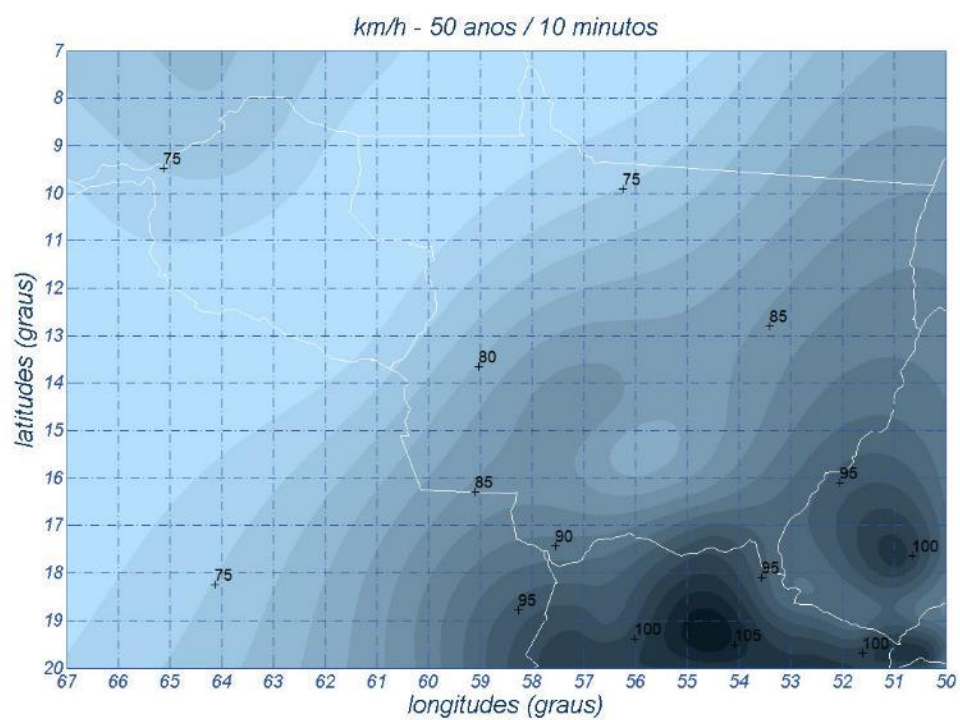
14.2.2. PARÁ



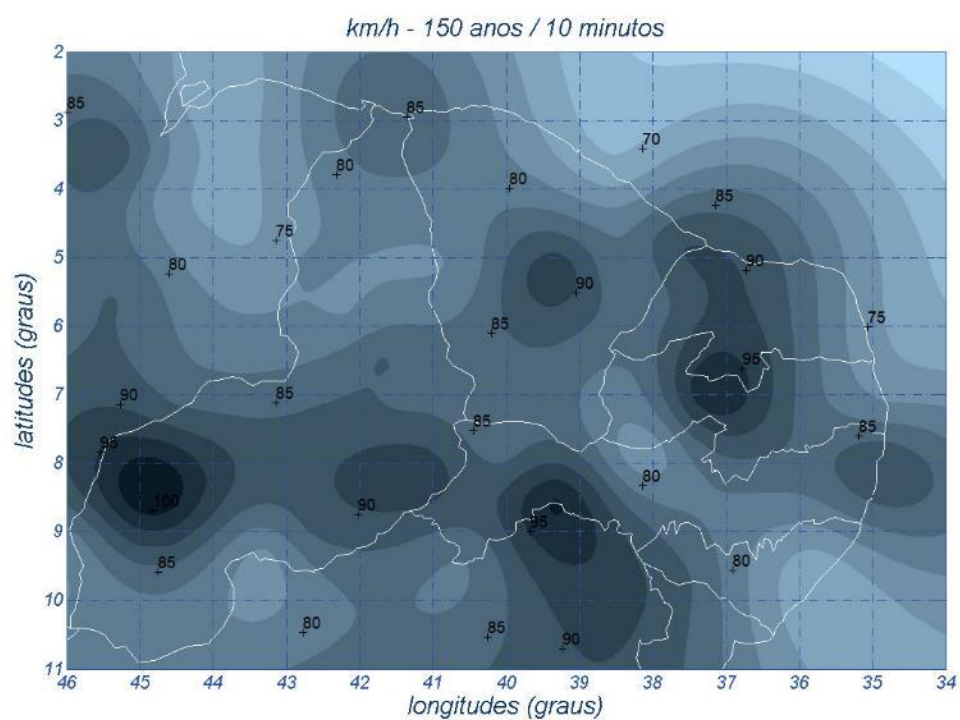
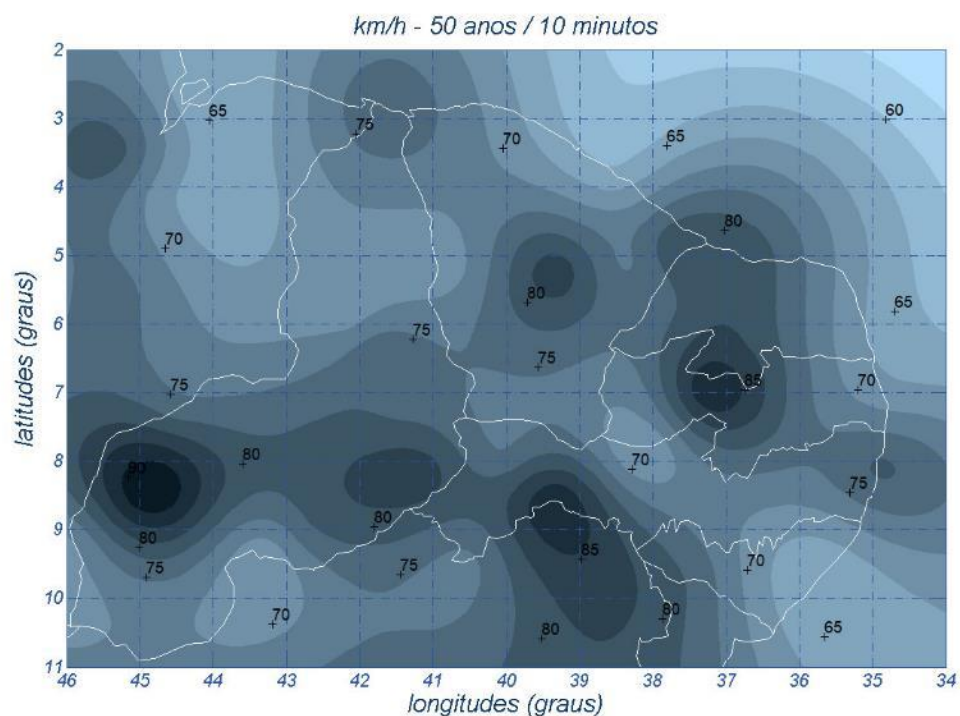
14.2.3. TOCANTINS E GOIÁS



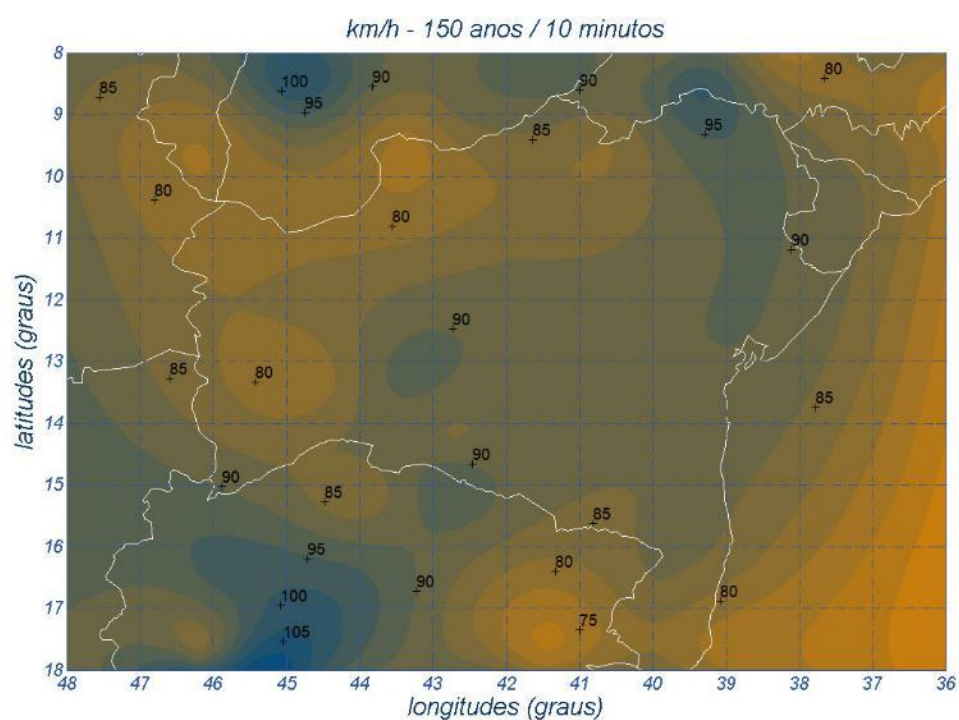
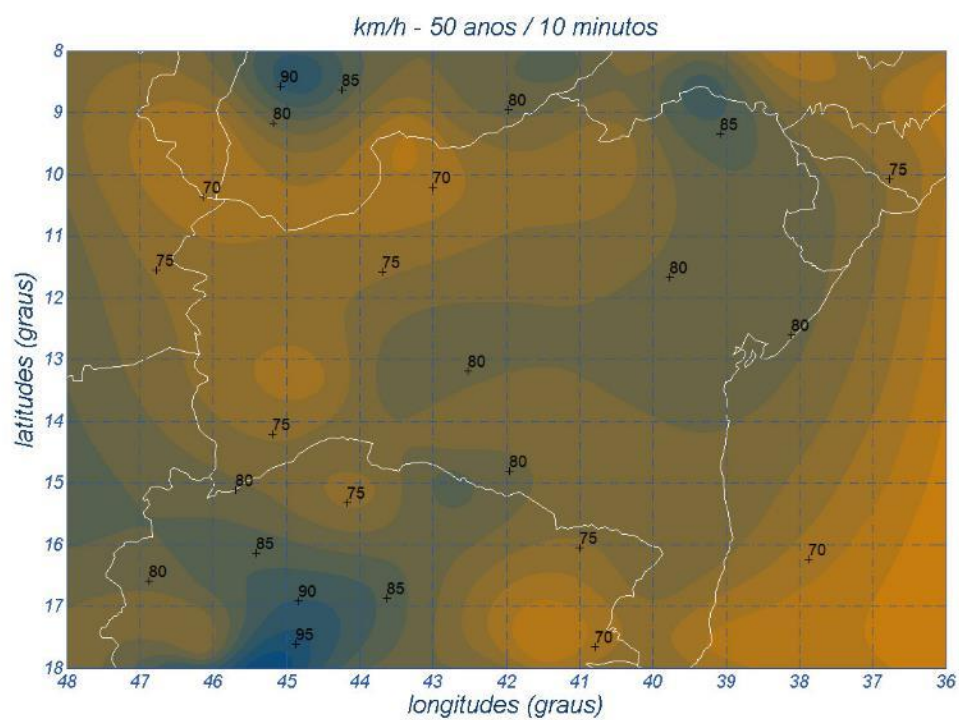
14.2.4. RONDÔNIA E MATO GROSSO



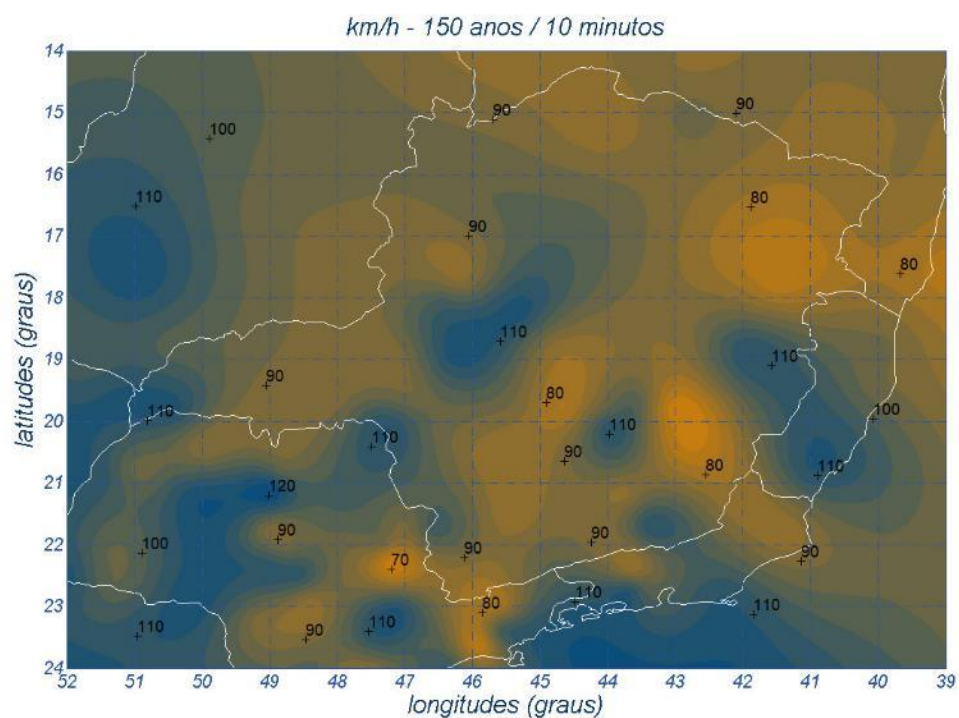
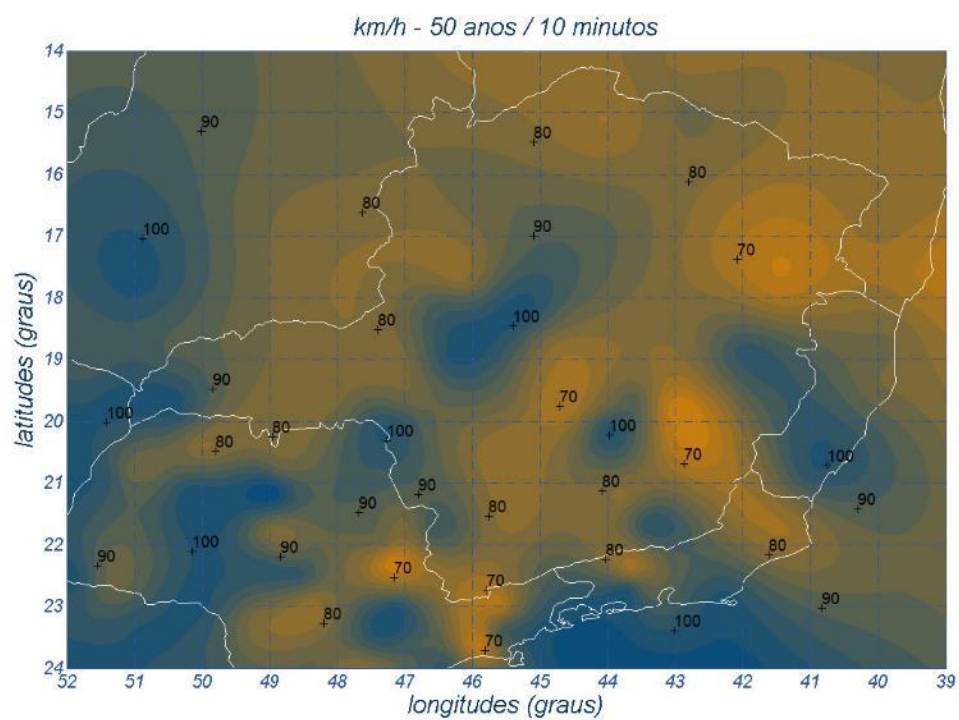
14.2.5. PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS



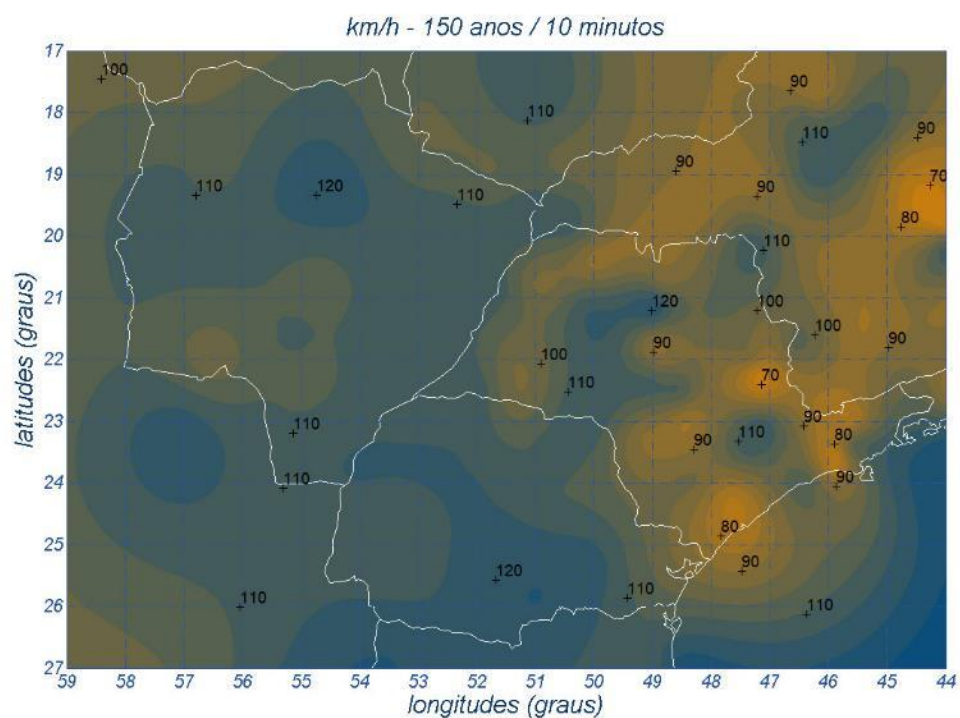
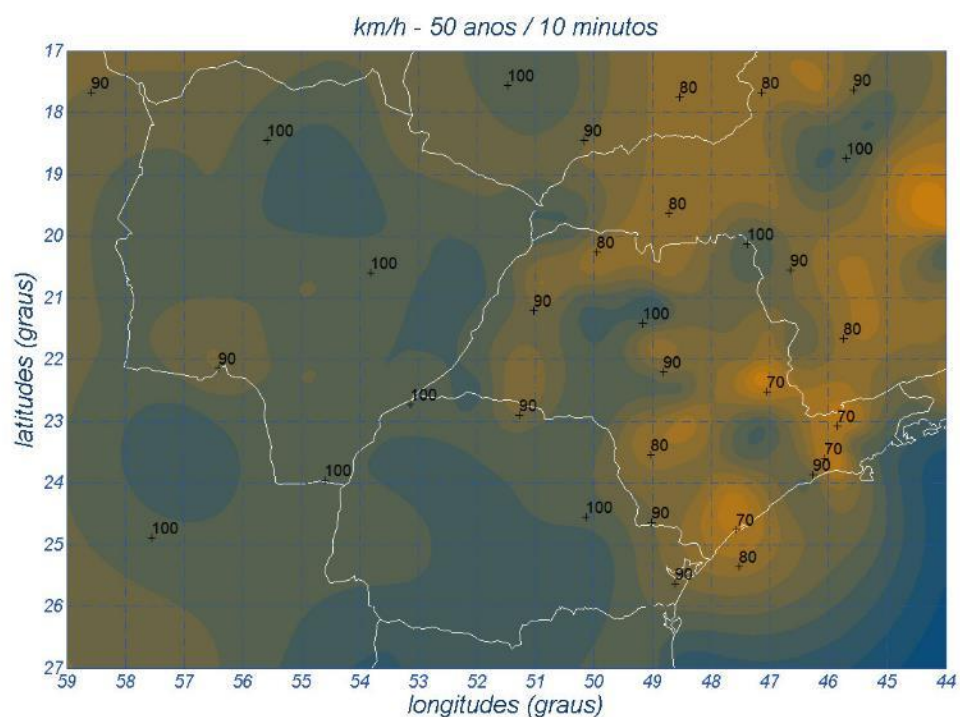
14.2.6. BAHIA E SERGIPE



14.2.7. MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO

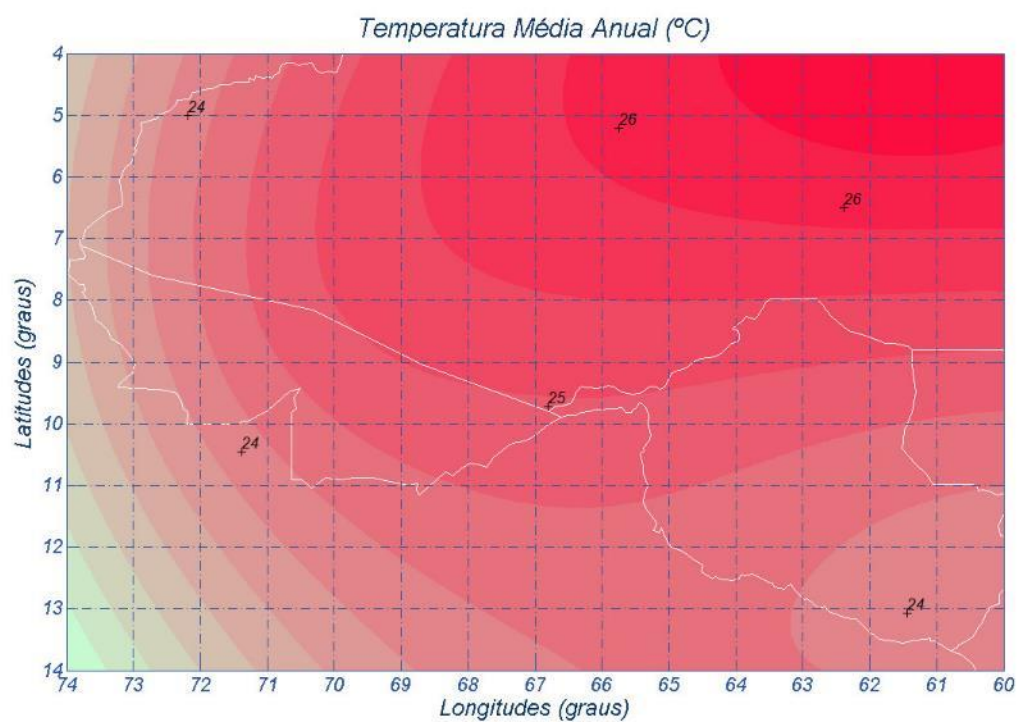
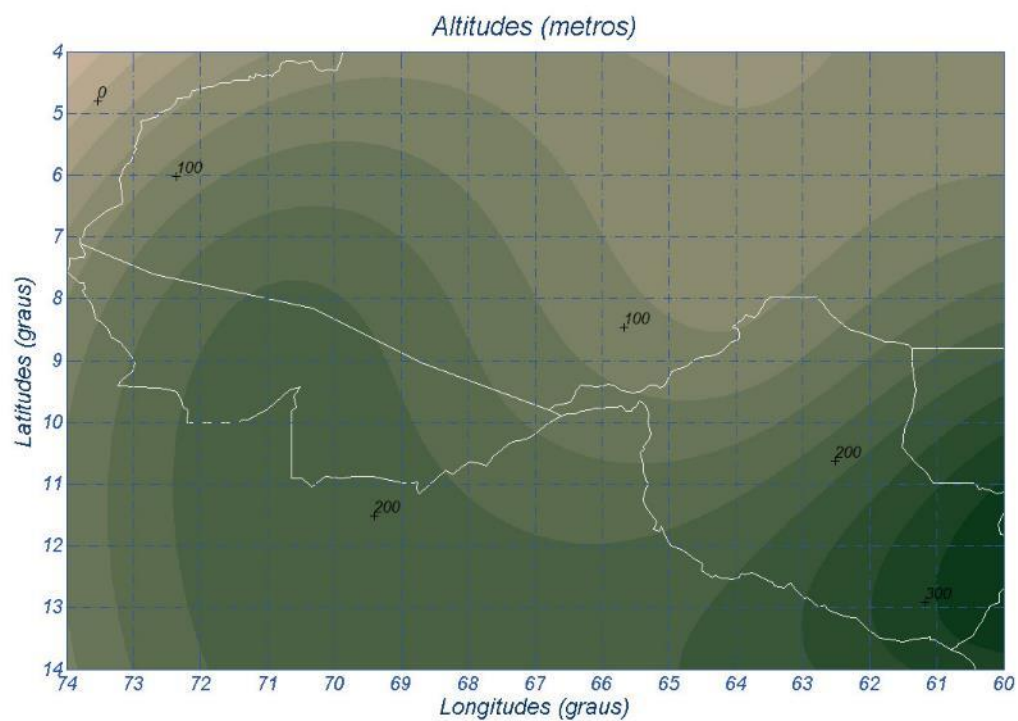


14.2.8. MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ



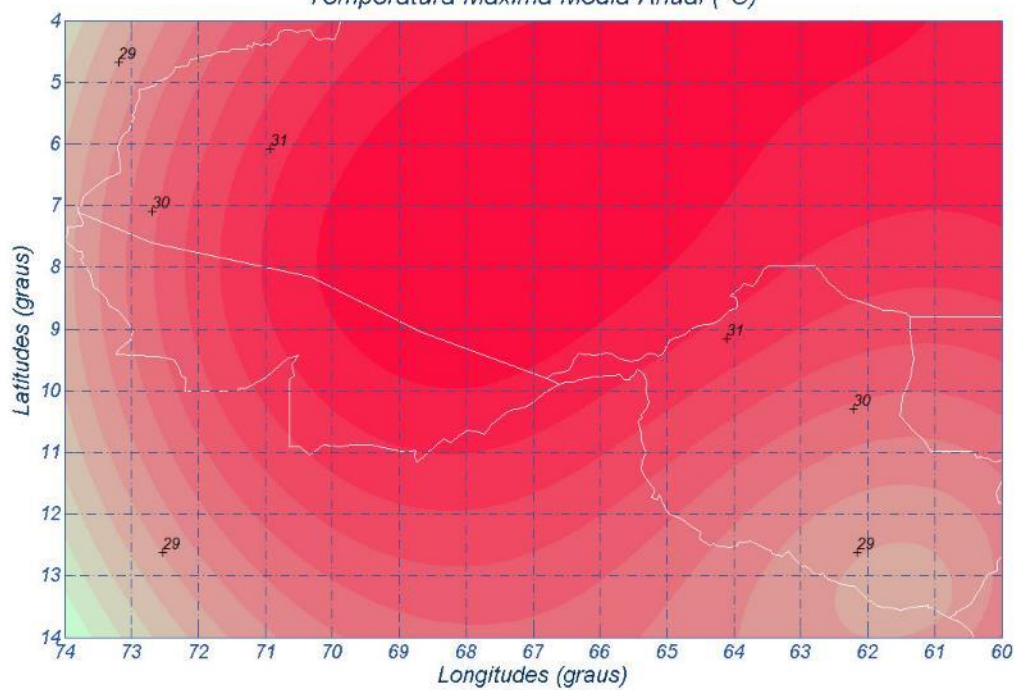
14.3. DADOS CLIMATOLÓGICOS

14.3.1. ACRE

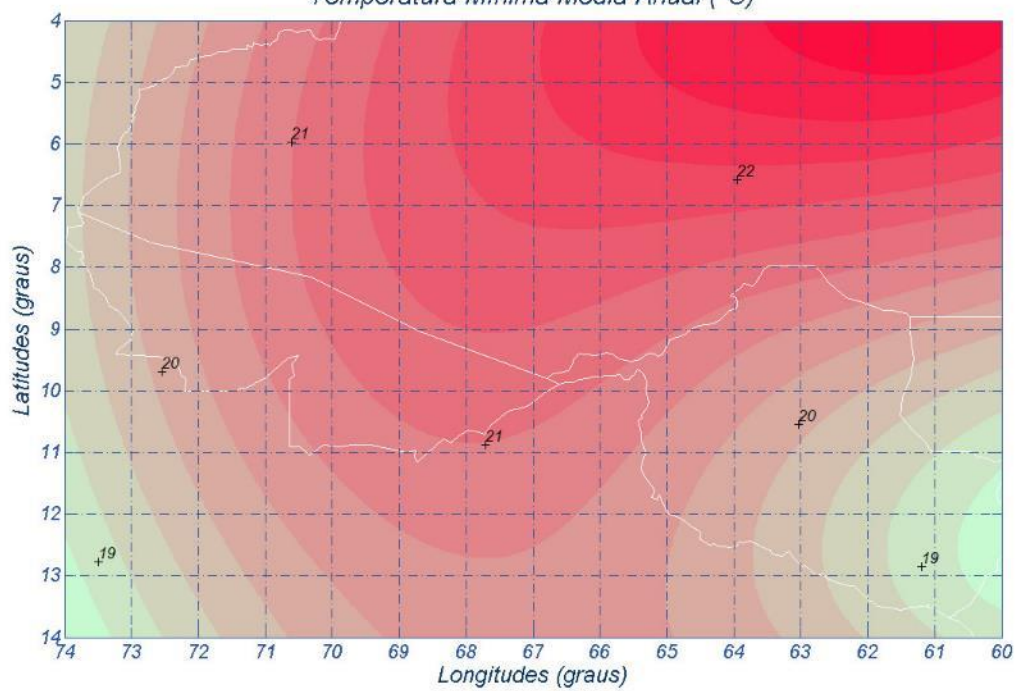


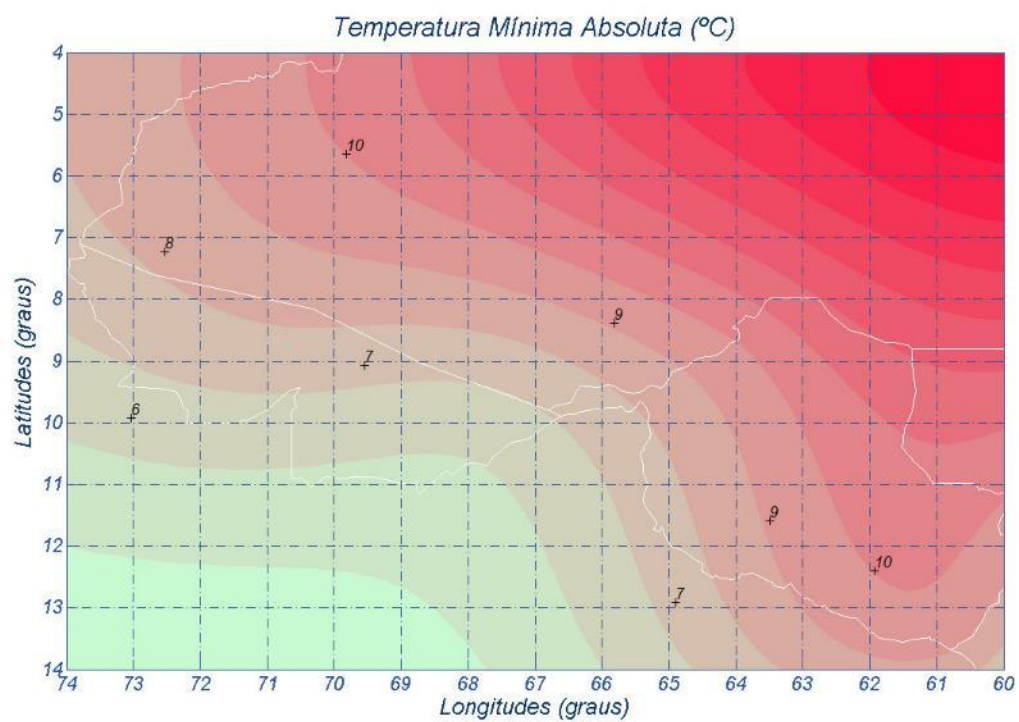


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

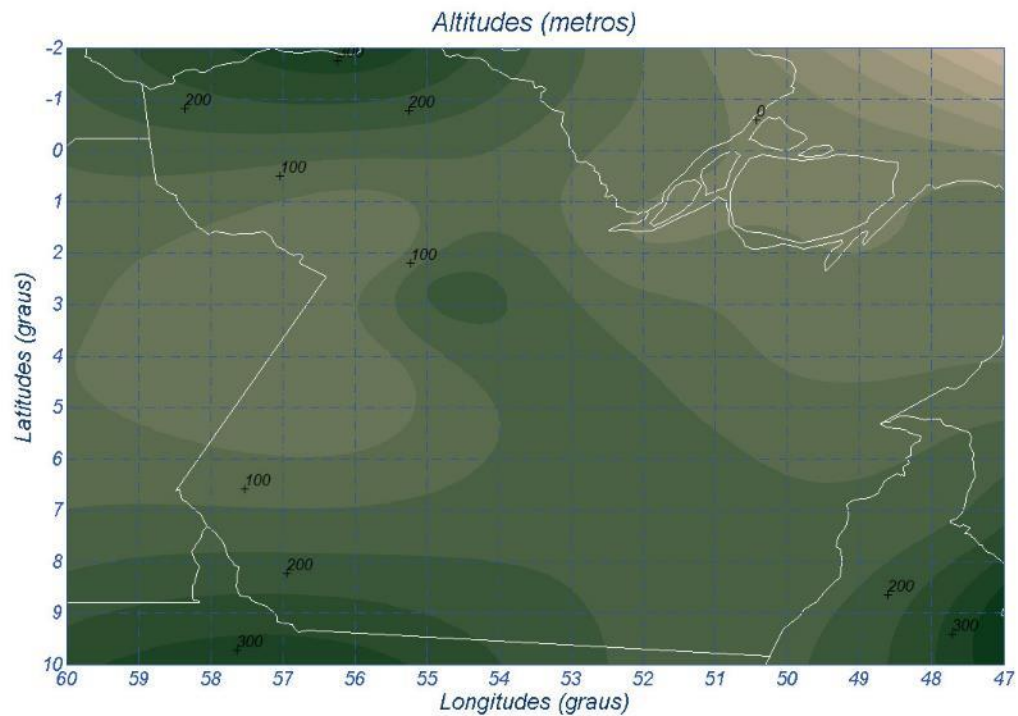


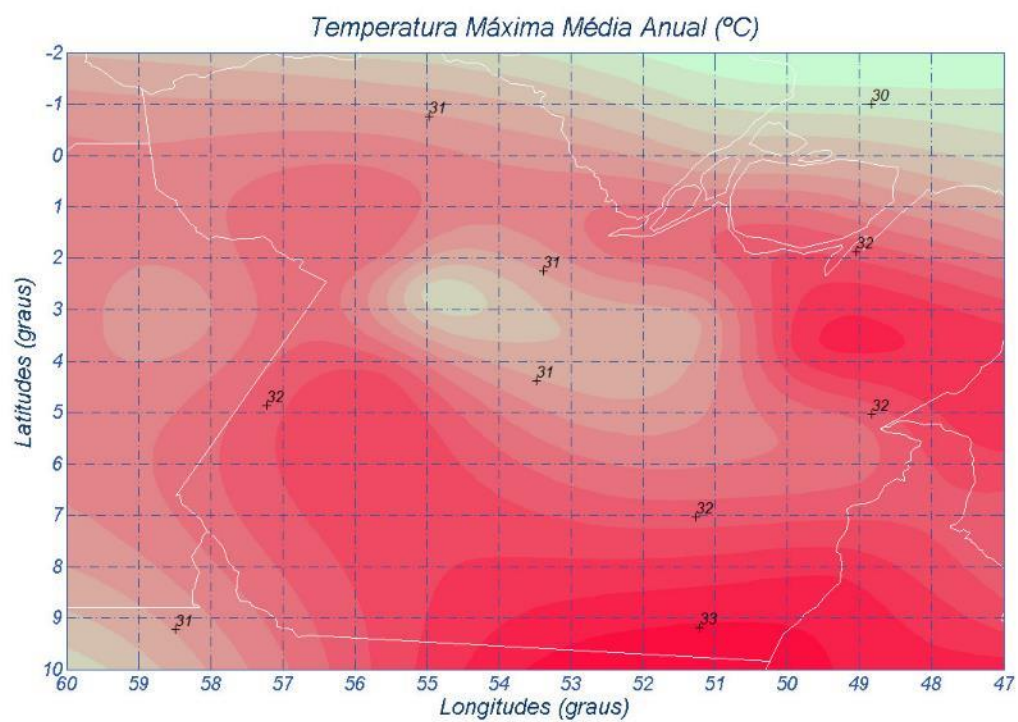
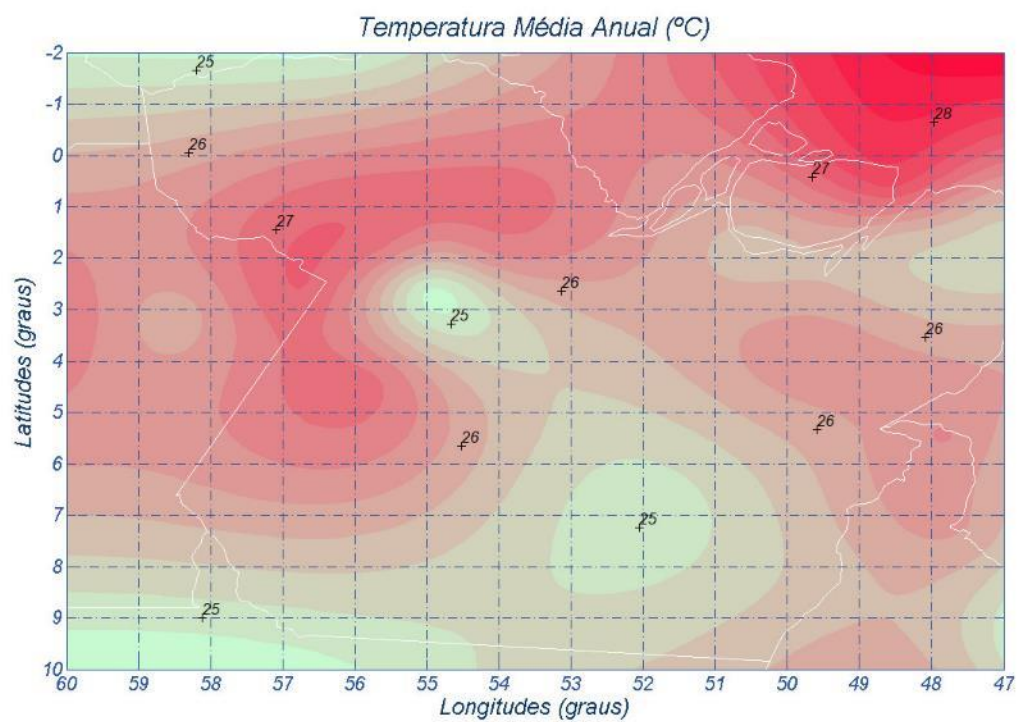
Temperatura Mínima Média Anual (°C)

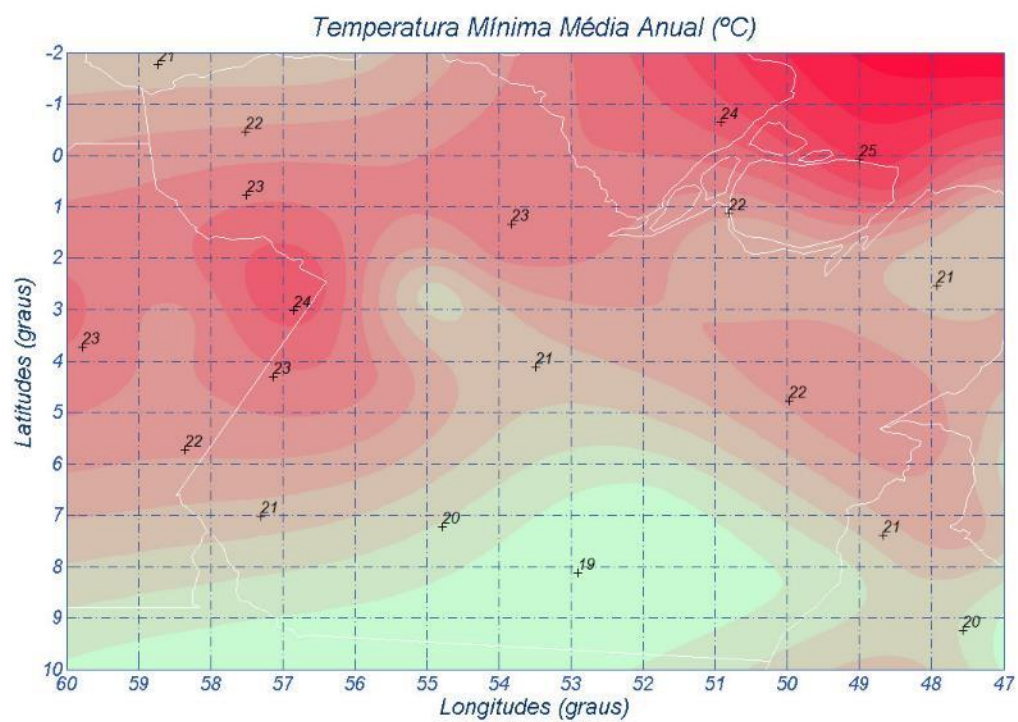
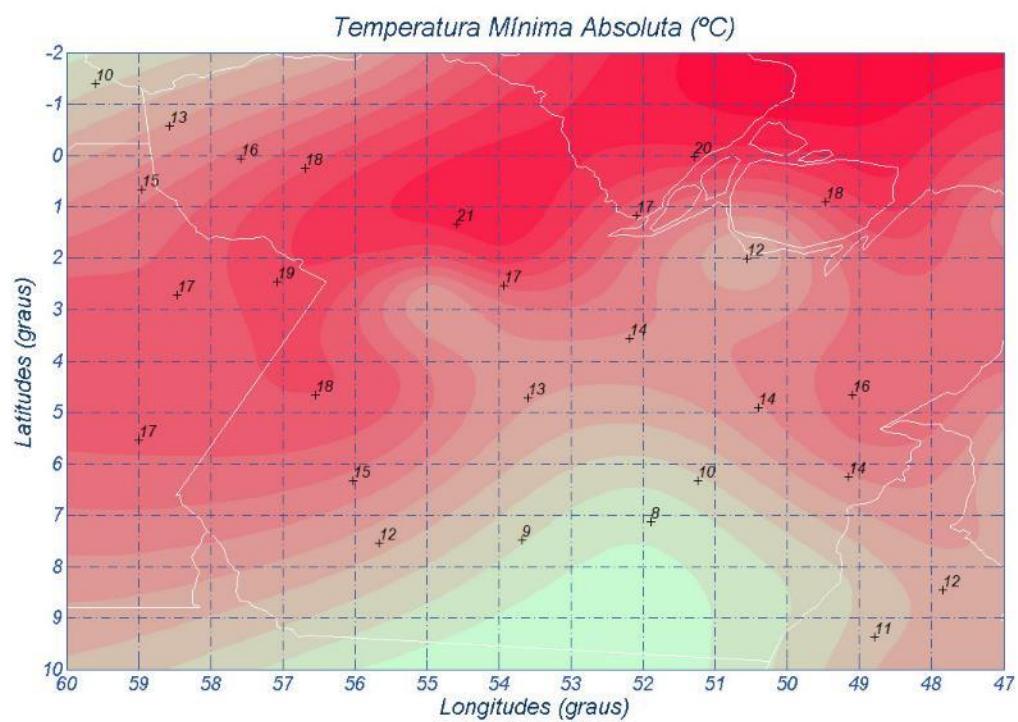




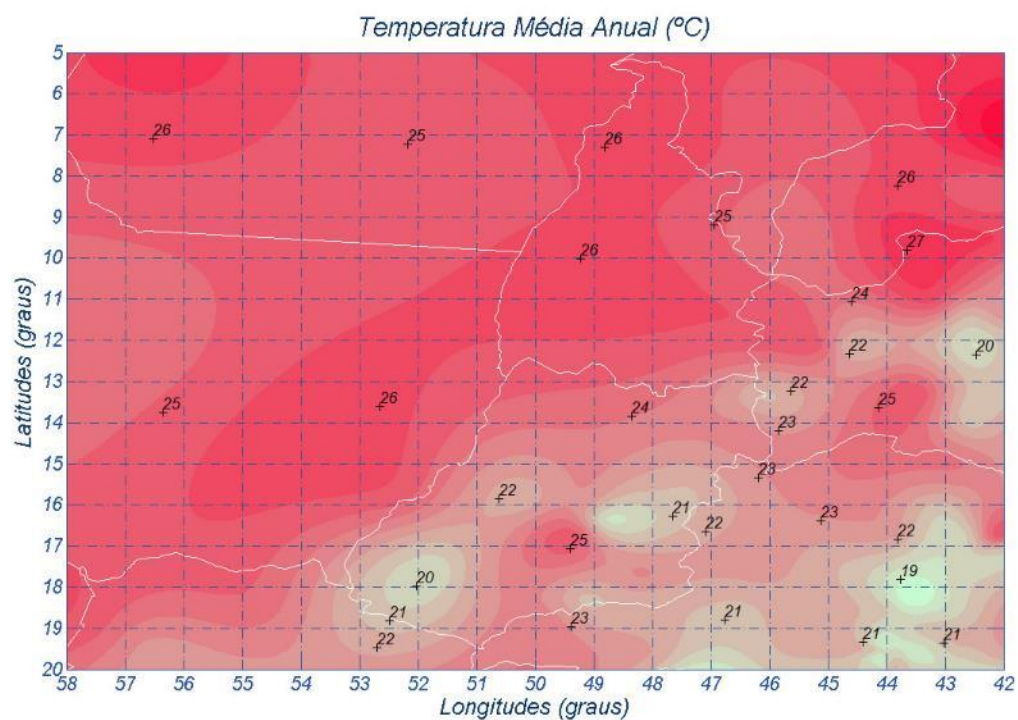
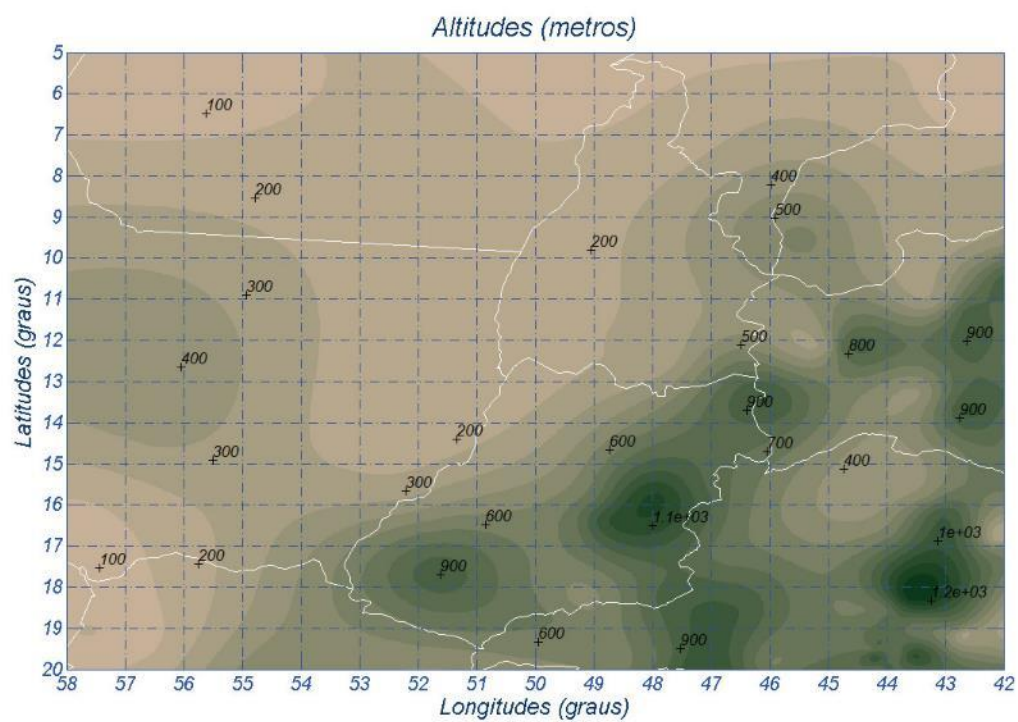
14.3.2. PARÁ





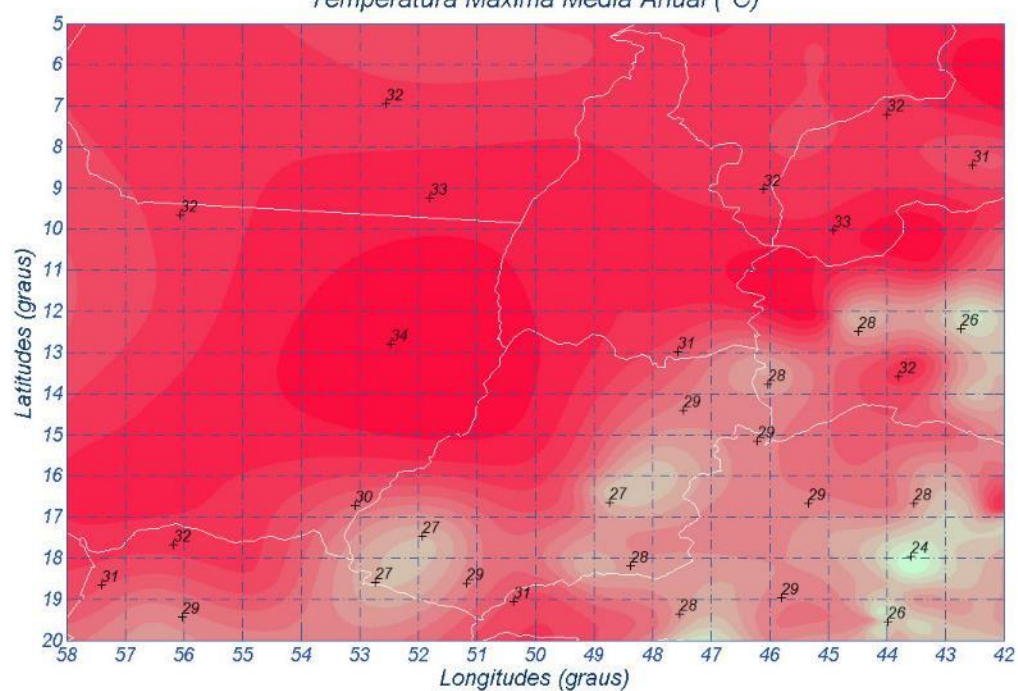


14.3.3. TOCANTINS E GOIÁS

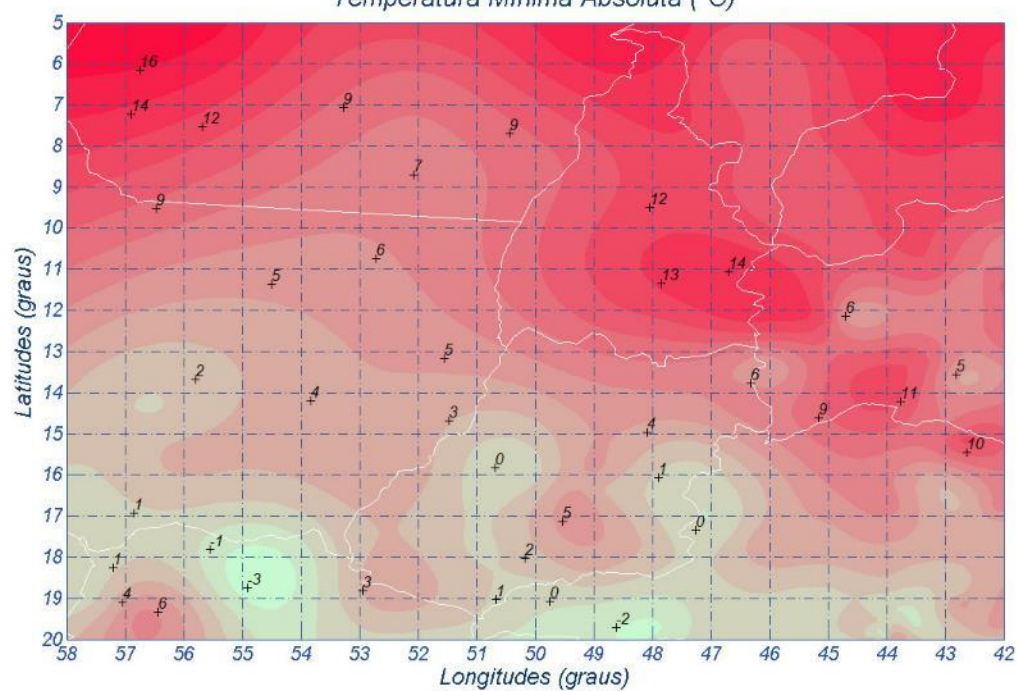


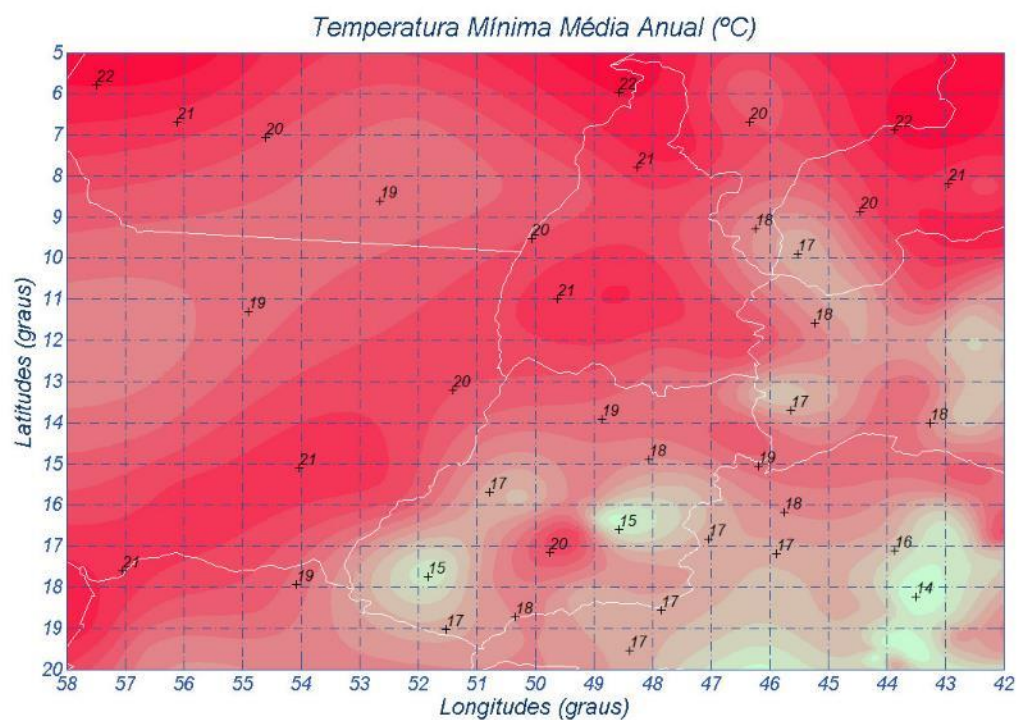


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

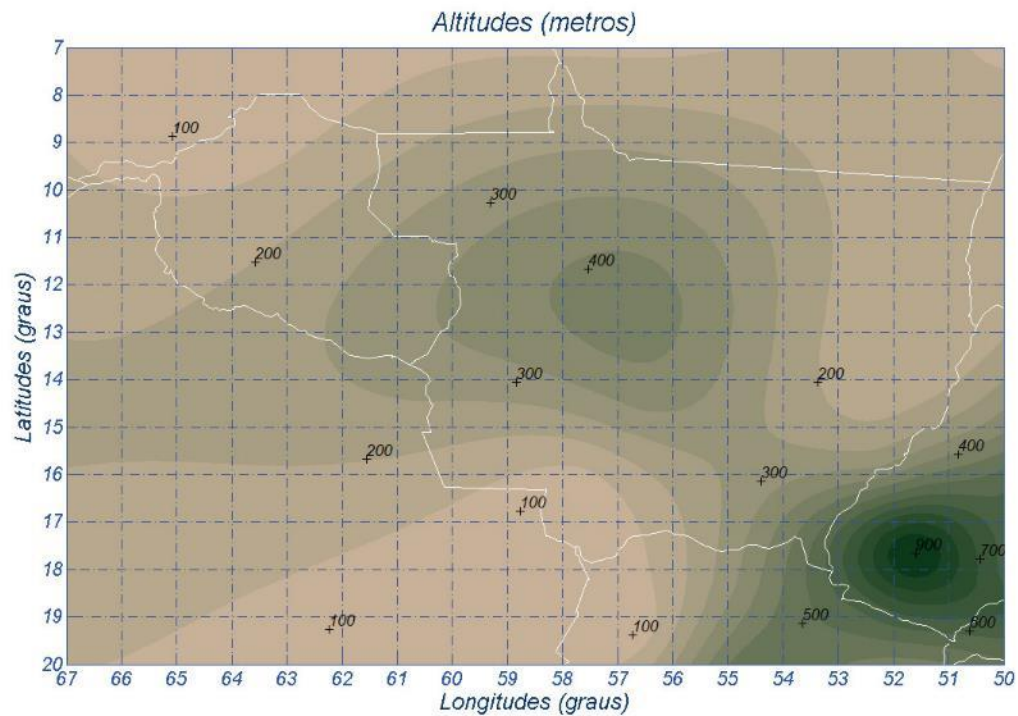


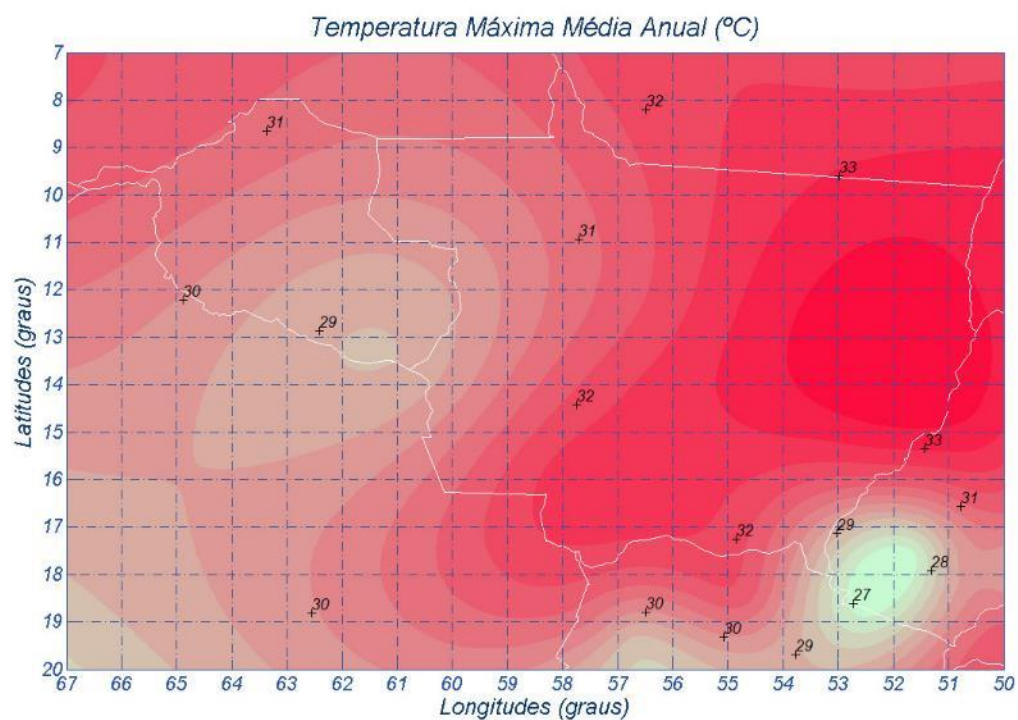
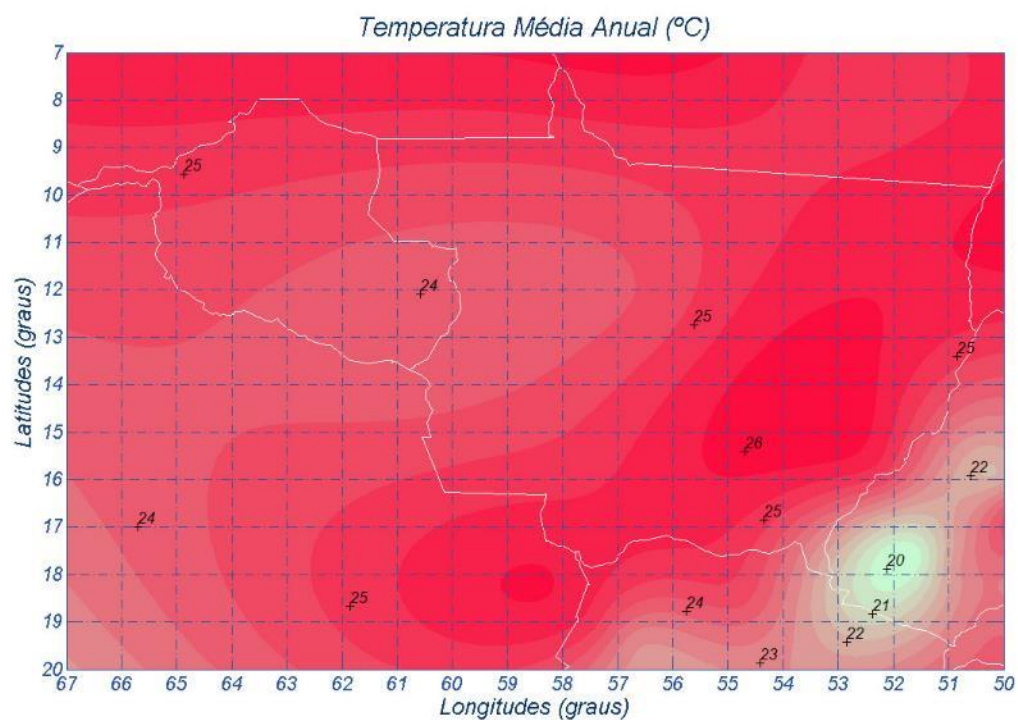
Temperatura Mínima Absoluta (°C)

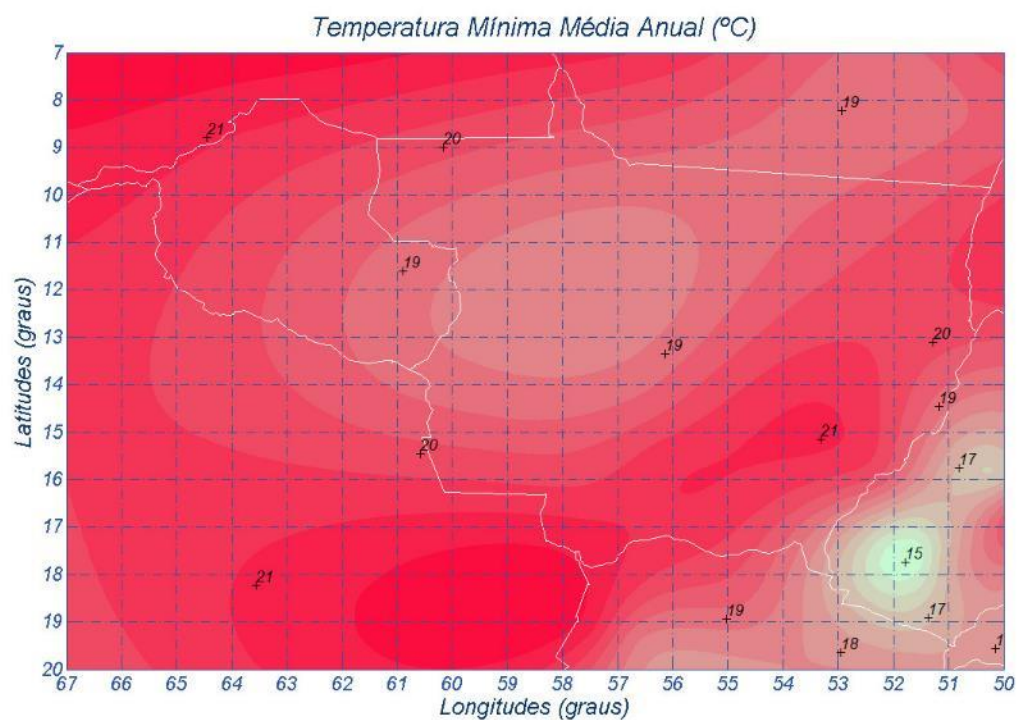
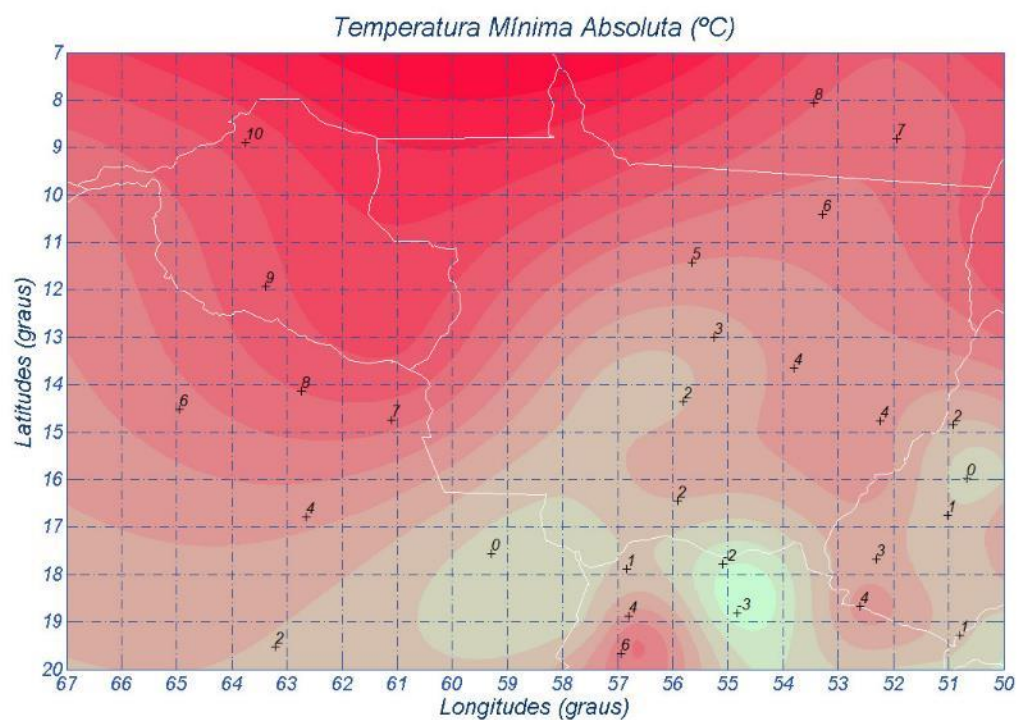




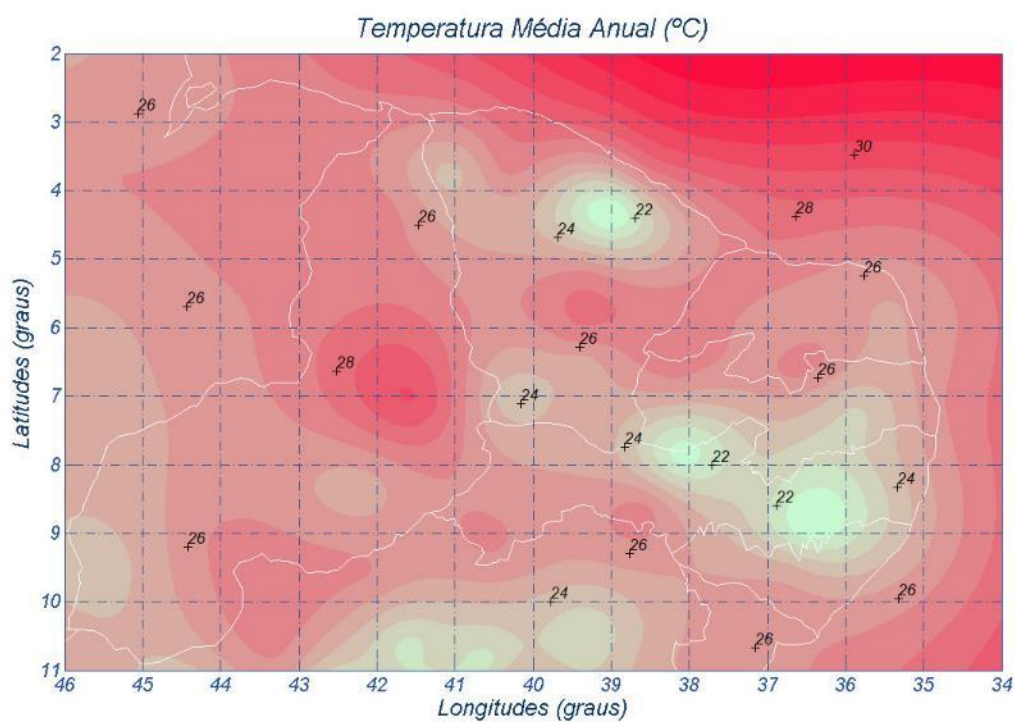
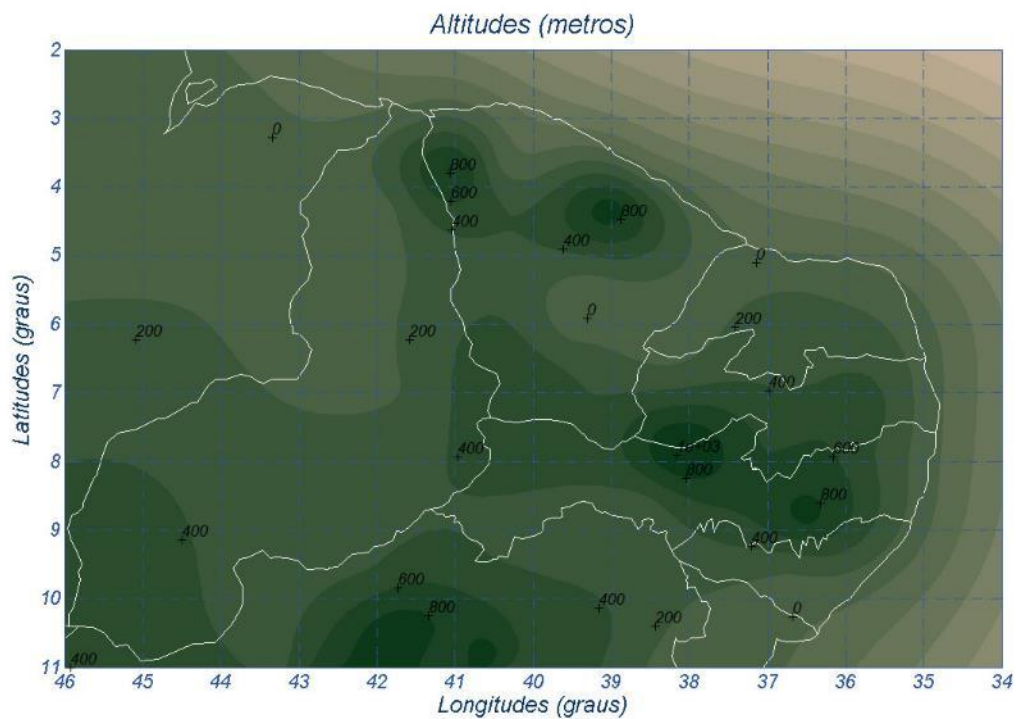
14.3.4. RONDÔNIA E MATO GROSSO





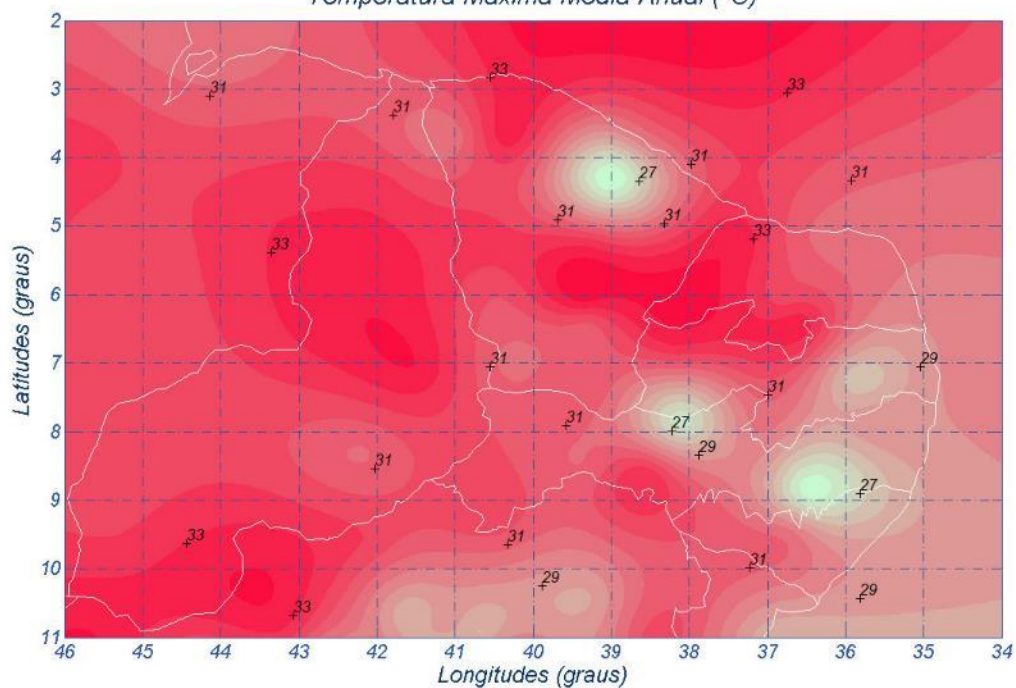


14.3.5. PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS

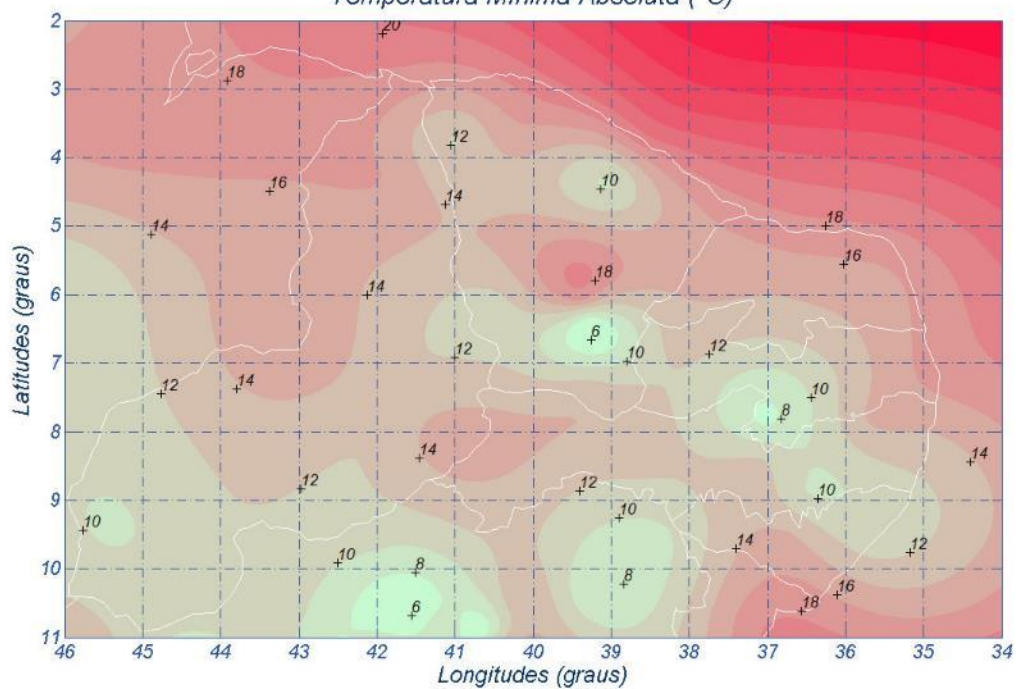


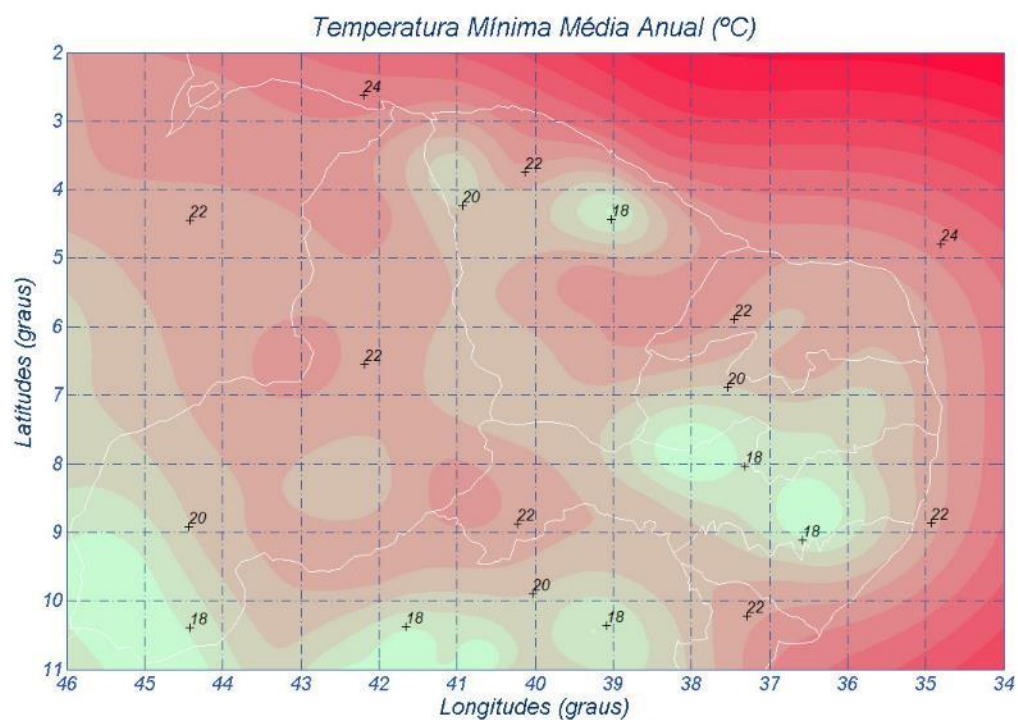


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

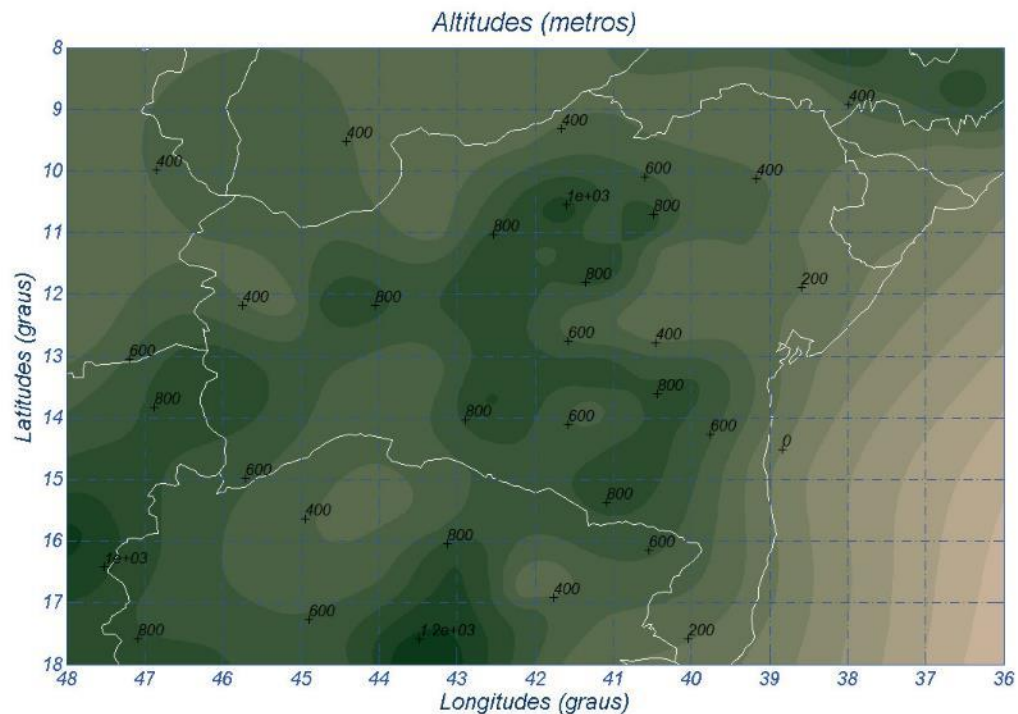


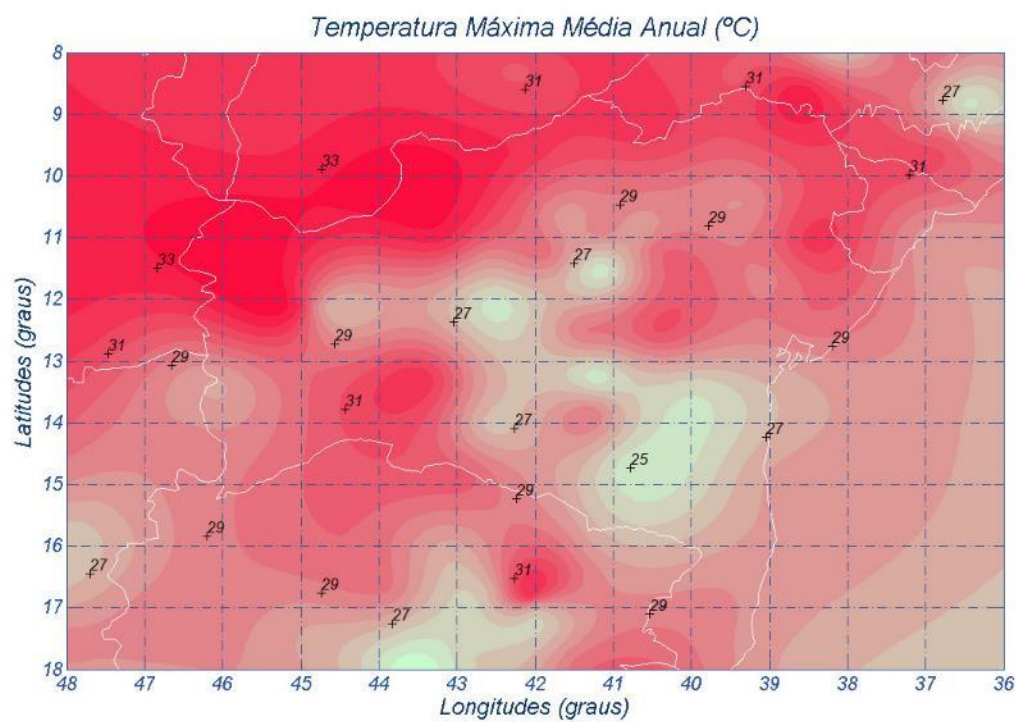
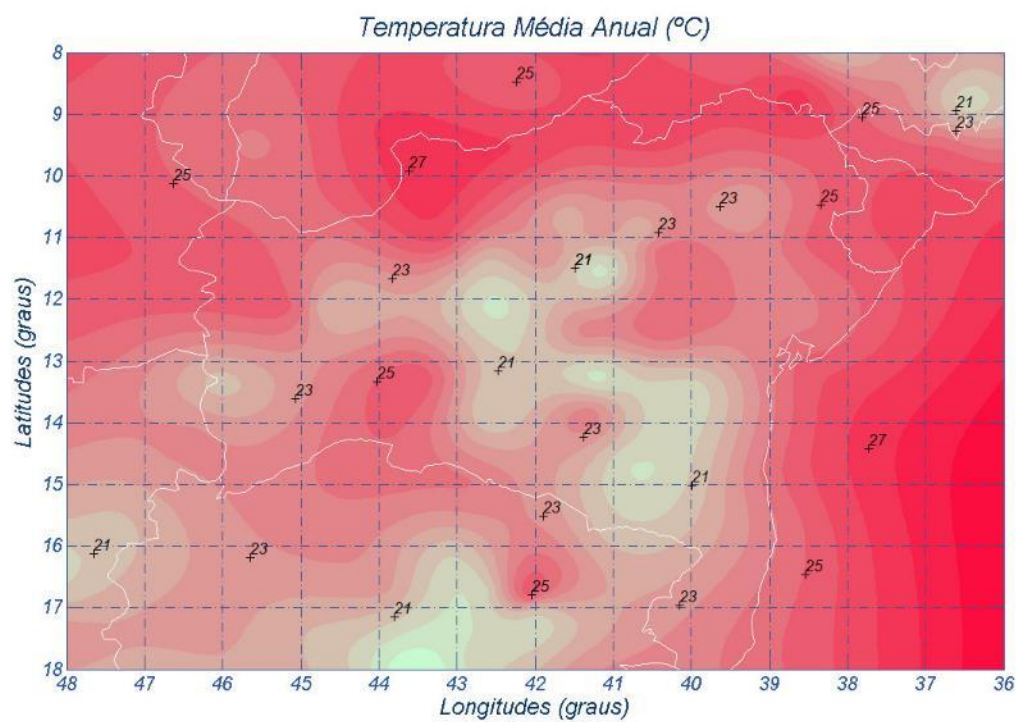
Temperatura Mínima Absoluta (°C)





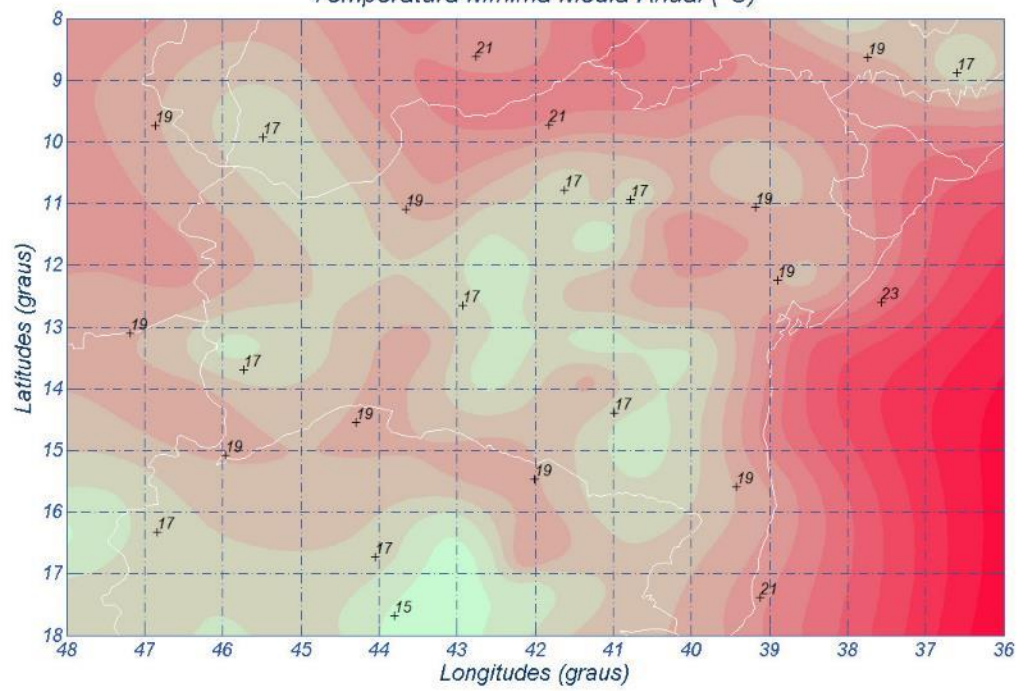
14.3.6. BAHIA E SERGIPE



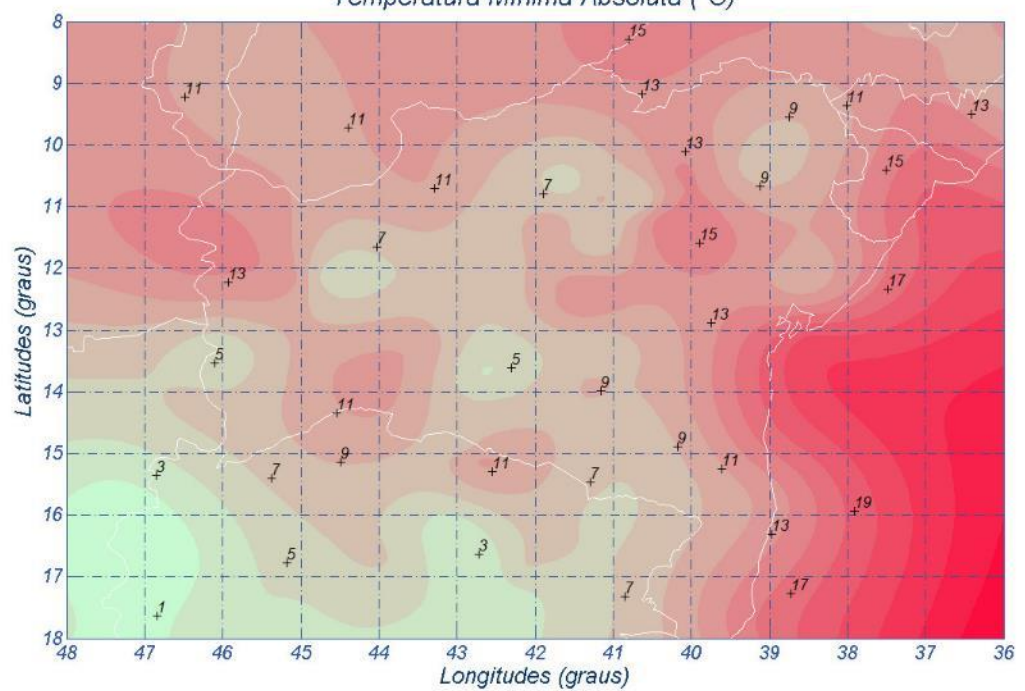




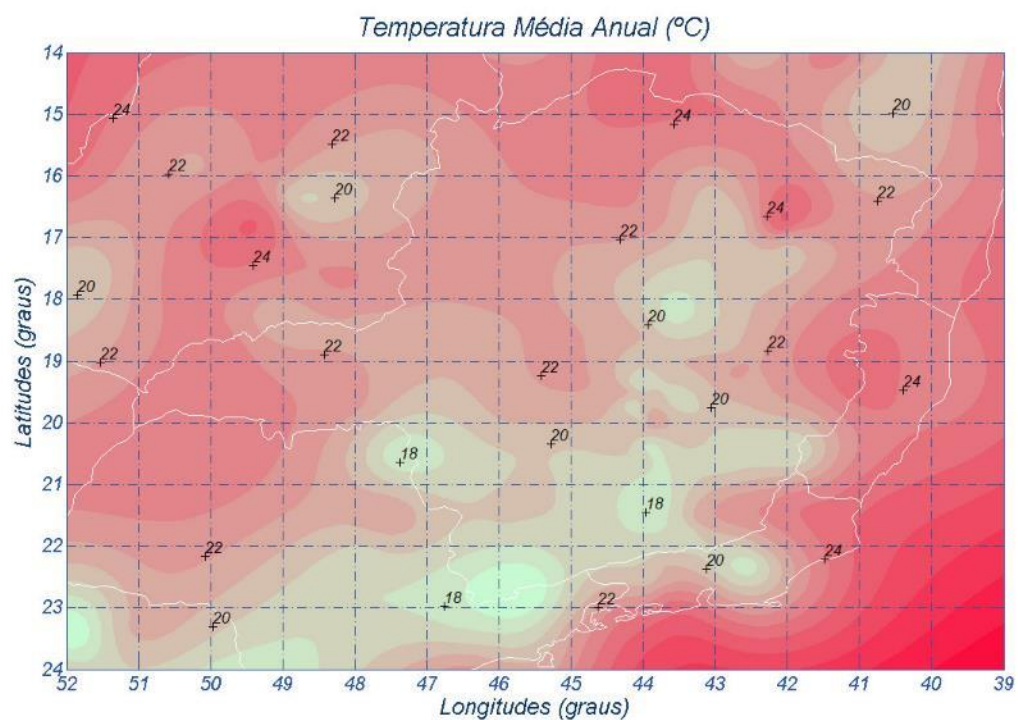
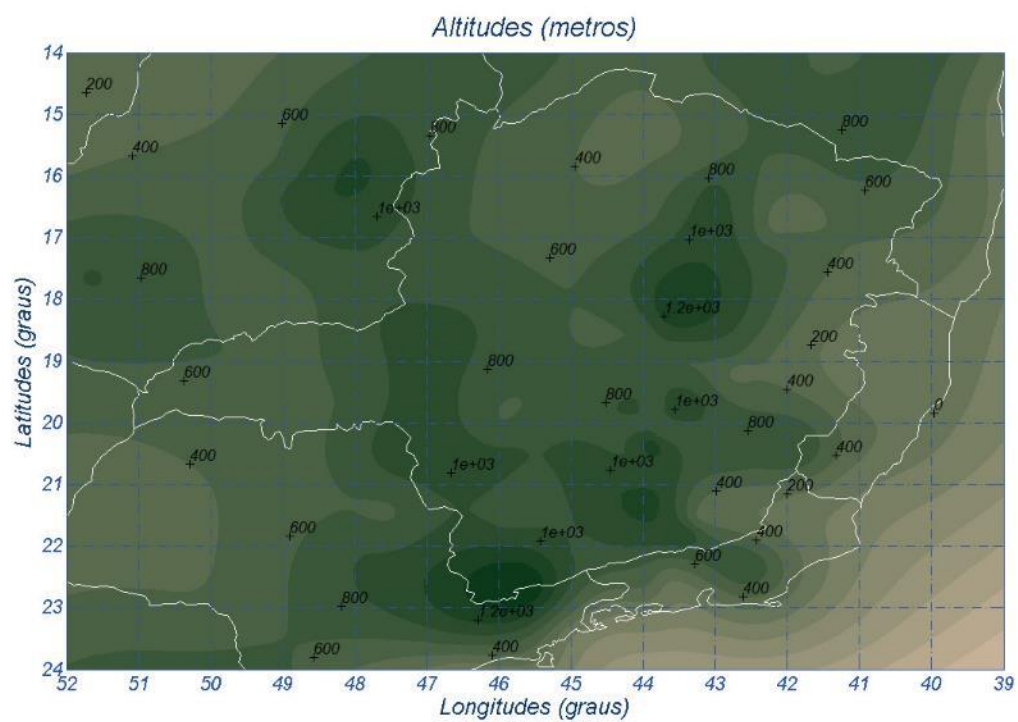
Temperatura Mínima Média Anual (°C)



Temperatura Mínima Absoluta (°C)

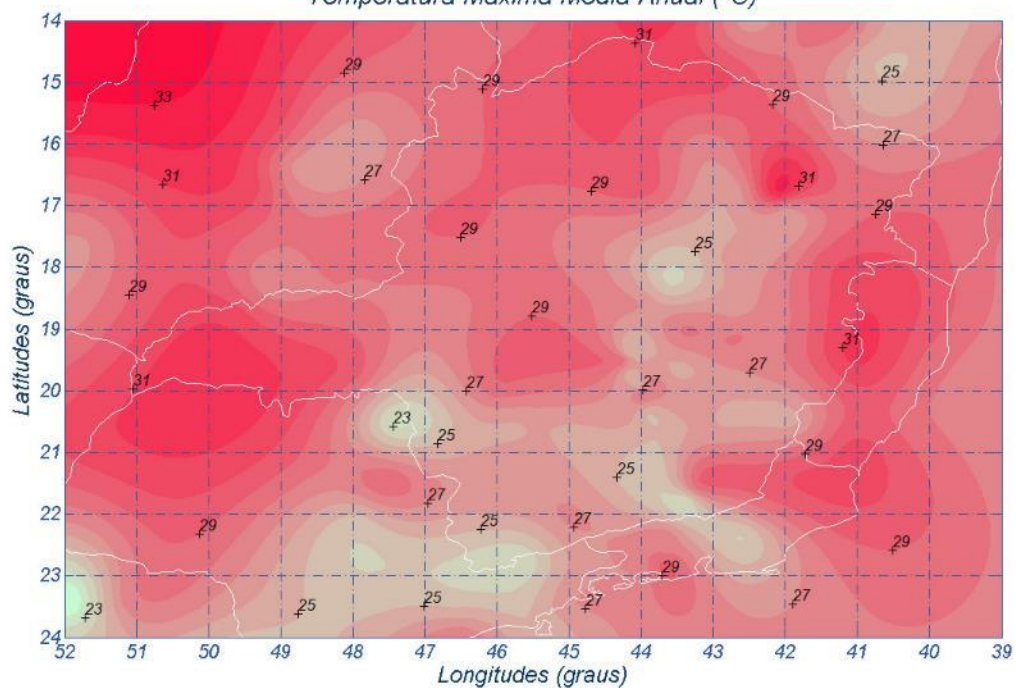


14.3.7. MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO

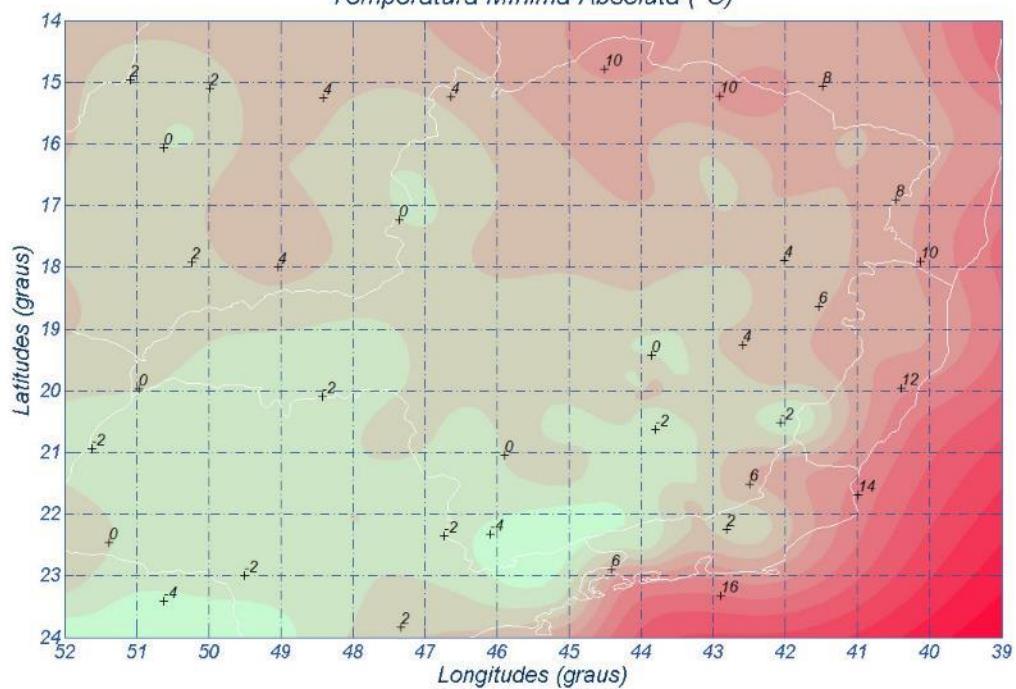


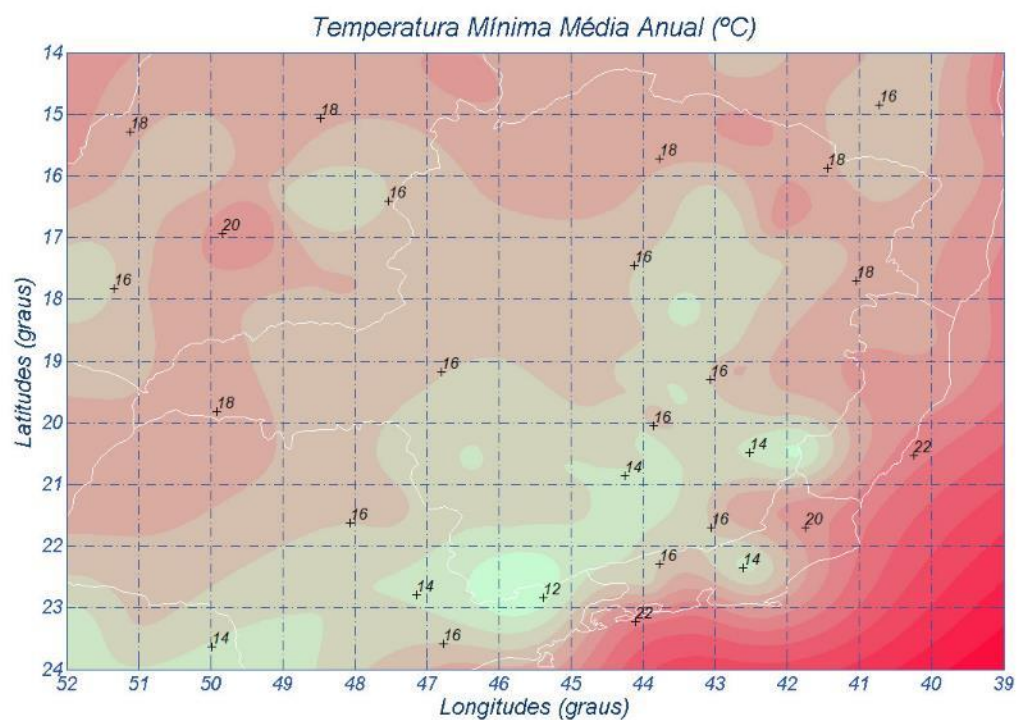


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

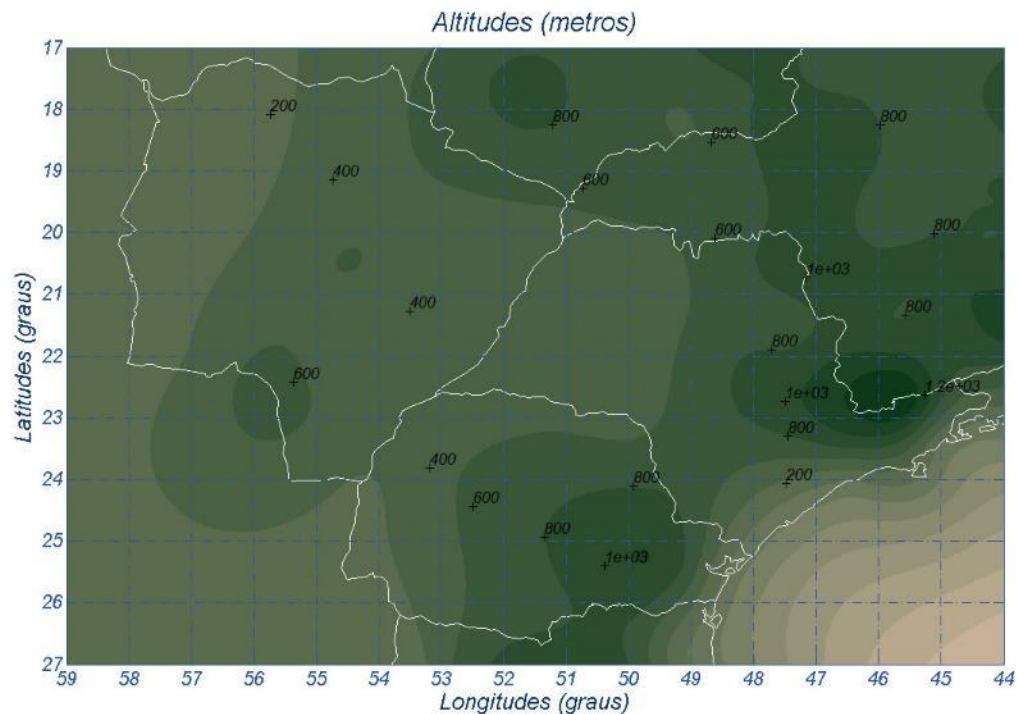


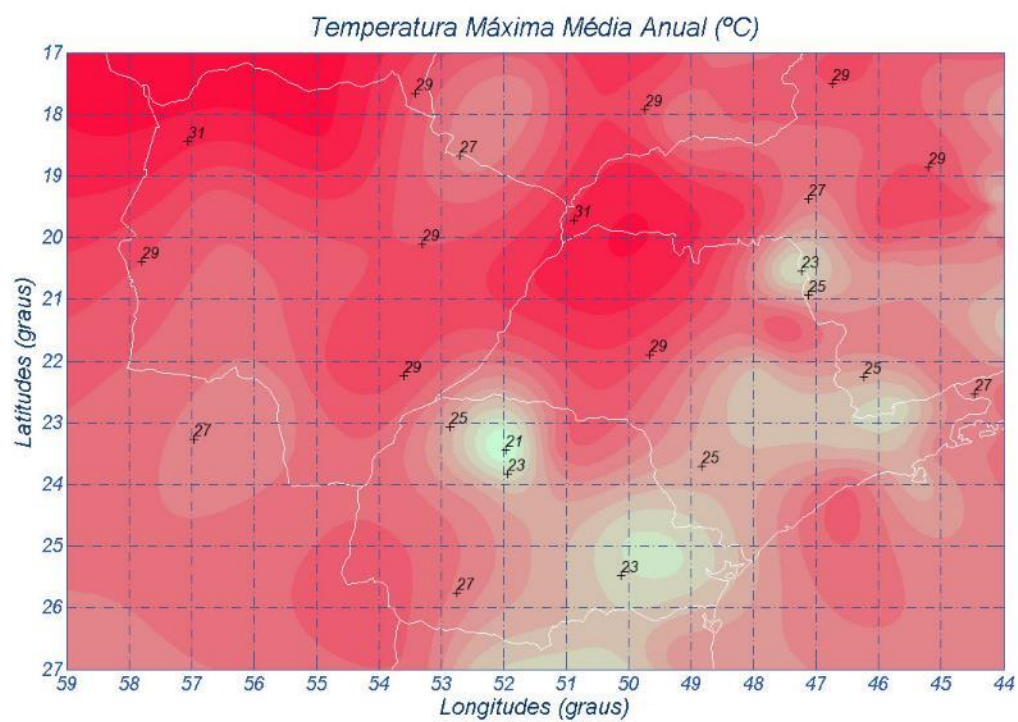
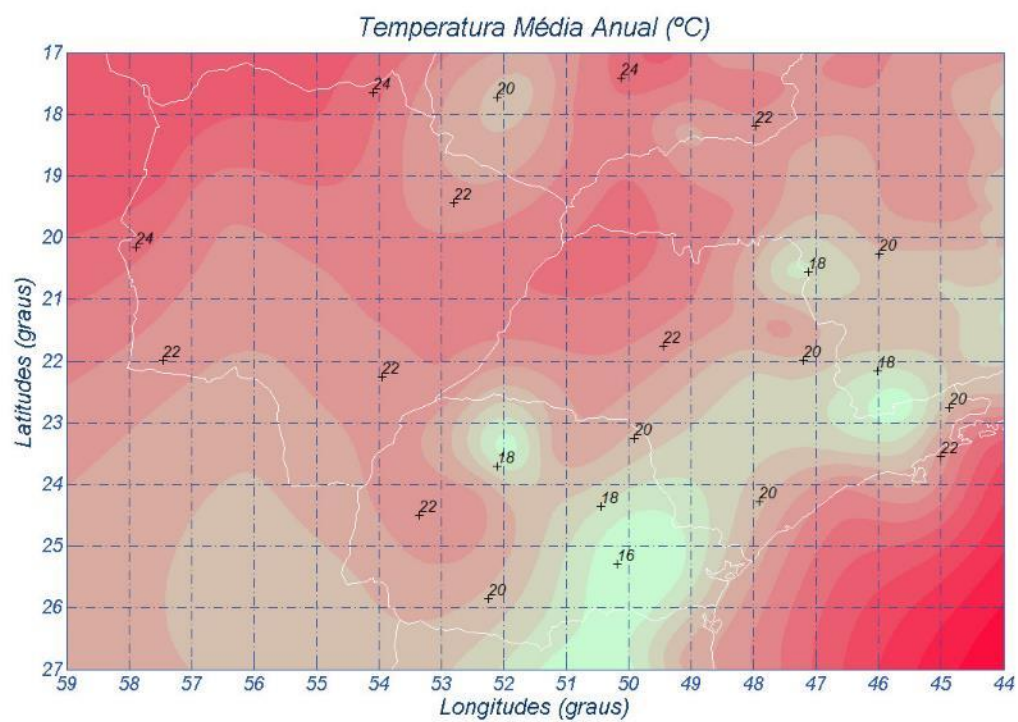
Temperatura Mínima Absoluta (°C)

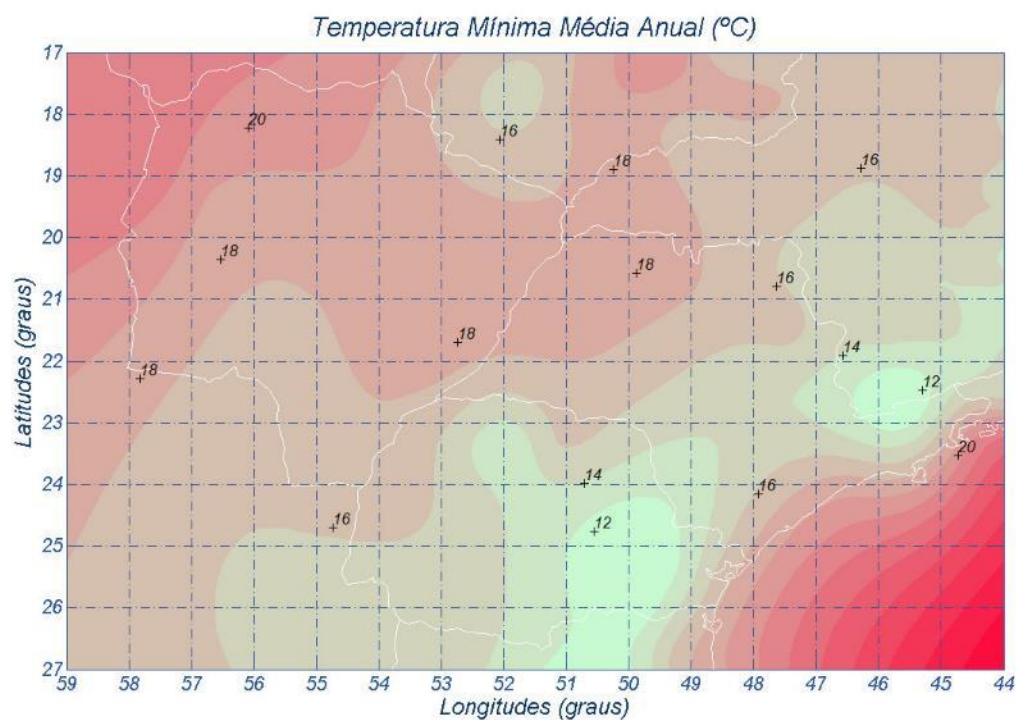
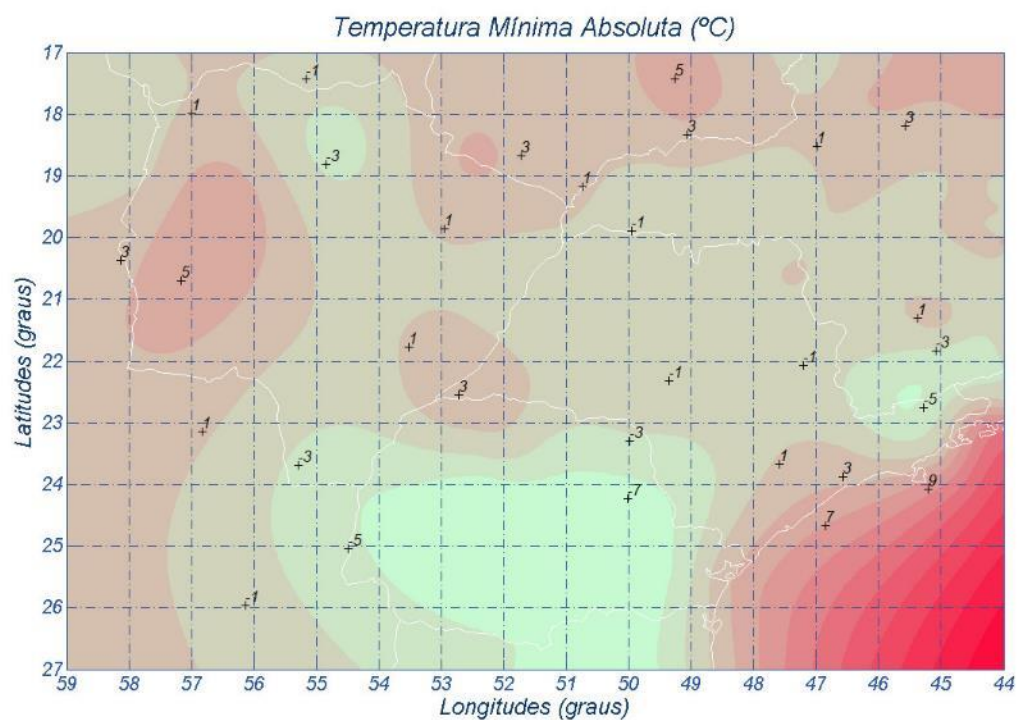




14.3.8. MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ









15. DESENHOS AUXILIARES

DESENHO NDU 047.01 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA - LOCAIS ACESSÍVEIS APENAS A PEDESTRES

DESENHO NDU 047.02 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA SOB MÁQUINAS AGRÍCOLAS

DESENHO NDU 047.03 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA SOBRE RODOVIAS, RUAS E AVENIDAS

DESENHO NDU 047.04 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA EM LINHAS FÉRREAS ELETRIFICADAS E NÃO ELETRIFICADAS

DESENHO NDU 047.05 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA SOBRE ÁGUAS NAVEGÁVEIS E NÃO NAVEGÁVEIS

DESENHO NDU 047.06 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA SOBRE LINHAS DE TRANSMISSÃO

DESENHO NDU 047.07 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA PRÓXIMO AS PAREDES, TELHADOS E TERRAÇOS

DESENHO NDU 047.08 - DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA - DMS - ESTRUTURA METÁLICA A VEÍCULOS RODOVIÁRIOS

DESENHO NDU 047.09 - FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA POSTE FLAGELADO

DESENHO NDU 047.10 - DESENHO E FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO

DESENHO NDU 047.11 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE COM MANILHA PARA POSTE CIRCULAR

DESENHO NDU 047.12 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO



DESENHO NDU 047.13 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE COM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO

DESENHO NDU 047.14 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE SEM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO

DESENHO NDU 047.15 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO RETO PARA TORRE AUTOPORTANTE

DESENHO NDU 047.16 - FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA TORRE AUTOPORTANTE

DESENHO NDU 047.17 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO COM BASE PARA TORRE AUTOPORTANTE

DESENHO NDU 047.18 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO RETO COM MANILHA PARA TORRE AUTOPORTANTE

DESENHO NDU 047.19 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE SEM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO COM CÁLICE

DESENHO NDU 047.20 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA TRUSSPOLE

DESENHO NDU 047.21 - FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA TRUSSPOLE

DESENHO NDU 047.22 - FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA TRUSSPOLE

DESENHO NDU 047.23 - FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA MONOMASTRO

DESENHO NDU 047.24 - FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA MONOMASTRO

DESENHO NDU 047.25 - FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA MONOMASTRO

DESENHO NDU 047.26 - FUNDAÇÃO EM GRELHA PARA AUTOPORTANTES

DESENHO NDU 047.27 - FUNDAÇÃO EM GRELHA COM LAJE PARA AUTOPORTANTES

DESENHO NDU 047.28 - FUNDAÇÃO EM GRELHA COM BLOCO PARA AUTOPORTANTES

DESENHO NDU 047.29 - FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO



DESENHO NDU 047.30 - CONEXÃO DO CABO CONTRAPESO NAS ESTRUTURAS

DESENHO NDU 047.31 - ATERRAMENTO PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO

DESENHO NDU 047.32 - ATERRAMENTO ESPECIAL COM DOIS CABOS CONTRAPESOS E
HASTES PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO

DESENHO NDU 047.33 - ATERRAMENTO ESPECIAL EM ANEL PARA POSTES DE CONCRETO
E METÁLICO

DESENHO NDU 047.34 - ATERRAMENTO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS
AUTOPORTANTES

DESENHO NDU 047.35 - ATERRAMENTO ESPECIAL PARA ESTRUTURAS AUTOPORTANTES
EM ÁREAS COM RESTRIÇÕES PARA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO

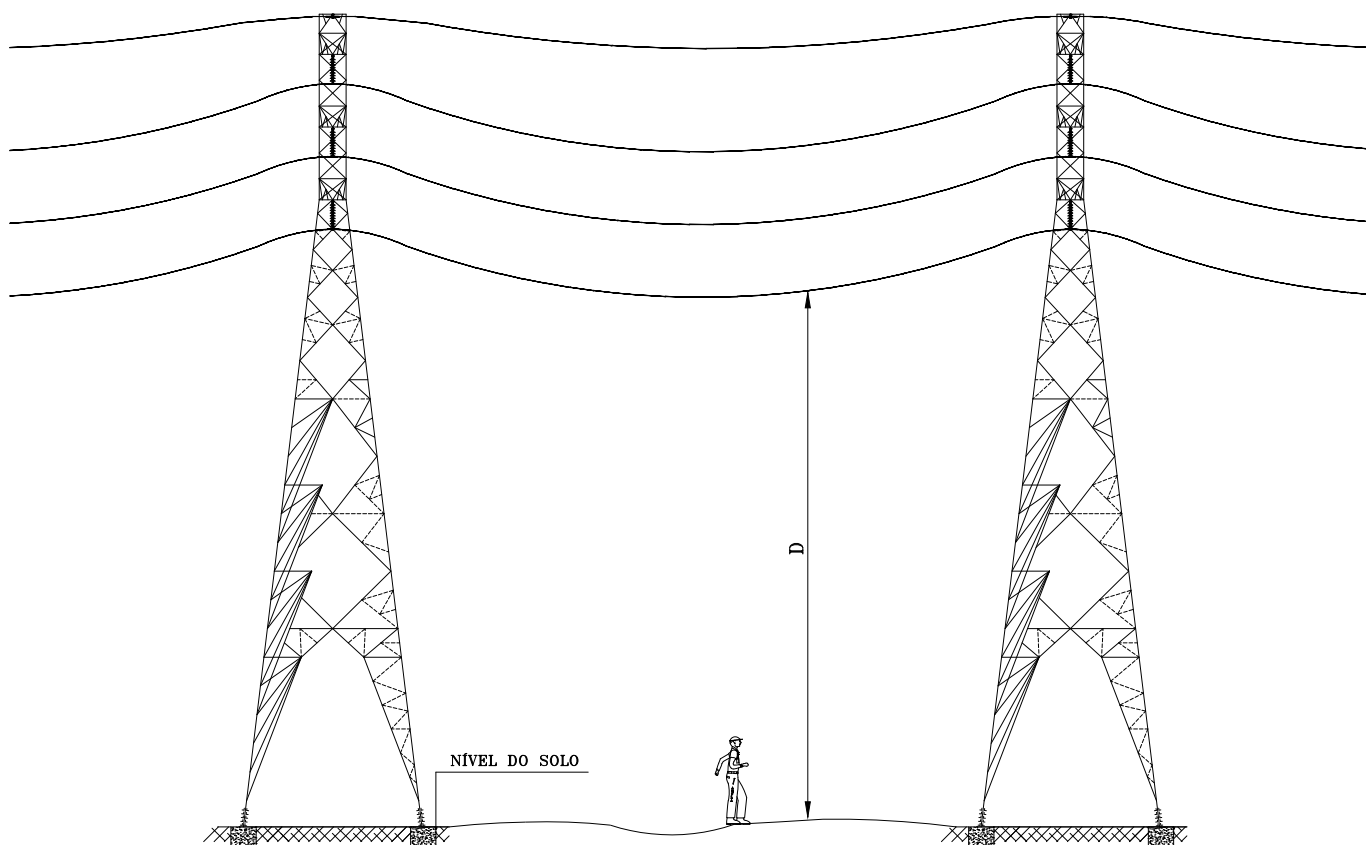
DESENHO NDU 047.36 - ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS - PARTE 1

DESENHO NDU 047.37 - ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS - PARTE 2

DESENHO NDU 047.38 - ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS - PARTE 3

DESENHO NDU 047.39 - SINALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS AUTOPORTANTES E TRUSPOLE

DESENHO NDU 047.40 - SINALIZAÇÃO DOS POSTES DE CONCRETO E POSTES METÁLICOS



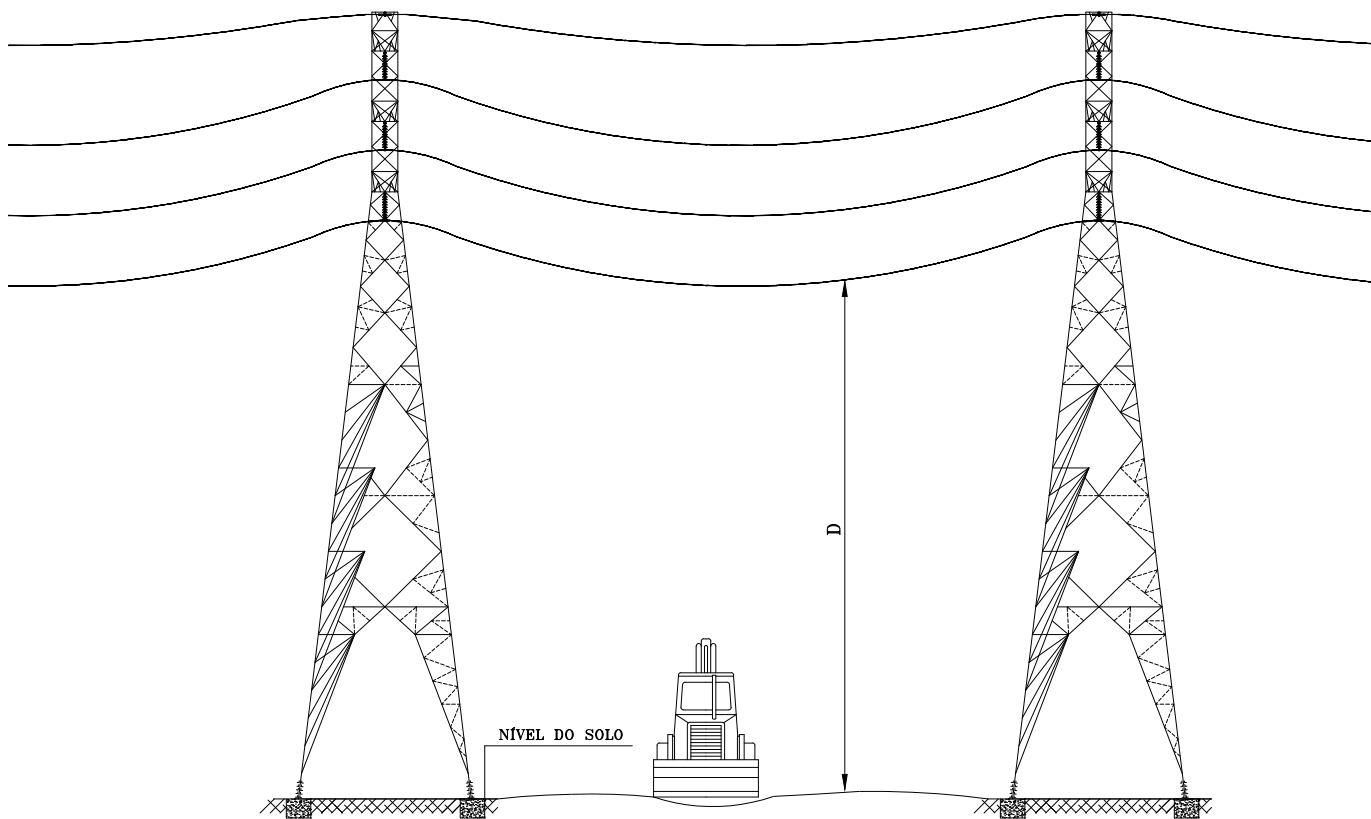
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTES CRITÉRIOS DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METROS AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA..

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS
ESTRUTURA METÁLICA LOCAIS ACESSÍVEIS APENAS A PEDESTRES



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.01	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	

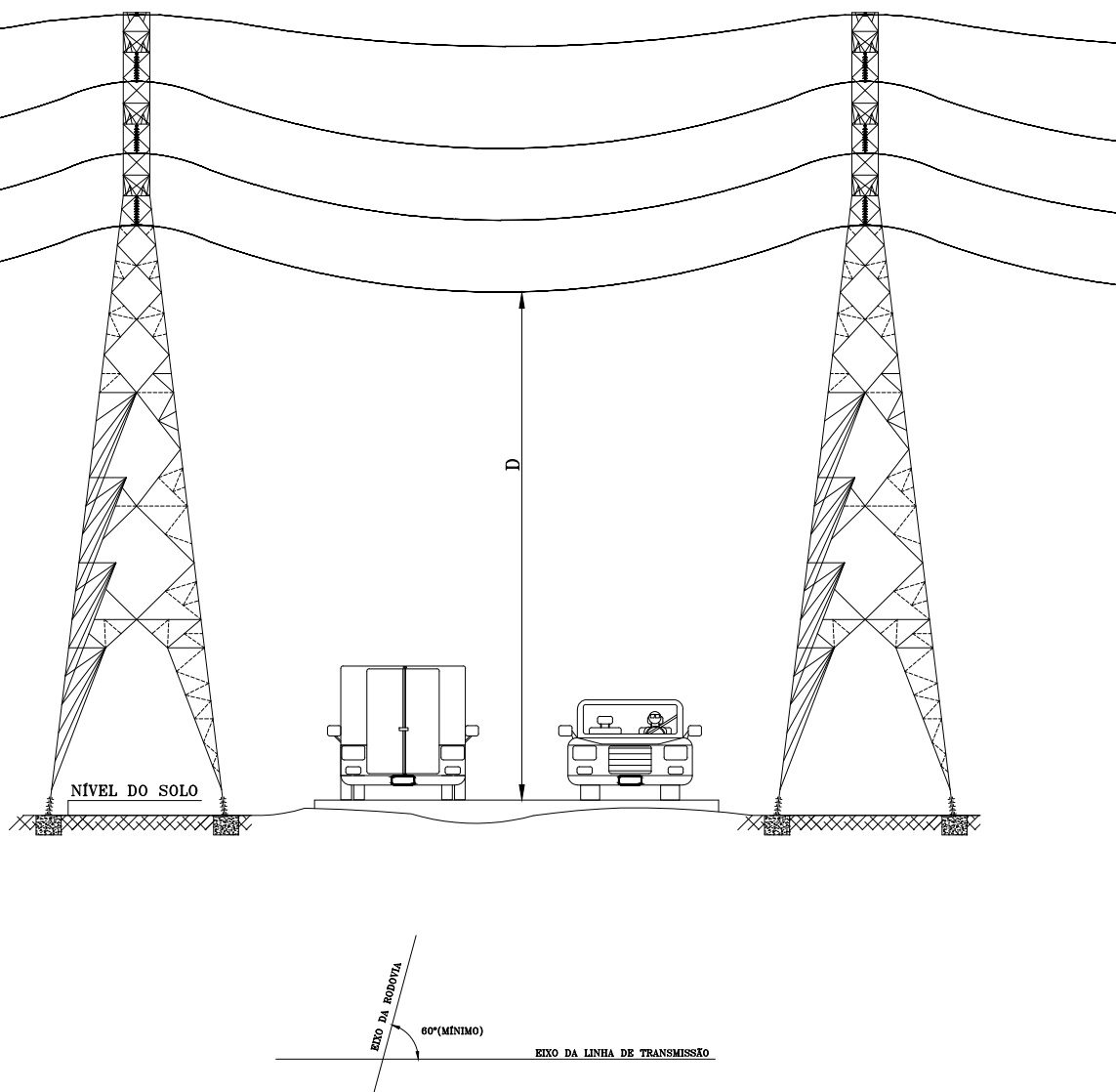


- NOTAS:
1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTES CRITÉRIOS DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
 2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METROS AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA.

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS
ESTRUTURA METÁLICA LOCAIS ACESSÍVEIS A MÁQUINAS AGRÍCOLAS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.02	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



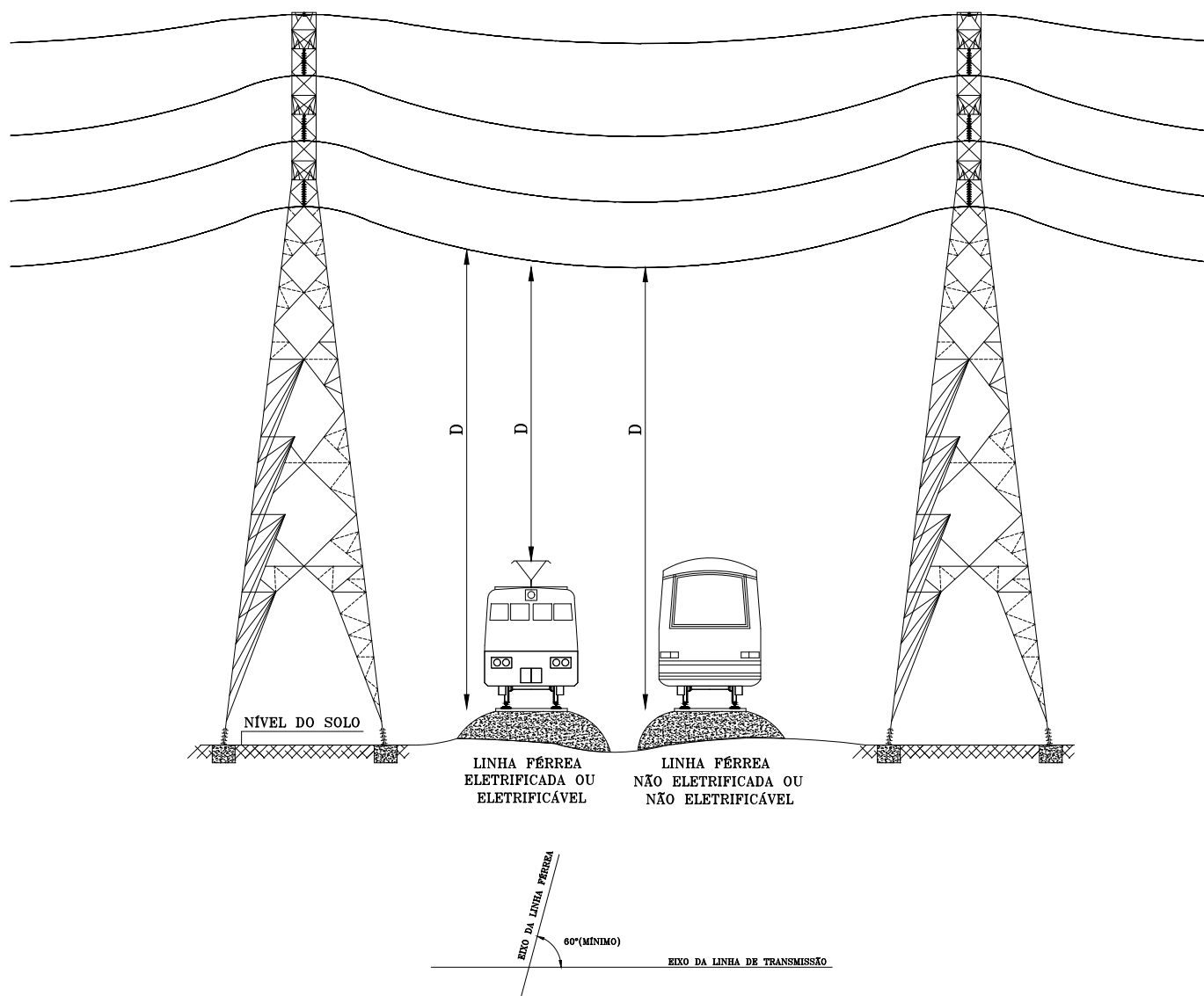
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTES CRITÉRIOS DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METROS AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA.

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS
ESTRUTURA METÁLICA SOBRE RODOVIAS, RUAS E AVENIDAS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.03	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



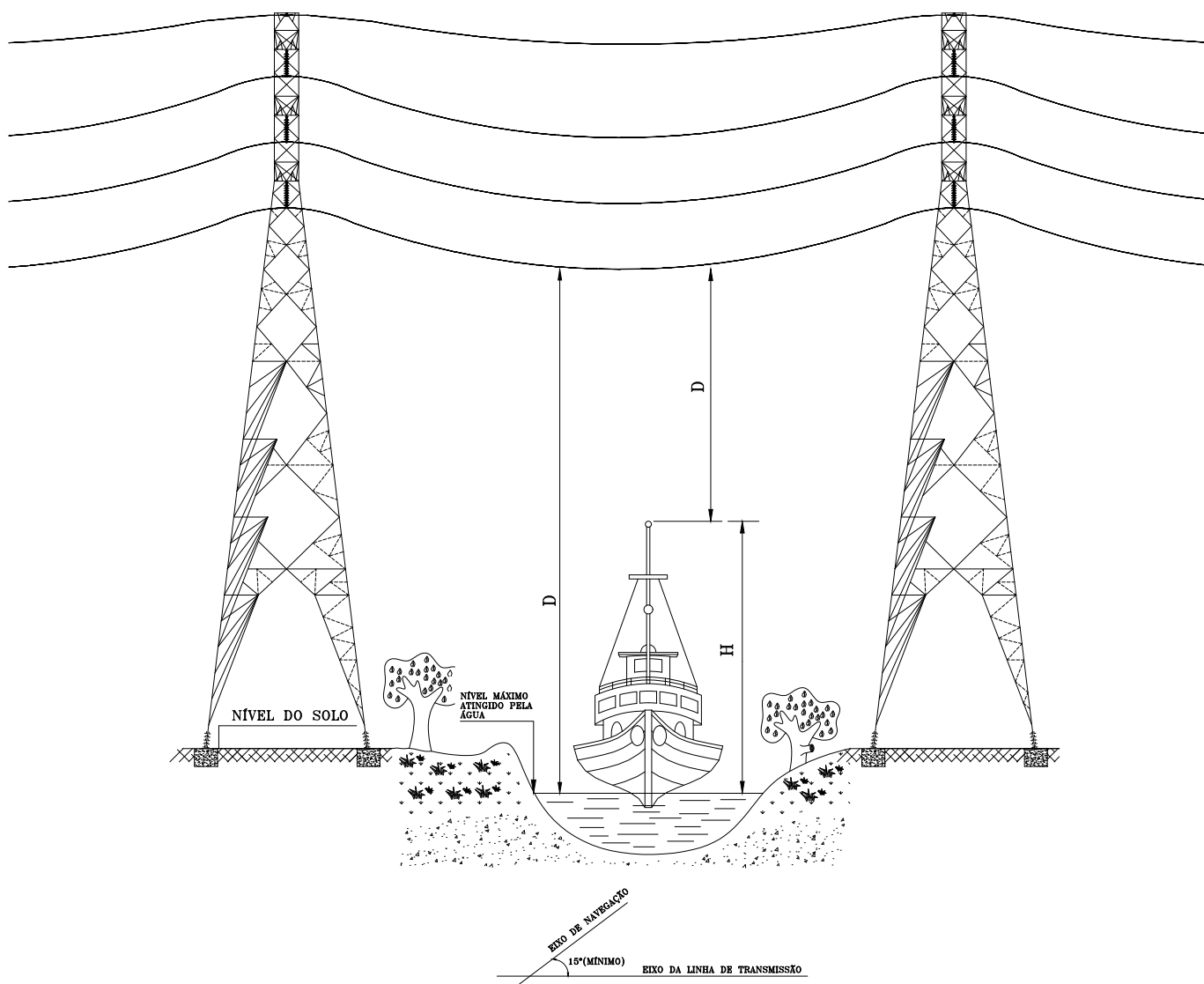
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTES CRITÉRIOS DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA.

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS – ESTRUTURA METÁLICA
SOBRE LINHA FÉRREA ELETRIFICADA E NÃO ELETRIFICADA



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.04	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



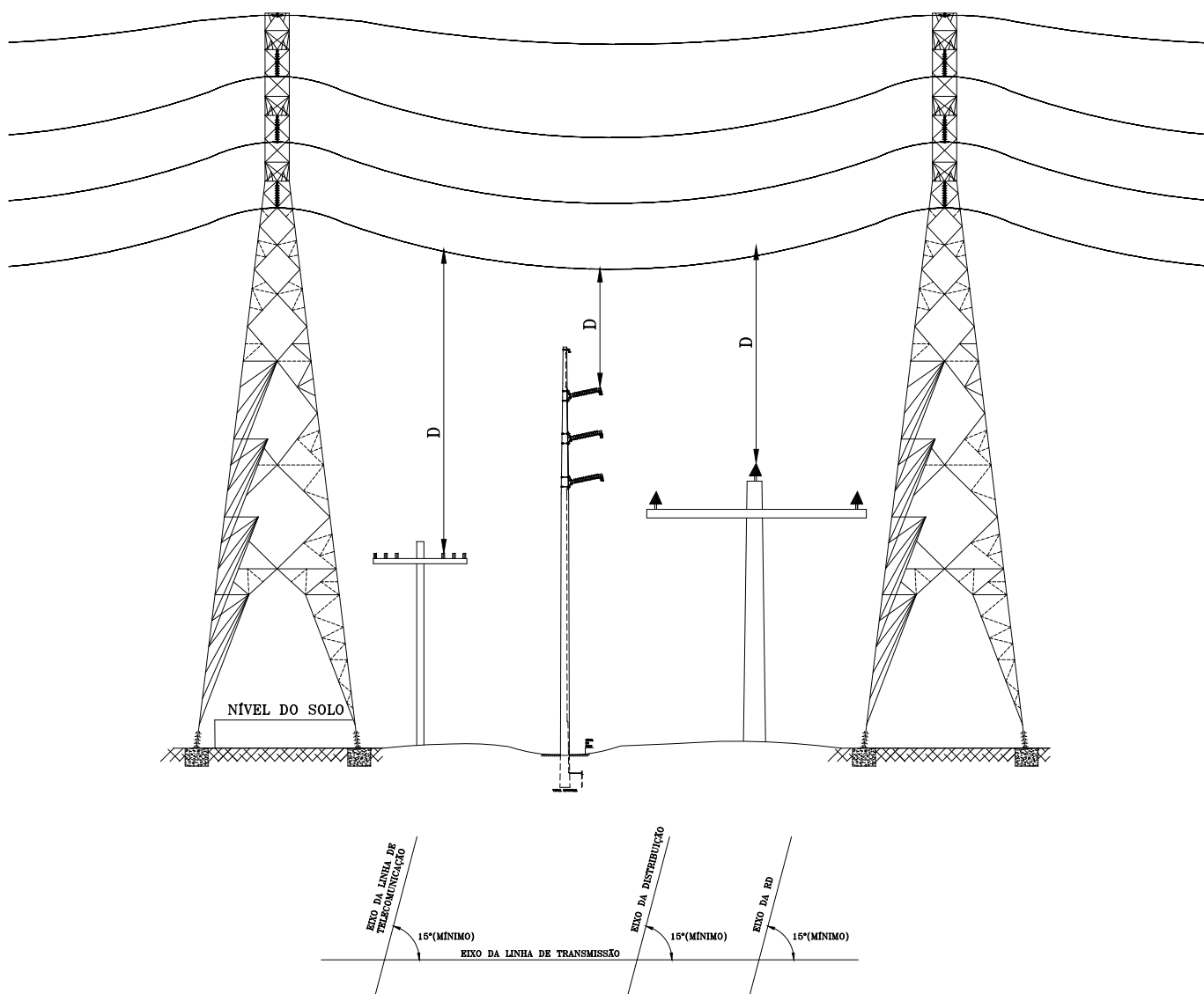
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTE CRITÉRIO DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA.
3. 'H' É A ALTURA DO MAIOR MASTRO, FIXADO PELO RESPONSÁVEL PELA HIDROVIA. ADOTAR PARA A DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA O MAIOR VALOR OBTIDO.

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS – ESTRUTURA METÁLICA SOBRE ÁGUA NAVEGÁVEIS OU NÃO NAVEGÁVEIS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.05	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



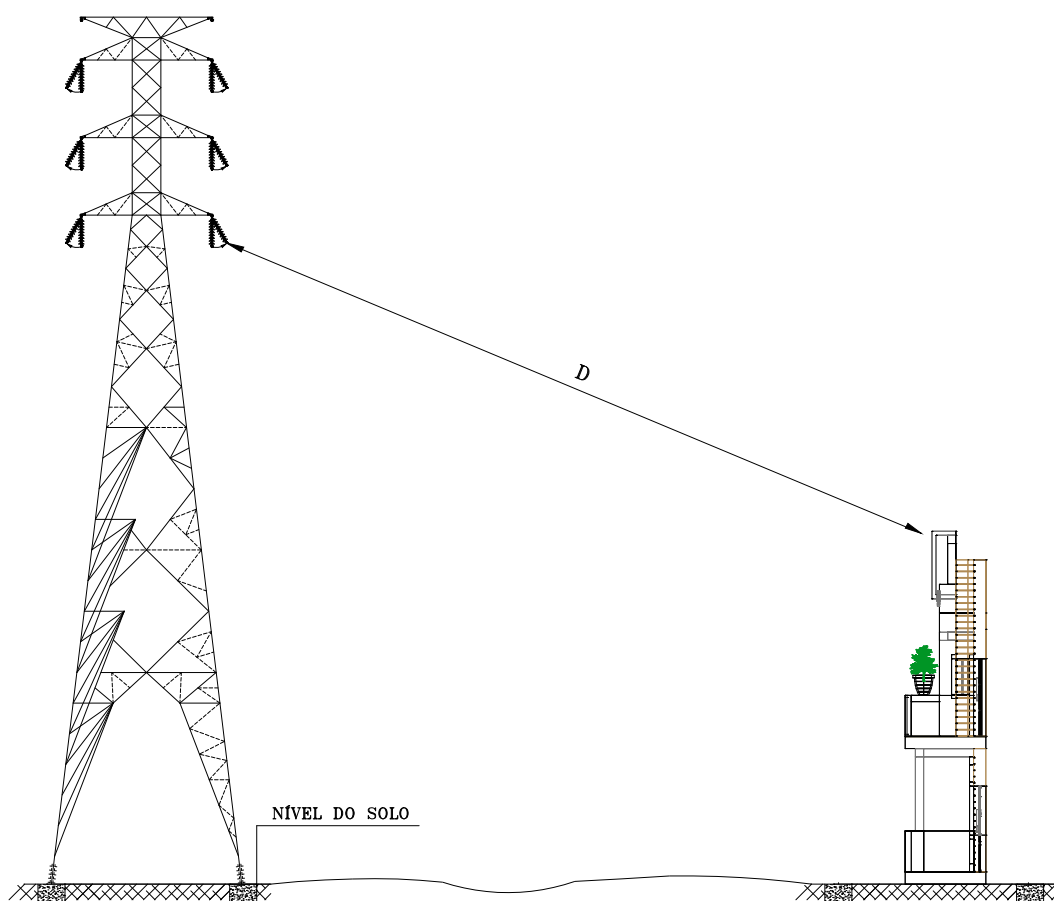
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTES CRITÉRIOS DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA;

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS
ESTRUTURA METÁLICA SOBRE LINHAS DE TRANSMISSÃO



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.06	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



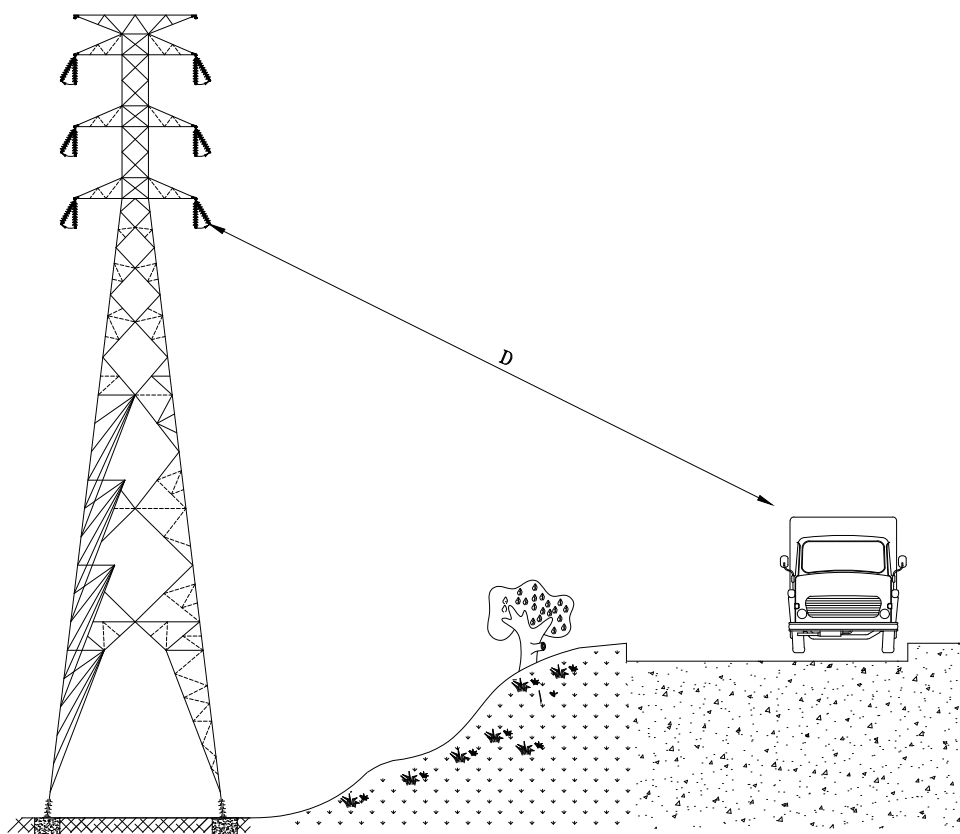
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTE CRITÉRIO DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA;

DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS – ESTRUTURA METÁLICA PRÓXIMO A PAREDES, TELHADOS E TERRAÇOS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.07	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



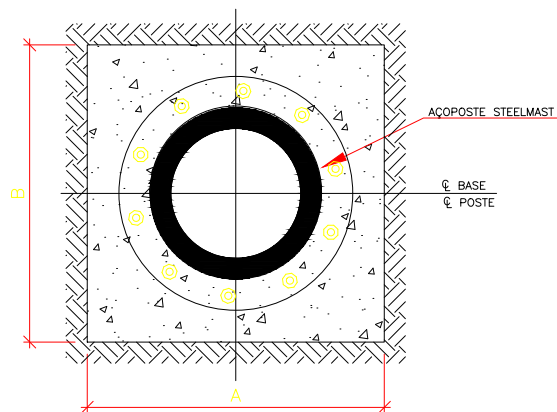
NOTAS:

1. A DISTÂNCIA D É A FORNECIDA PELO ORGÃO RESPONSÁVEL. CASO NÃO HAJA, CONSULTAR TABELA 5 DO TEXTO DESTE CRITÉRIO DE PROJETOS (CONSIDERAR A DE MAIOR VALOR);
2. PARA VÃO HORIZONTAL ENTRE 700 E 1.000 METROS, ACRESCENTAR 0,50 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA. PARA VÃO ACIMA DE 1.000 METROS, ACRESCENTAR 1,00 METRO AO VALOR DA DISTÂNCIA VERTICAL MÍNIMA.

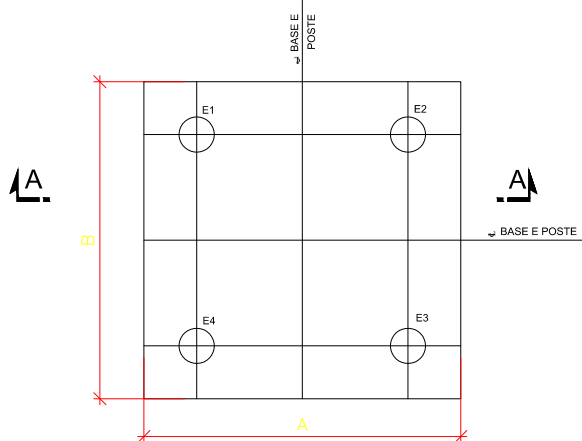
DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS
ESTRUTURA METÁLICA A VEÍCULOS RODOVIÁRIOS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.08	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	

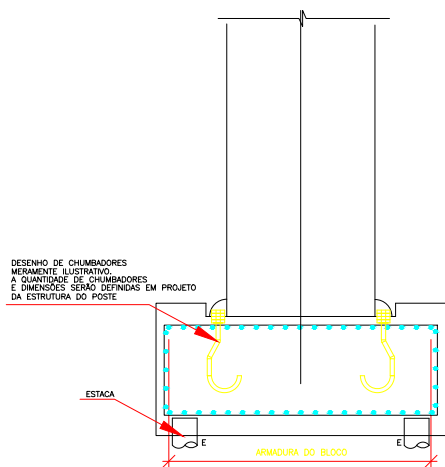


FORMA - PLANTA
SEM ESCALA

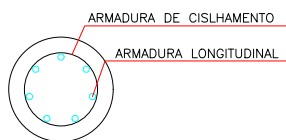


PLANTA - LOCAÇÃO DAS ESTACAS
S/ESC.

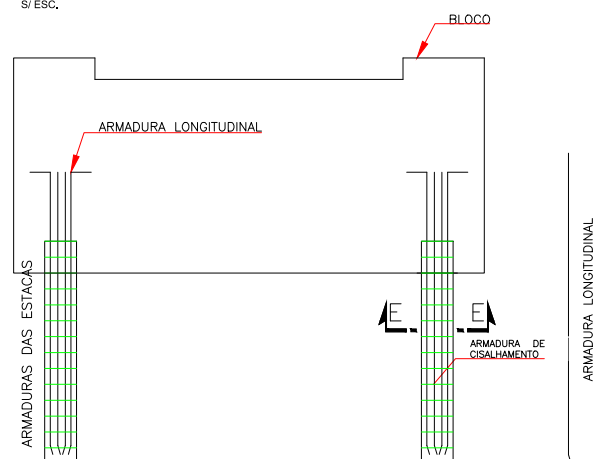
DESENHO DE CHUMBADORES
MERAMENTE ILUSTRATIVO.
A QUANTIDADE DE CHUMBADORES
E DIMENSÕES SERÃO DEFINIDAS EM PROJETO
DA ESTRUTURA DO POSTE



CORTE - C-C
ARMADURAS DO BLOCO
S/ESC.



CORTE E-E
S/ESC.



ARMAÇÃO TÍPICA ESTACAS
S/ESC.

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO BLOCO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DO BLOCO DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. A QUANTIDADE DE ESTACAS SÃO DEFINIDAS VISANDO MELHOR EMPENHO E MENOR CUSTO, TAMBÉM LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO AS CARACTERÍSTICAS E O SOLO.
4. OS MODELOS E DIMENSÕES DOS CHUMBADORES SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

E - ESTACAS
A - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
B - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
t - TRANSPOSSA DA ARMADURA DE CISCALHAMENTO

FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA POSTE FLAGELADO



Editado Por
RS Engenharia

09

09

2022

De Acordo
-

Substitui Des. Nº
N/A

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

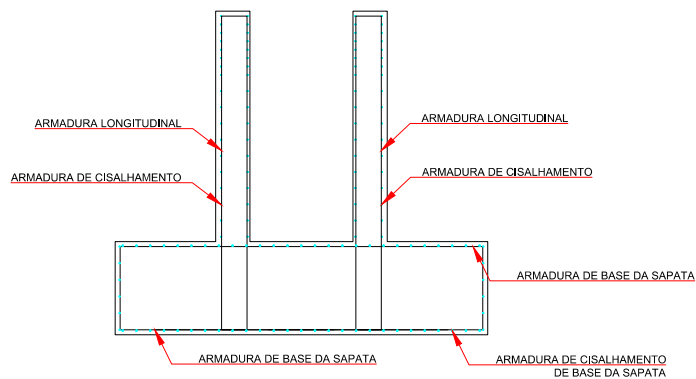
Revisão
0

Desenho Nº
NDU 047.09

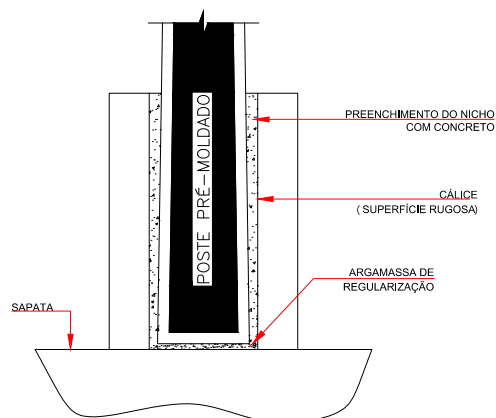
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

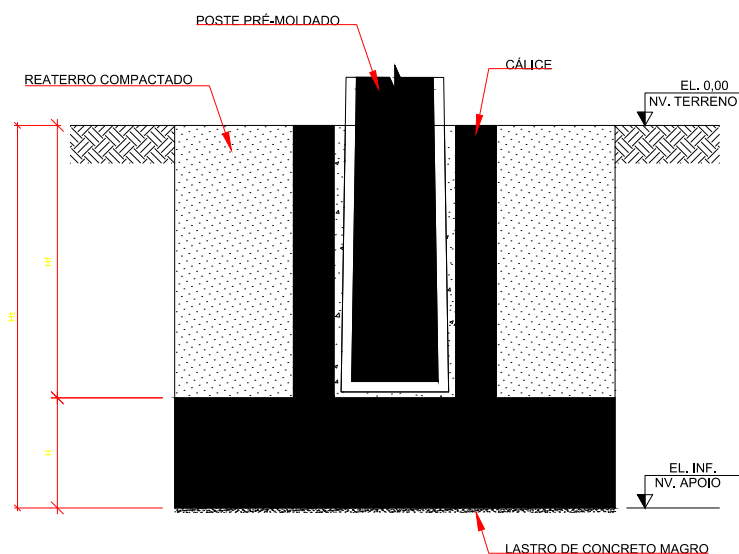
Folha
XX/XX



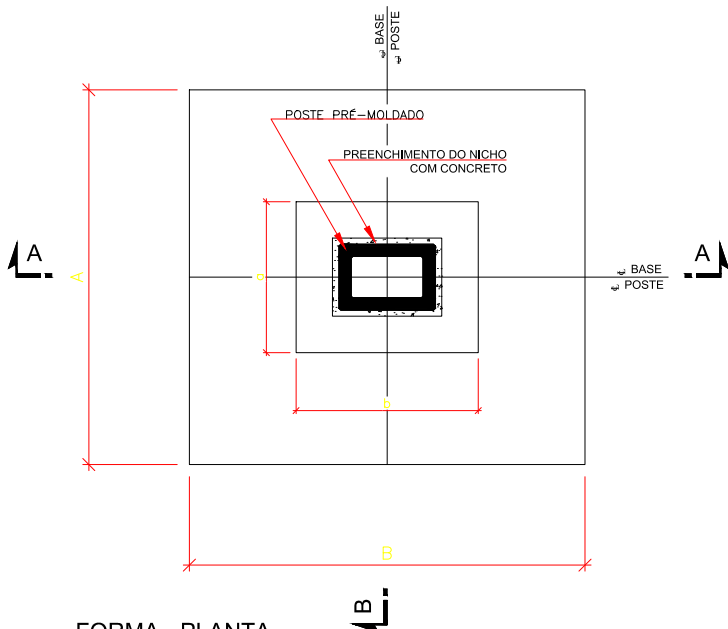
CORTE ARMADURA
SEM ESCALA



DETALHE 1 - CÁLICE
SEM ESCALA



CORTE A-A
SEM ESCALA



FORMA - PLANTA
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA SAPATA É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DA SAPATA DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

A- DIMENSÃO DA BASE
B- DIMENSÃO DA BASE
HF- ALTURA FUSTE ENTERRADO
H - ALTURA DA BASE DA SAPATA
a - DIMENSÃO DO FUSTE
b - DIMENSÃO DO FUSTE

DESENHO E LIFUNDAÇÃO EM SAPATA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO



Editado Por
RS Engenharia

Substitui Des. N°
N/A

09

09

2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

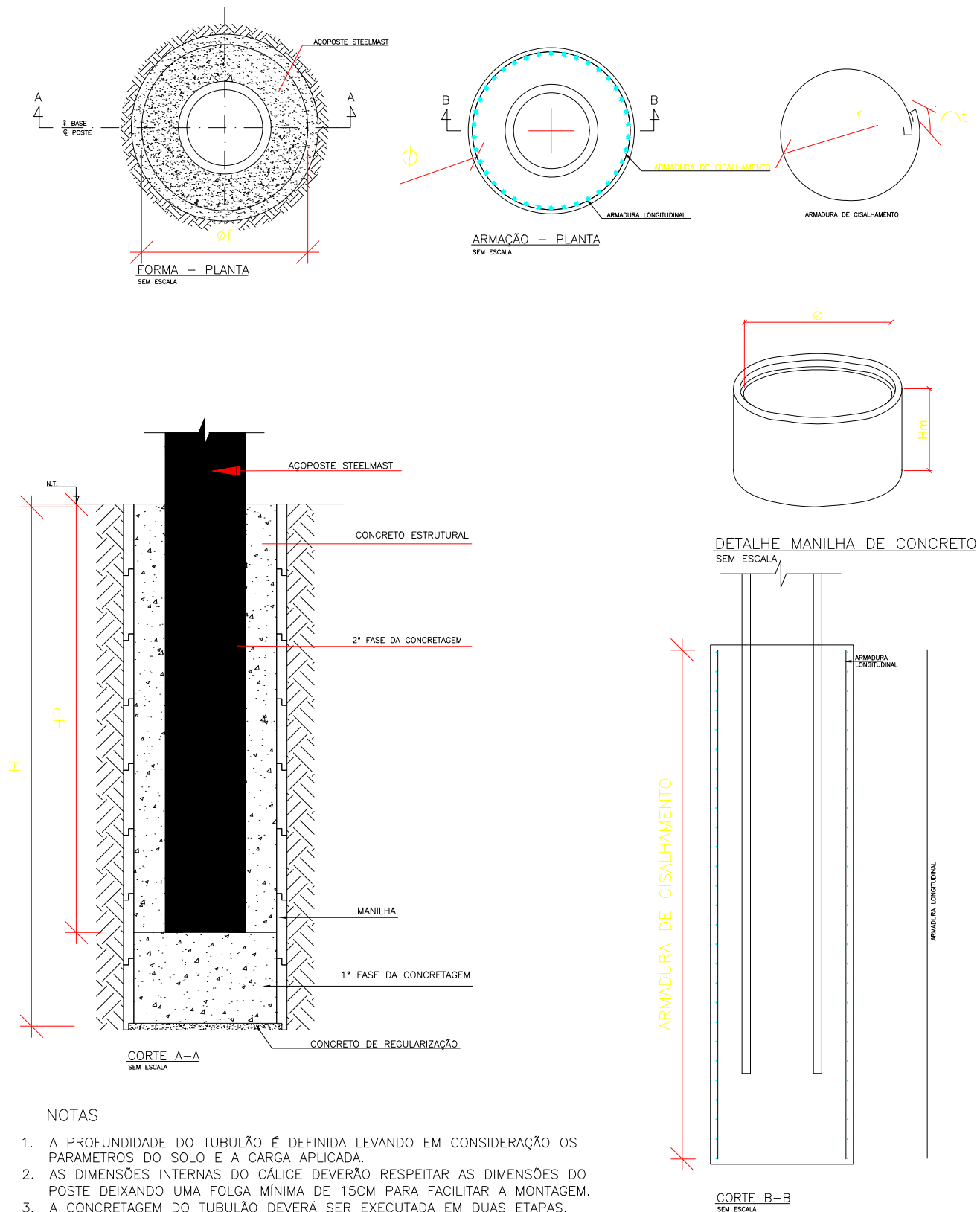
Revisão
0

Desenho N°
NDU 047.10

Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

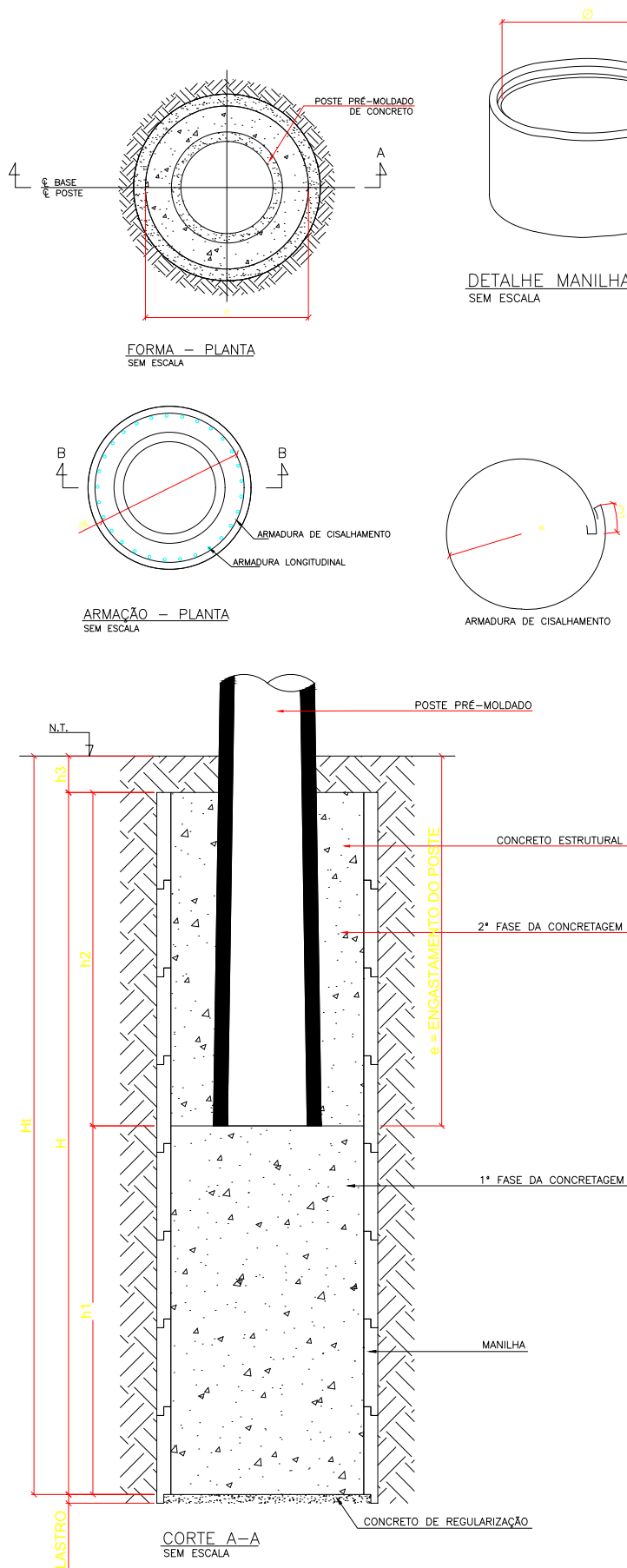
Folha
XX/XX



NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM PARA FACILITAR A MONTAGEM.
3. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
4. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE COM MANILHA PRA POSTE CIRCULAR



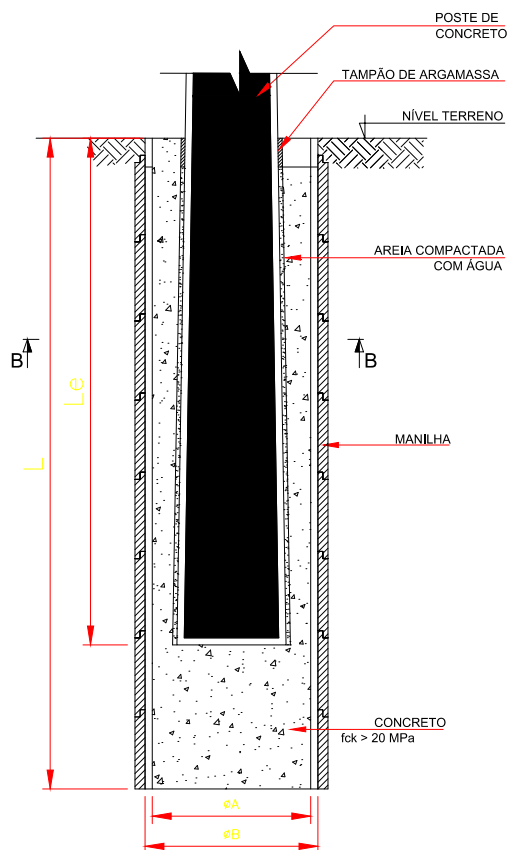
NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM PARA FACILITAR A MONTAGEM.
3. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
4. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

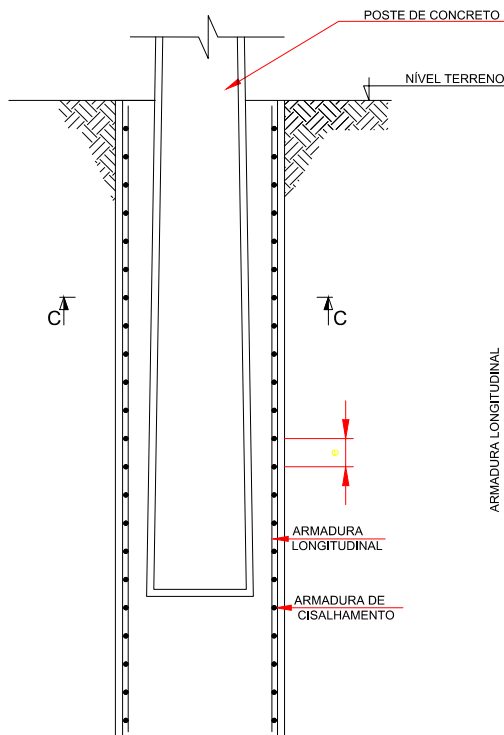
LEGENDAS

Ø - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
 Hm - ALTURA DA MANILHA
 H - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
 ØE - DIÂMETRO DA ARMADURA DE CISALHAMENTO
 R - RAIO
 h1 - ALTURA DA PRIMEIRA ETAPA DE CONCRETAGEM
 h2 - ALTURA DA SEGUNDA ETAPA DE CONCRETAGEM
 h3 - ALTURA DE REATERRO

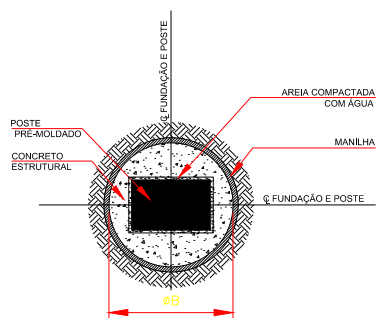
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO



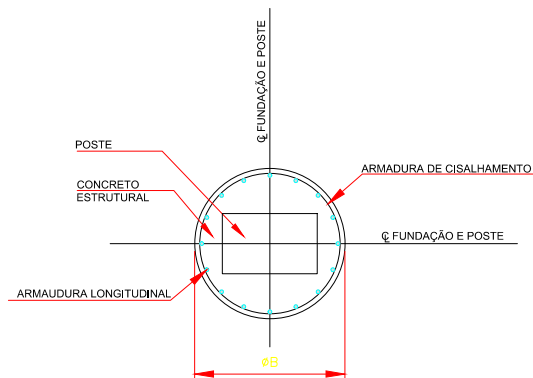
FUNDAÇÃO TIPO B - FORMA
SEM ESCALA



FUNDAÇÃO - ARMAÇÃO
SEM ESCALA



CORTE B-B
SEM ESCALA



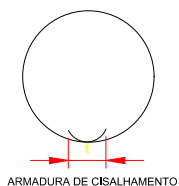
CORTE C-C
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM PARA FACILITAR A MONTAGEM.
3. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
4. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTE E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

φA- DIÂMETRO TUBULÃO
φB- DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
L - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
Le- ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE
t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISALHAMENTO

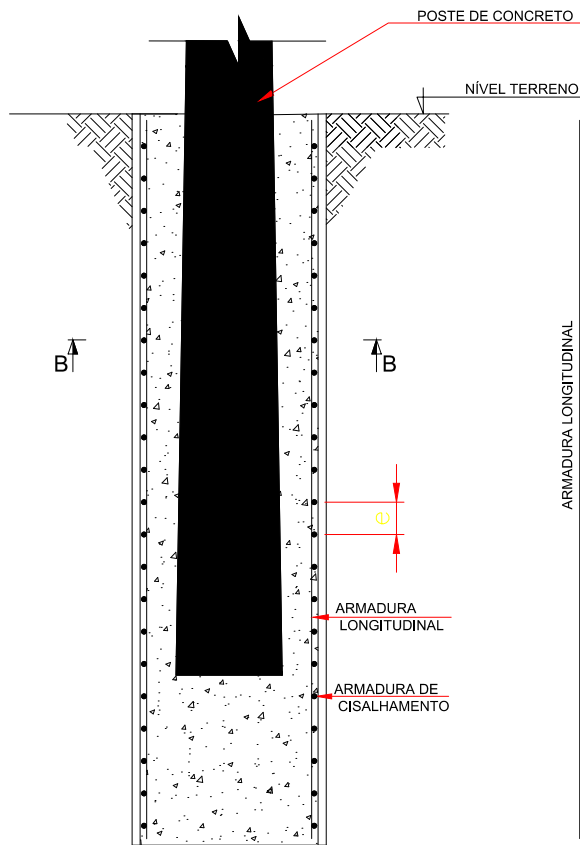


ARMADURA DE CISALHAMENTO

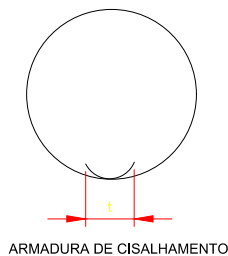
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE COM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO.



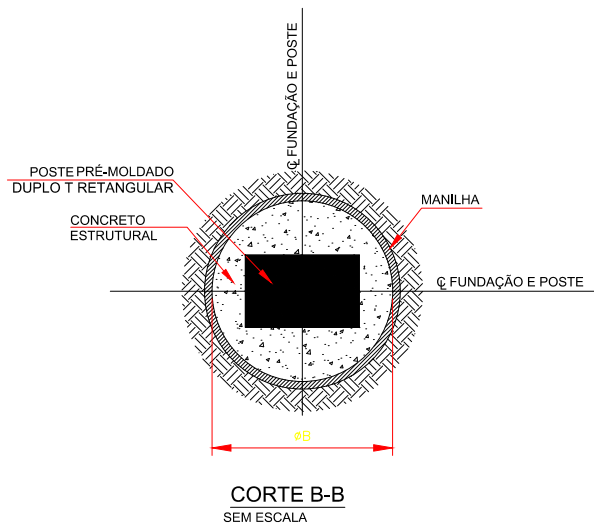
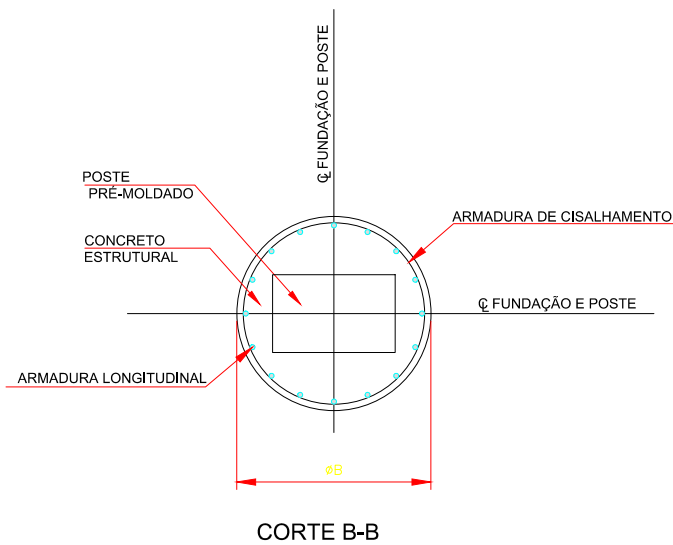
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.13	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0		Unidade mm	Folha XX/XX



FUNDAÇÃO TIPO B - ARMAÇÃO
ESC. 1:25



ARMADURA DE CISALHAMENTO



NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM PARA FACILITAR A MONTAGEM.
3. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
4. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA..
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

ØA- DIÂMETRO TUBULÃO
ØB- DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
L - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
Le- ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE
t - TRANSASSE DA ARMADURA DE CISALHAMENTO

FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE SEM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO



Editado Por
RS Engenharia

09

09

2022

De Acordo

Substitui Des. Nº
N/A

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

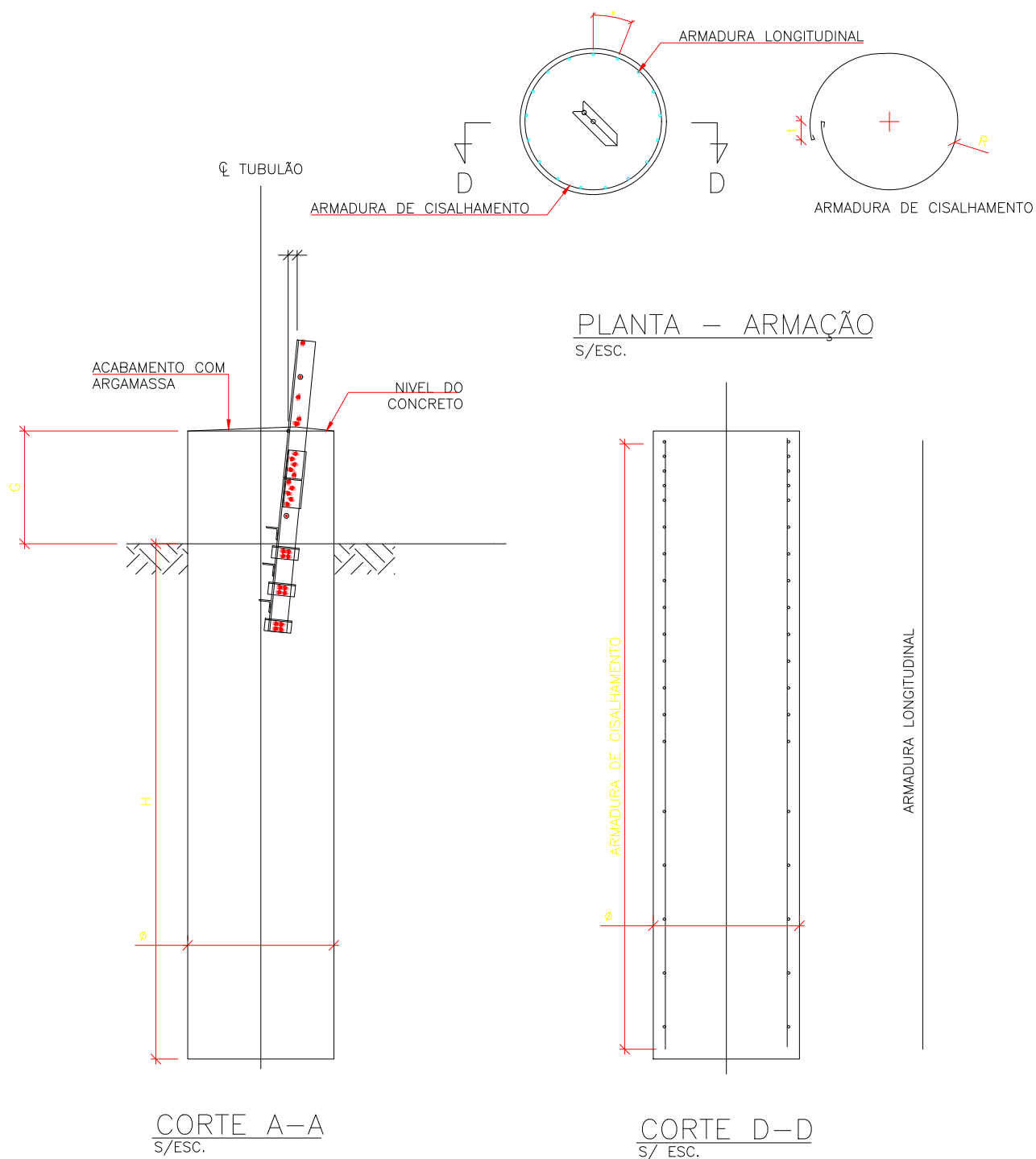
Revisão
0

Desenho Nº
NDU 047.14

Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

Folha
XX/XX



NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

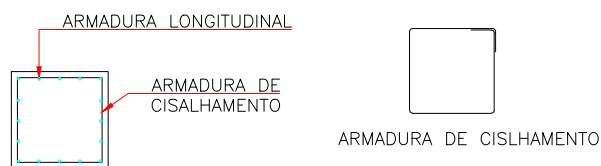
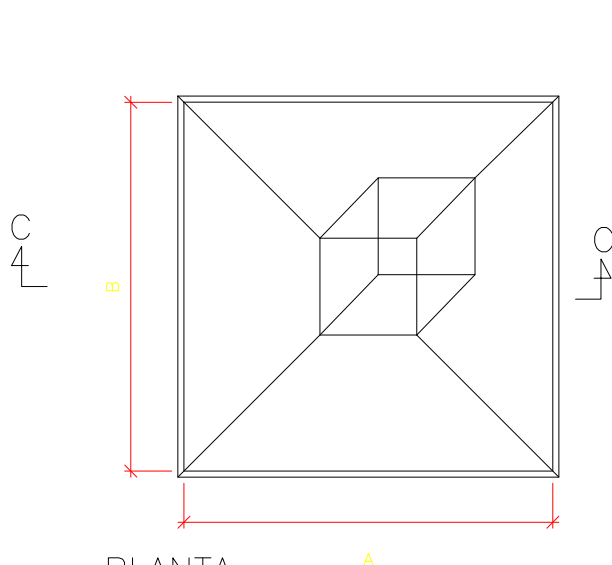
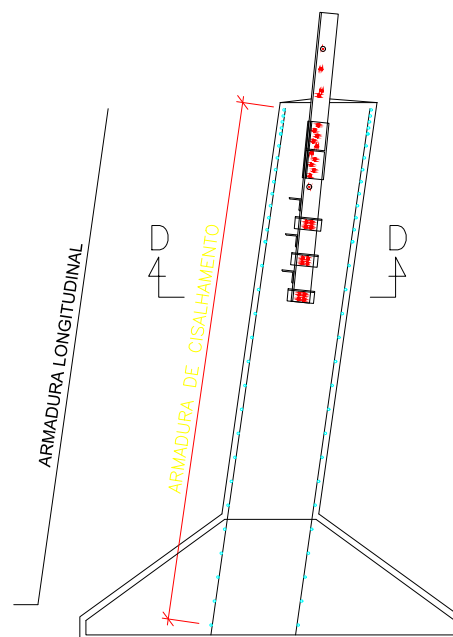
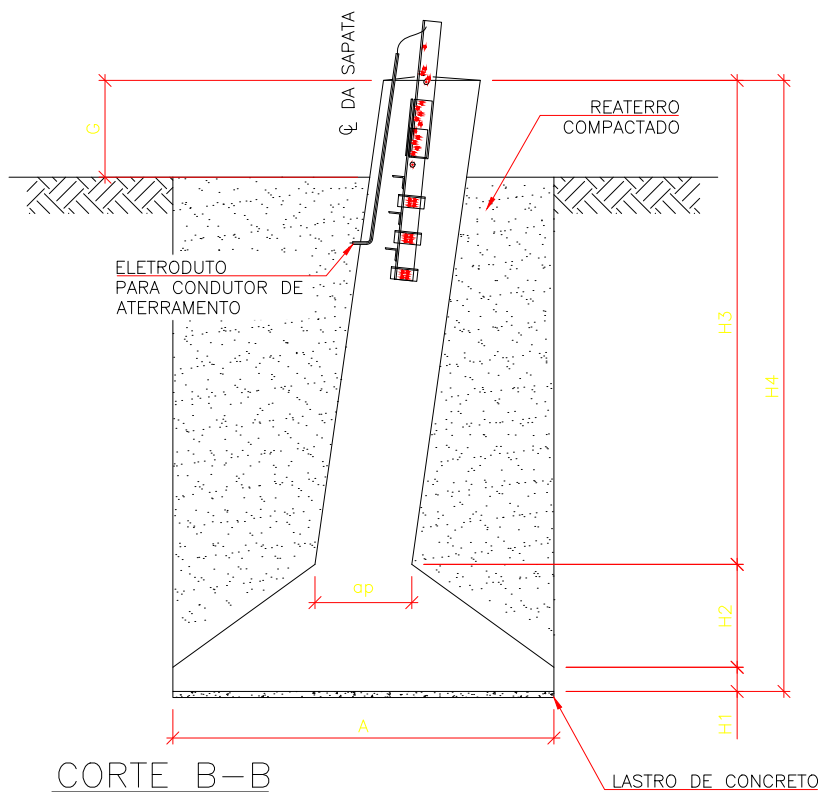
LEGENDAS

Ø - DIÂMETRO TUBULÃO
 H - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
 e - ESPAÇAMENTO DA ARMADURA LONGITUDINAL
 G - AFLORAMENTO DO FUSTE
 t - TRANSPASSE ARMADURA DE CISALHAMENTO
 R - RAIO

FUNDAÇÃO EM TUBULÃO RETO PARA TORRE AUTOPORTANTE



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.15	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0	Unidade mm	Folha XX/XX	



NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA SAPATA É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARAMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DA SAPATA DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

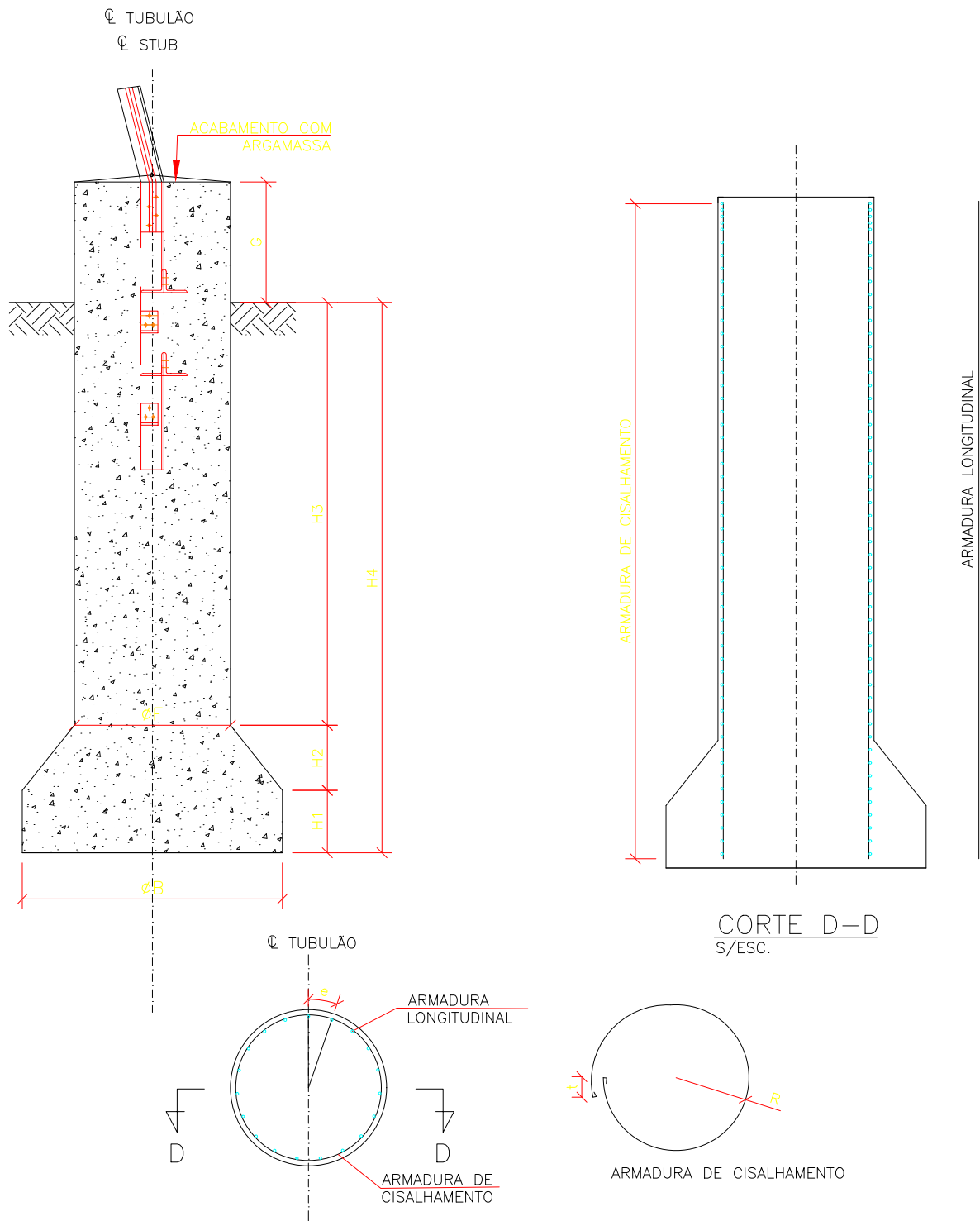
LEGENDAS

- A – DIMENSÃO DA BASE DA SAPATA
B – DIMENSÃO DA BASE DA SAPATA
H1 – ALTURA DA BASE
H2 – ALTURA DO TRONCO-PIRAMIDAL
H3 – ALTURA DO FUSTE
H4 – ALTURA TOTAL
ap – DIMENSÃO DO FUSTE
ap – DIMENSÃO DO FUSTE

FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA TORRE AUTOPORTANTE



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.16	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0		Unidade mm	Folha XX/XX



NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA..
3. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
4. O DIÂMETRO DA BASE ALARGADA NÃO DEVE SER MAIOR QUE 2 ØF

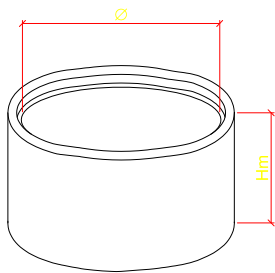
LEGENDAS

ØF- DIÂMETRO DO FUSTE
 ØB- DIÂMETRO DA BASE
 H1- ALTURA DA BASE
 H2- ALTURA DO TRONCO-PIRAMIDAL
 H3- ALTURA DO FUSTE
 H4- ALTURA TOTAL
 G - AFLORAMENTO DO FUSTE

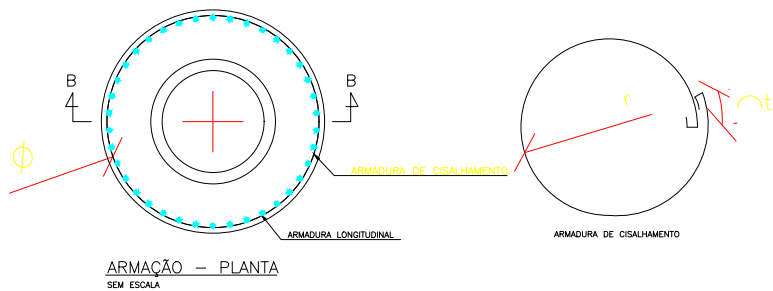
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO COM BASE PARA TORRE AUTOPORTANTE



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.17	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0		Unidade mm	Folha XX/XX

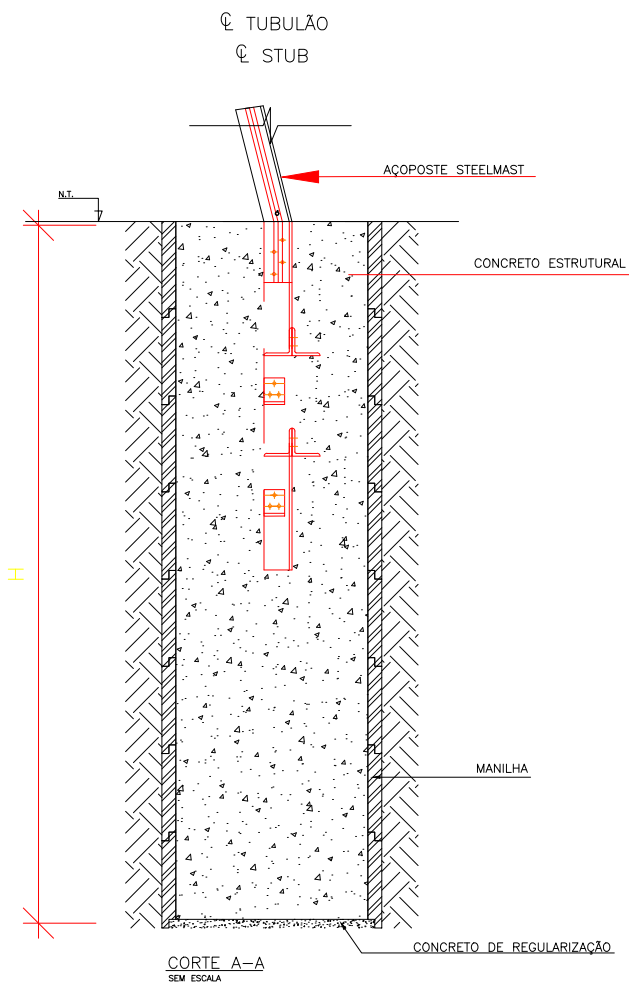


DETALHE MANILHA DE CONCRETO
SEM ESCALA

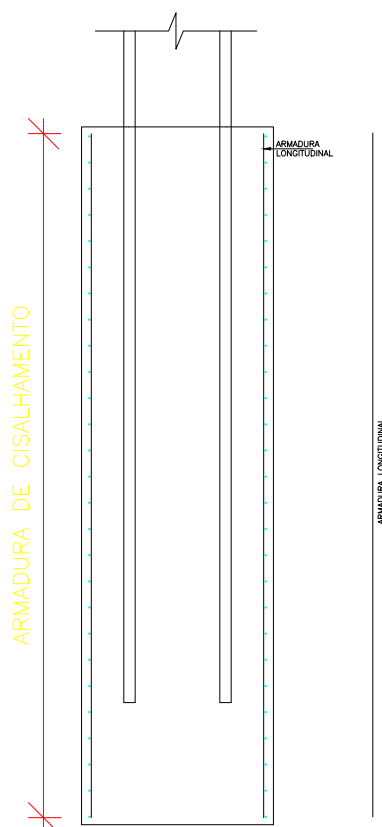


ARMAÇÃO - PLANTA
SEM ESCALA

ARMADURA DE CISCALHAMENTO



CORTE A-A
SEM ESCALA



CORTE B-B
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

ø - DIÂMETRO DA ARMADURA DE CISCALHAMENTO
øF - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
H - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
r - RAIO
t - TRANSASSE DA ARMADURA DE CISCALHAMENTO

FUNDAÇÃO EM TUBULÃO RETO COM MANILHA PARA TORRE AUTOPORTANTE



Editado Por
RS Engenharia

Substitui Des. N°
N/A

09

09

2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

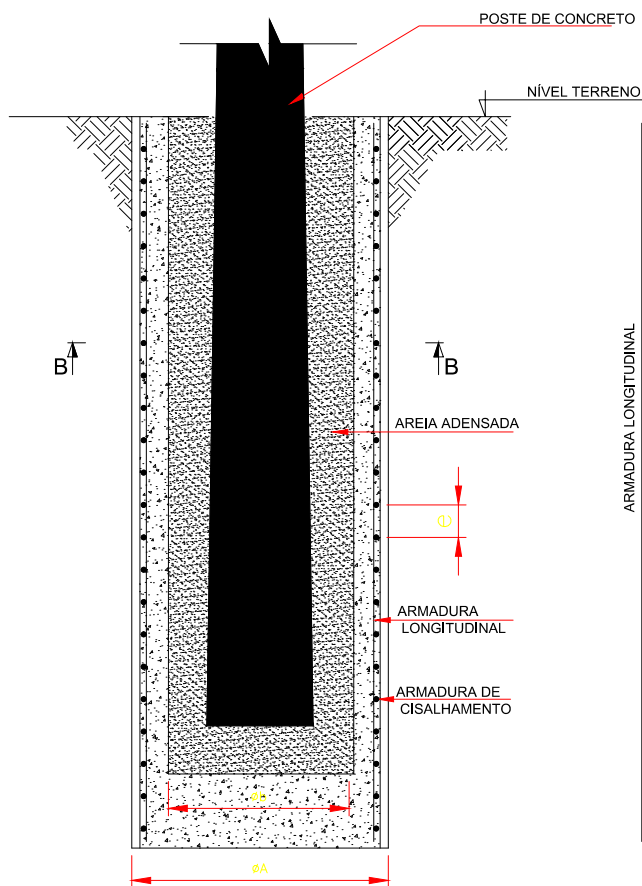
Revisão
0

Desenho N°
NDU 047.18

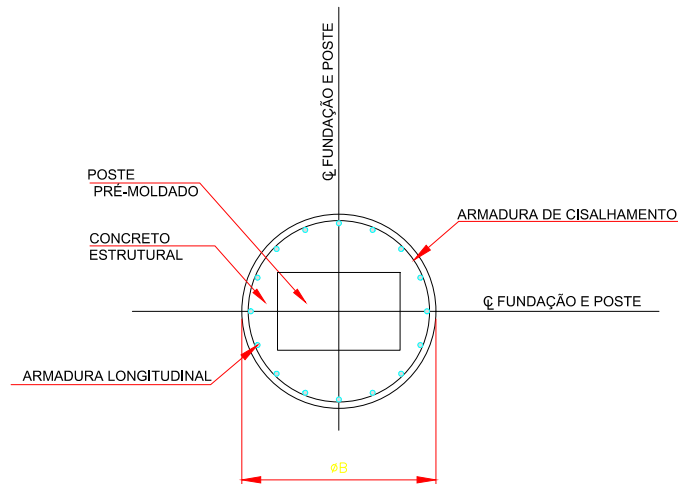
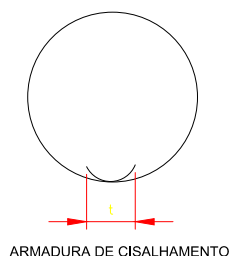
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

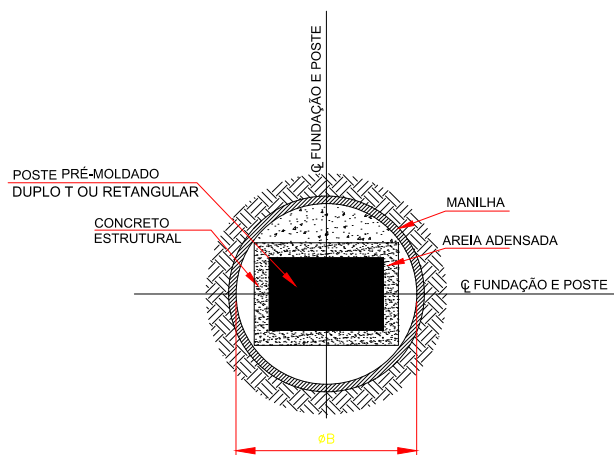
Folha
XX/XX



FUNDÇÃO TIPO B - ARMAÇÃO
ESC. 1:25



CORTE B-B
SEM ESCALA



CORTE B-B
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM PARA FACILITAR A MONTAGEM.
3. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
4. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA..
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

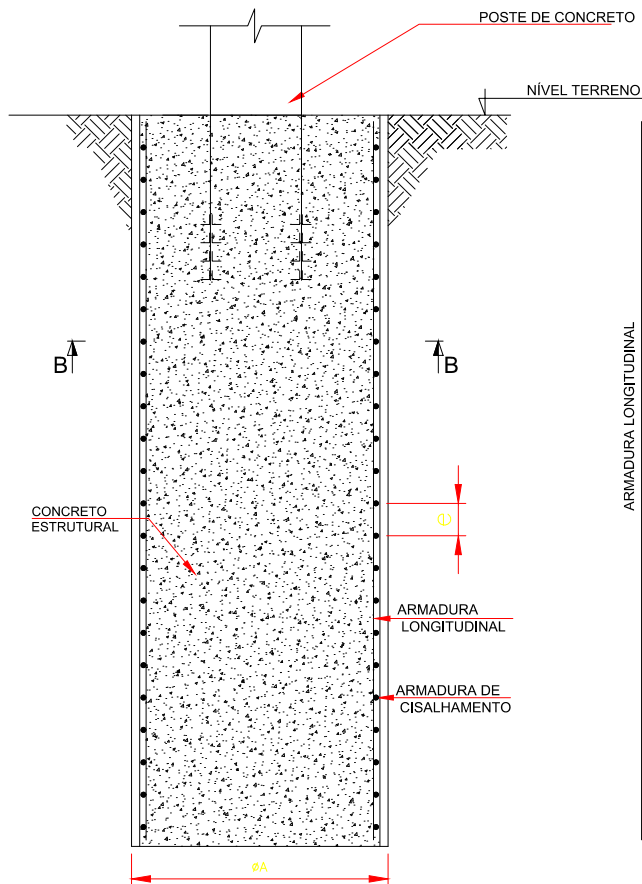
LEGENDAS

- ØA- DIÂMETRO TUBULÃO
ØB- DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
Øb- DIÂMETRO DO CÁLICE DE CONCRETAGEM
L - ALTURA TOTAL DA FUNDÇÃO
Le- ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE
t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISLHAMENTO

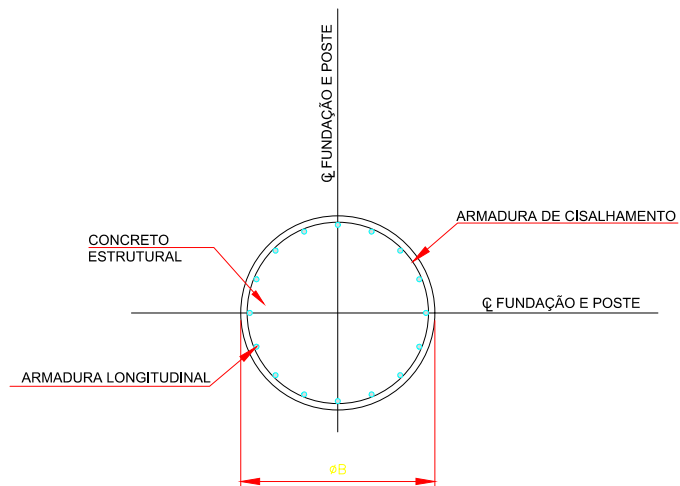
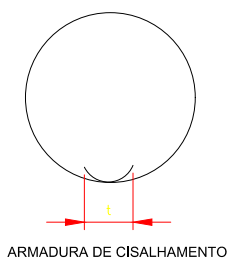
FUNDÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE SEM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO COM CÁLICE



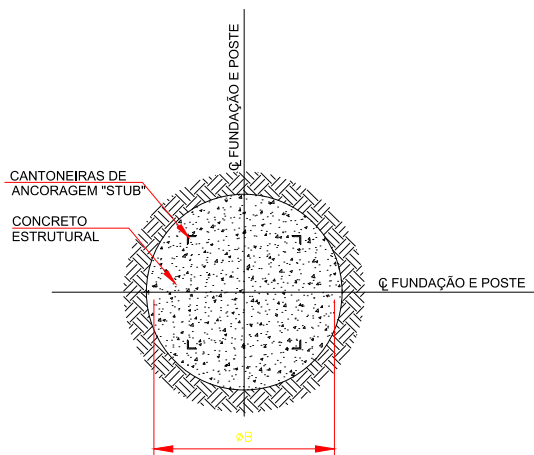
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.19	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0	Unidade mm	Folha XX/XX	



FUNDAÇÃO TIPO B - ARMAÇÃO
ESC. 1:25



CORTE B-B
SEM ESCALA



CORTE B-B
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. A LOCAÇÃO E AS DIMENSÕES E O ENGASTAMENTO DA ESTRUTURA E DETALHE E LOCAÇÃO DO STUB VER PROJETO DA ESTRUTURA.
3. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
4. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA..
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

ØA- DIÂMETRO TUBULÃO
ØB- DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
Øb- DIÂMETRO DO CÁLICE DE CONCRETAGEM
L - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
Le- ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE
t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISALHAMENTO

FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA TRUSSPOLE



Editado Por
RS Engenharia

09

09

2022

De Acordo
-

Substitui Des. Nº
N/A

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

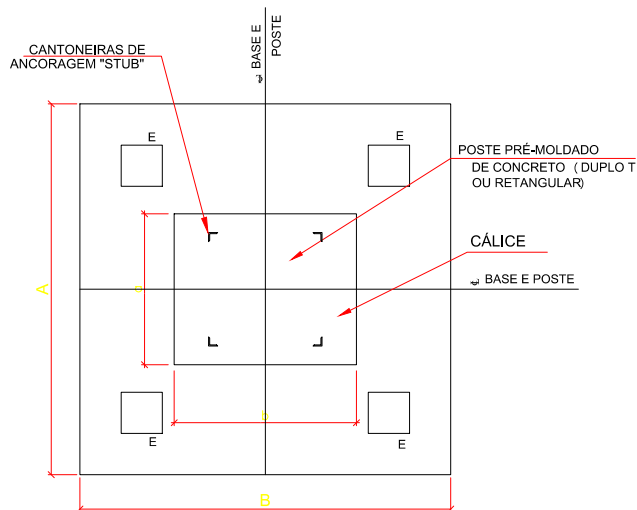
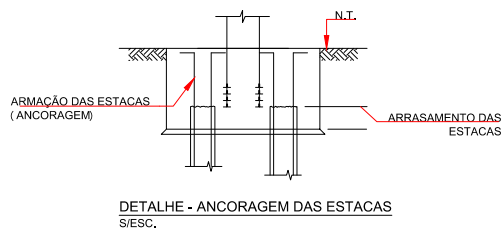
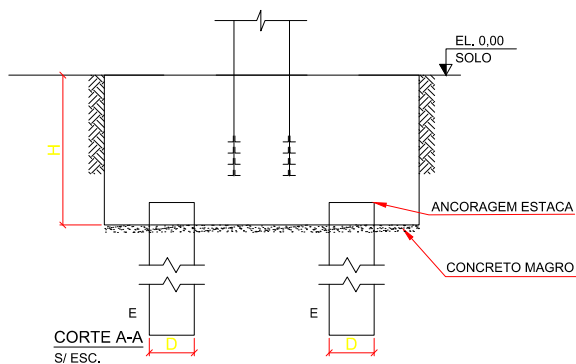
Revisão
0

Desenho Nº
NDU 047.20

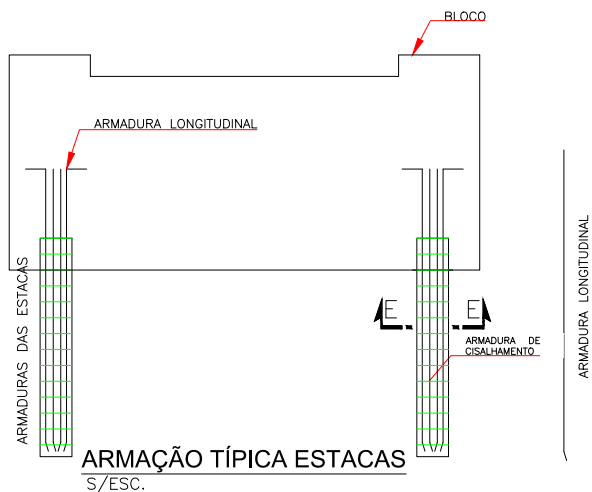
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

Folha
XX/XX



**PLANTA - BLOCO E CÁLICE PARA POSTE
DUPLO T OU RETANGULAR**
S/ ESC.



ARMAÇÃO TÍPICA ESTACAS
S/ESC.

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO BLOCO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DO BLOCO DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. A QUANTIDADE DE ESTACAS SÃO DEFINIDAS VISANDO MELHOR EMPENHO E MENOR CUSTO, TAMBÉM LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO AS CARAGAS E O SOLO.
4. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
6. A LOCAÇÃO E AS DIMENSÕES E O ENGASTAMENTO DA ESTRUTURA E DETALHE E LOCAÇÃO DO STUB VER PROJETO DA ESTRUTURA.

LEGENDAS

ϕ p- DIÂMETRO DO POSTE
G- ALTURA DO FUSTE E/OU ENGASTAMENTO DO POSTE
H- ALTURA DO BLOCO
 ϕ E- DIÂMETRO EXTERNO DA MANILHA
 ϕ I- DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
D - DIMENSÃO DA ESTACA
E - ESTACAS
A - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
B - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO

FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA TRUSSPOLE



Editado Por
RS Engenharia

Substitui Des. N°
N/A

09

09

2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

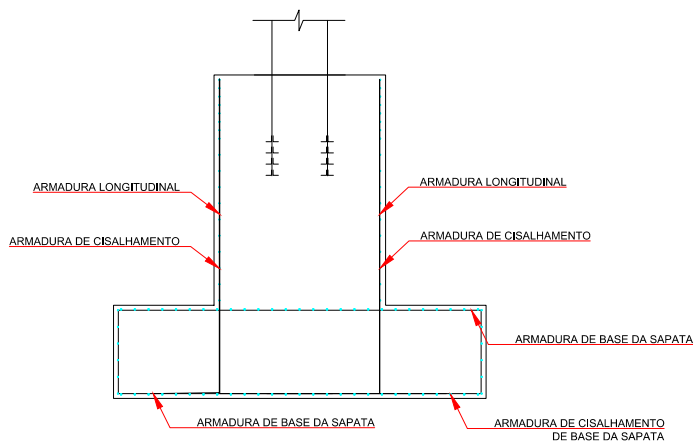
Revisão
0

Desenho N°
NDU 047.21

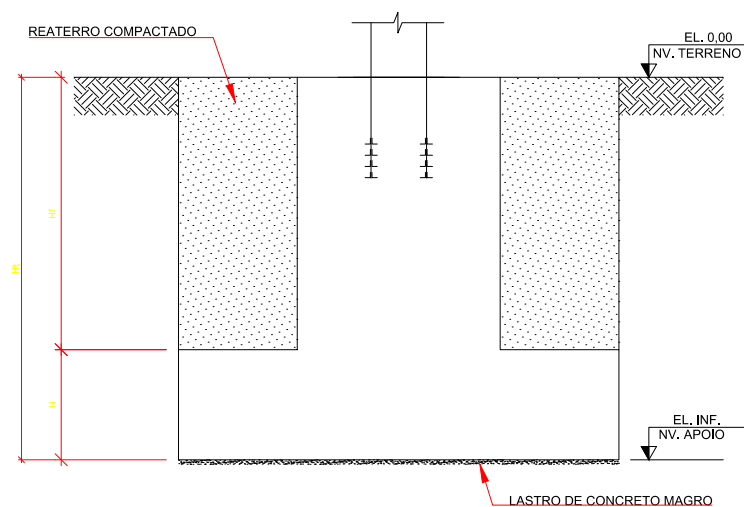
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

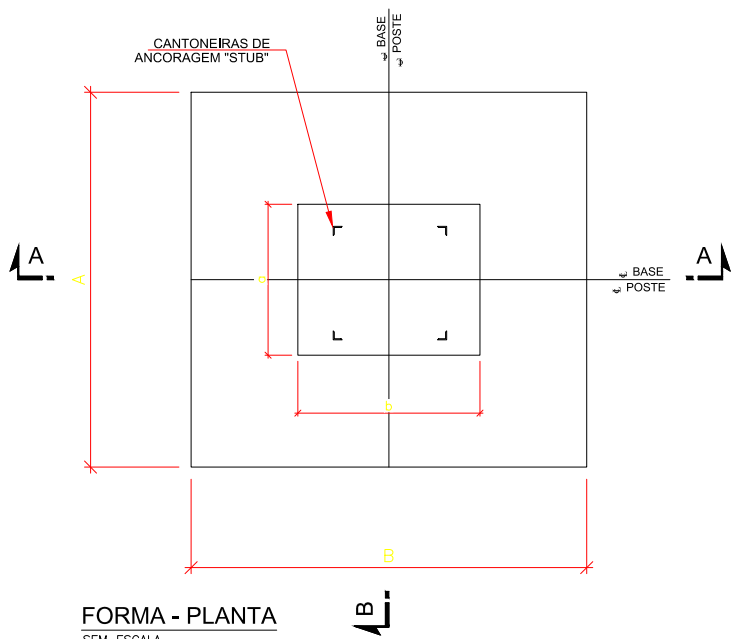
Folha
XX/XX



CORTE ARMADURA
SEM ESCALA



CORTE A-A
SEM ESCALA



FORMA - PLANTA
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA SAPATA É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DA SAPATA DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
6. A LOCAÇÃO E AS DIMENSÕES E O ENGASTAMENTO DA ESTRUTURA E DETALHE E LOCAÇÃO DO STUB VER PROJETO DA ESTRUTURA.

LEGENDAS

A- DIMENSÃO DA BASE
B- DIMENSÃO DA BASE
HF- ALTURA FUSTE ENTERRADO
H - ALTURA DA BASE DA SAPATA
a - DIMENSÃO DO FUSTE
b - DIMENSÃO DO FUSTE

FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA TRUSSPOLE



Editado Por
RS Engenharia
Substitui Des. N°
N/A

09 09 2022

De Acordo

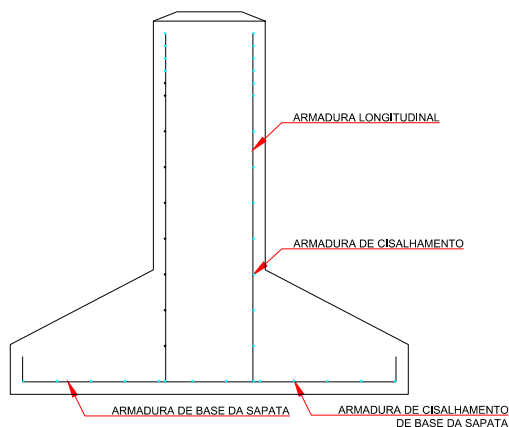
Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

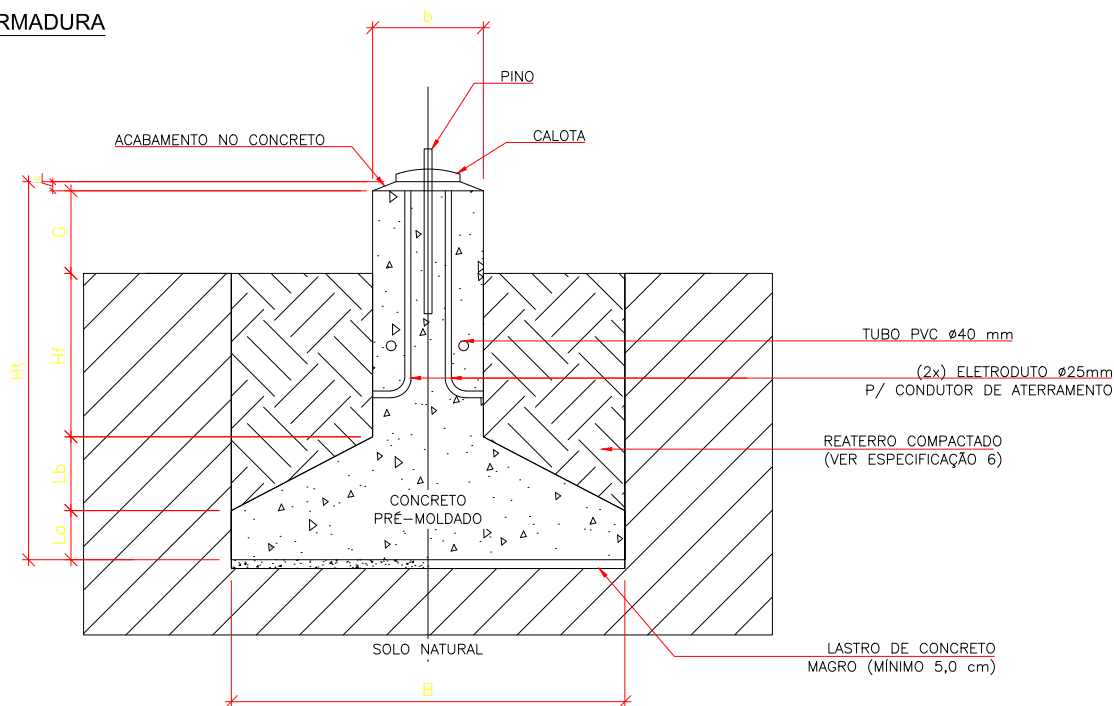
Revisão
0

Desenho N°
NDU 047.22
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA
Folha
XX/XX



CORTE ARMADURA
SEM ESCALA



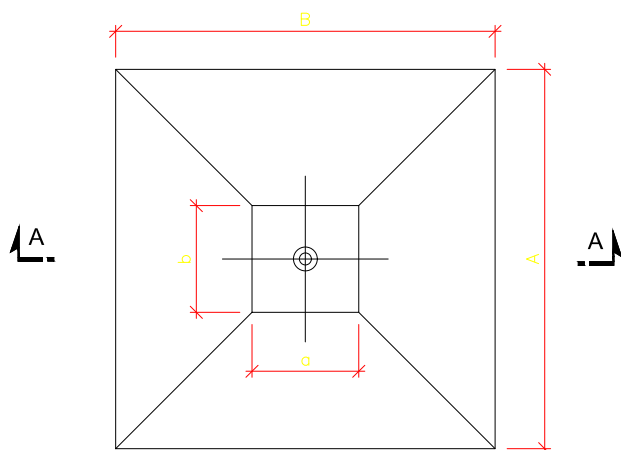
CORTE A-A
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA SAPATA É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DA SAPATA DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BÓLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
6. A LOCAÇÃO E AS DIMENSÕES E O ENGASTAMENTO DA ESTRUTURA E DETALHE E LOCAÇÃO DO STUB VER PROJETO DA ESTRUTURA.

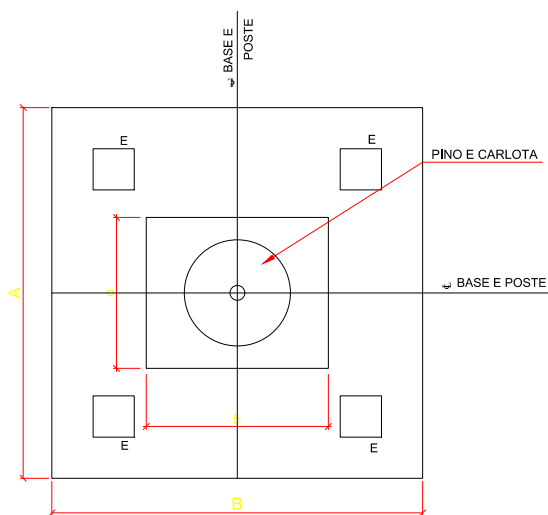
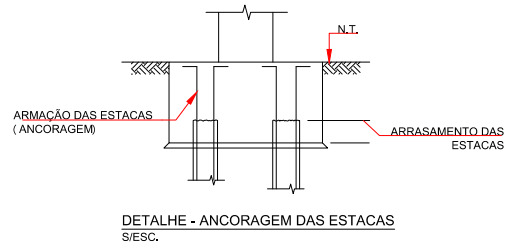
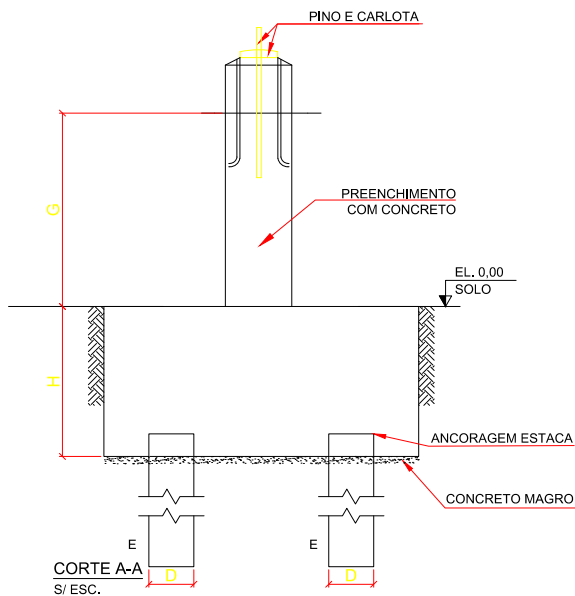
LEGENDAS

A- DIMENSÃO DA BASE
B- DIMENSÃO DA BASE
HF- ALTURA FUSTE ENTERRADO
H - ALTURA DA BASE DA SAPATA
a - DIMENSÃO DO FUSTE
b - DIMENSÃO DO FUSTE
c - ALTURA DO ACABAMENTO DO FUSTE
G - AFLOAMENTO
Lg - ALTURA DA BASE
Lb - ALTURA TRONCOPIRAMIDAL

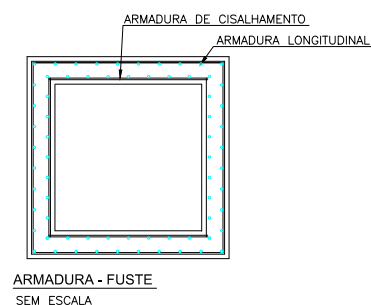
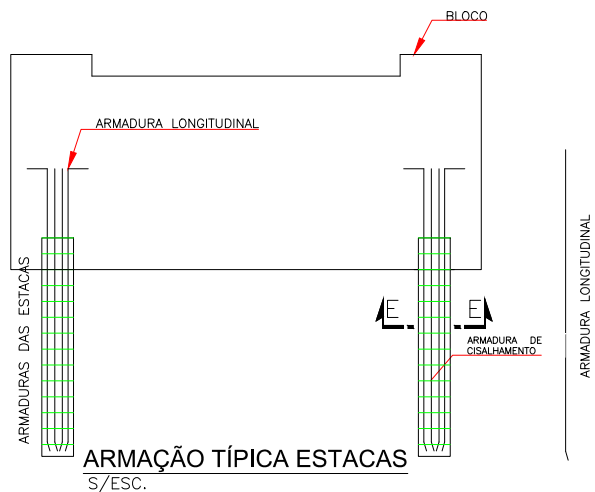


FORMA - PLANTA
SEM ESCALA

FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA MONOMASTRO



PLANTA - BLOCO
S/ ESC.



NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO BLOCO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DO BLOCO DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. A QUANTIDADE DE ESTACAS SÃO DEFINIDAS VISANDO MELHOR EMPENHO E MENOR CUSTO, TAMBÉM LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO AS CARARGAS E O SOLO.
4. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
- 6.

LEGENDAS

ϕp - DIÂMETRO DO POSTE
 G - ALTURA DO FUSTE E/OU ENGASTAMENTO DO POSTE
 H - ALTURA DO BLOCO
 ϕE - DIÂMETRO EXTERNO DA MANILHA
 ϕI - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
 D - DIMENSÃO DA ESTACA
 E - ESTACAS
 A - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
 B - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO

FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA MONOMASTRO



Editado Por
RS Engenharia

Substitui Des. N°
N/A

09

09

2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

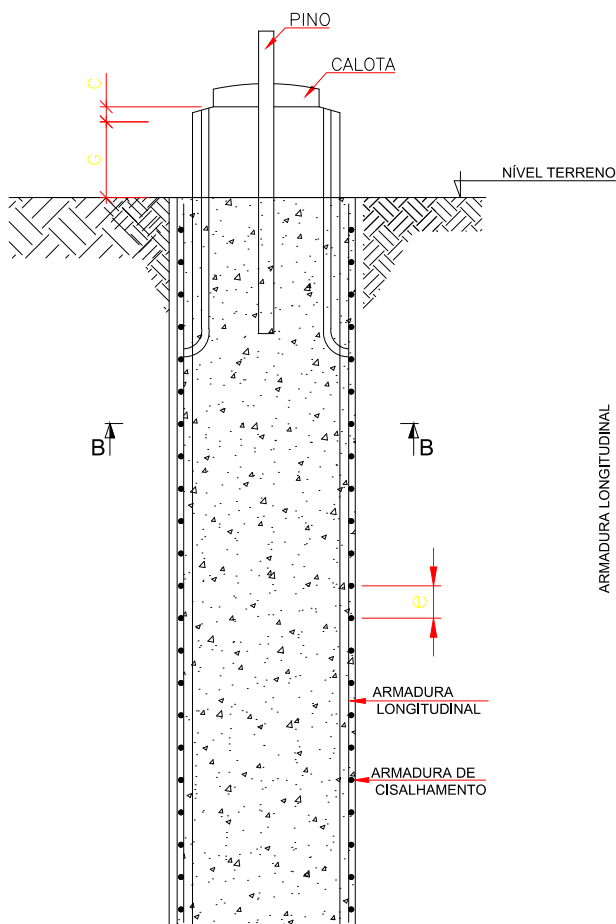
Revisão
0

Desenho N°
NDU 047.24

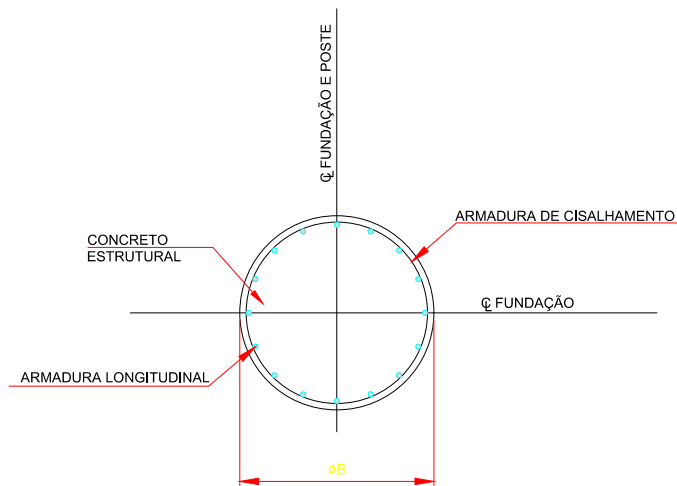
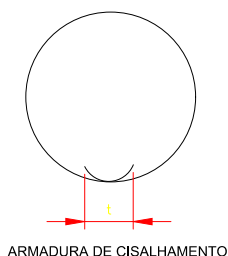
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

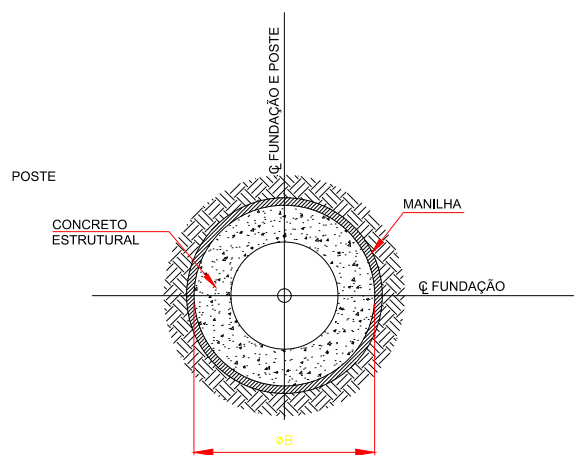
Folha
XX/XX



FUNDAÇÃO TIPO B - ARMAÇÃO
ESC. 1:25



CORTE B-B



CORTE B-B
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DO TUBULÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. A CONCRETAGEM DO TUBULÃO DEVERÁ SER EXECUTADA EM DUAS ETAPAS, PARA A PRIMEIRA ETAPA A ALTURA É DEFINIDA PELO ENGASTAMENTO DO POSTE DO TUBULÃO.
3. PARA DEFINIR O DIÂMETRO DO TUBULÃO É NECESSÁRIO LEVAR EM CONSIDERAÇÃO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE DE 15CM ENTRE A FACE DO POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA..
4. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

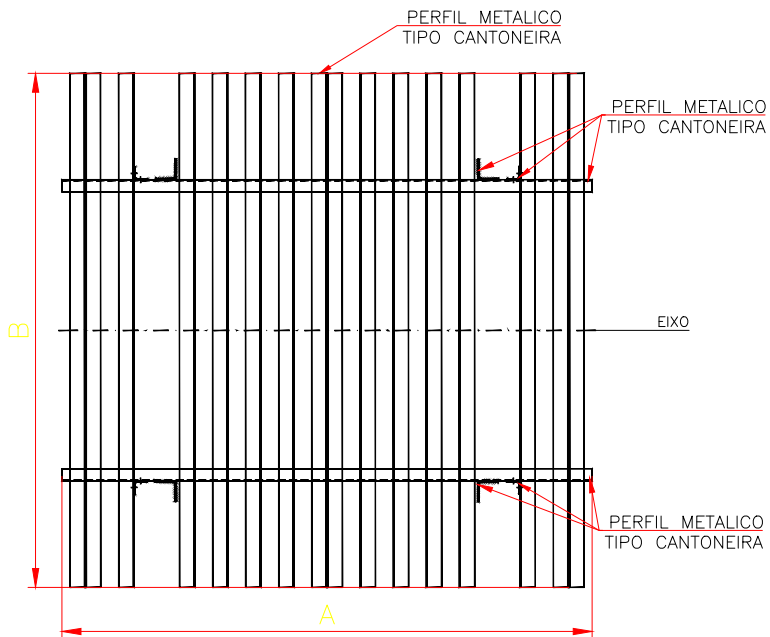
LEGENDAS

ØA- DIÂMETRO TUBULÃO
ØB- DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
L - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
Le- ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE
t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISALHAMENTO
C- COTA DE ACABAMENTO
G - AFLORAMENTO

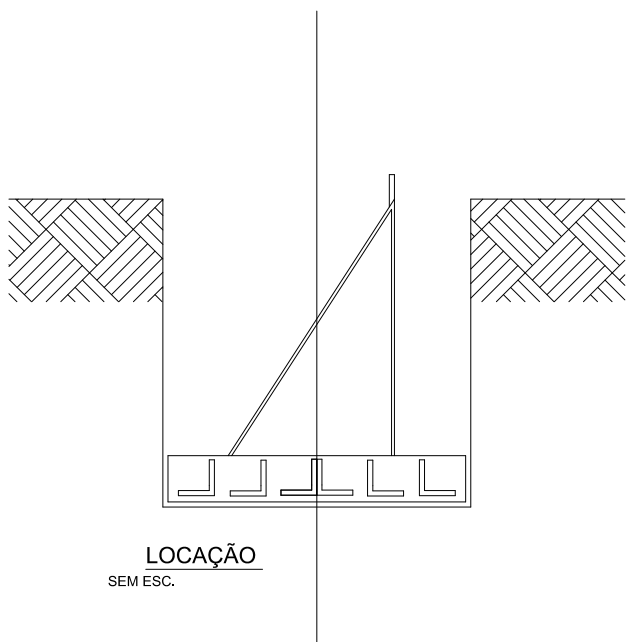
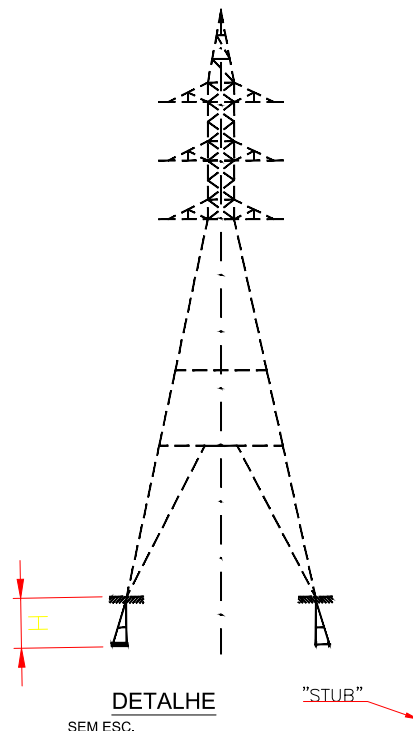
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA MONOMASTRO



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.25	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0	Unidade mm	Folha XX/XX	



VISTA SUPERIOR
SEM ESC.



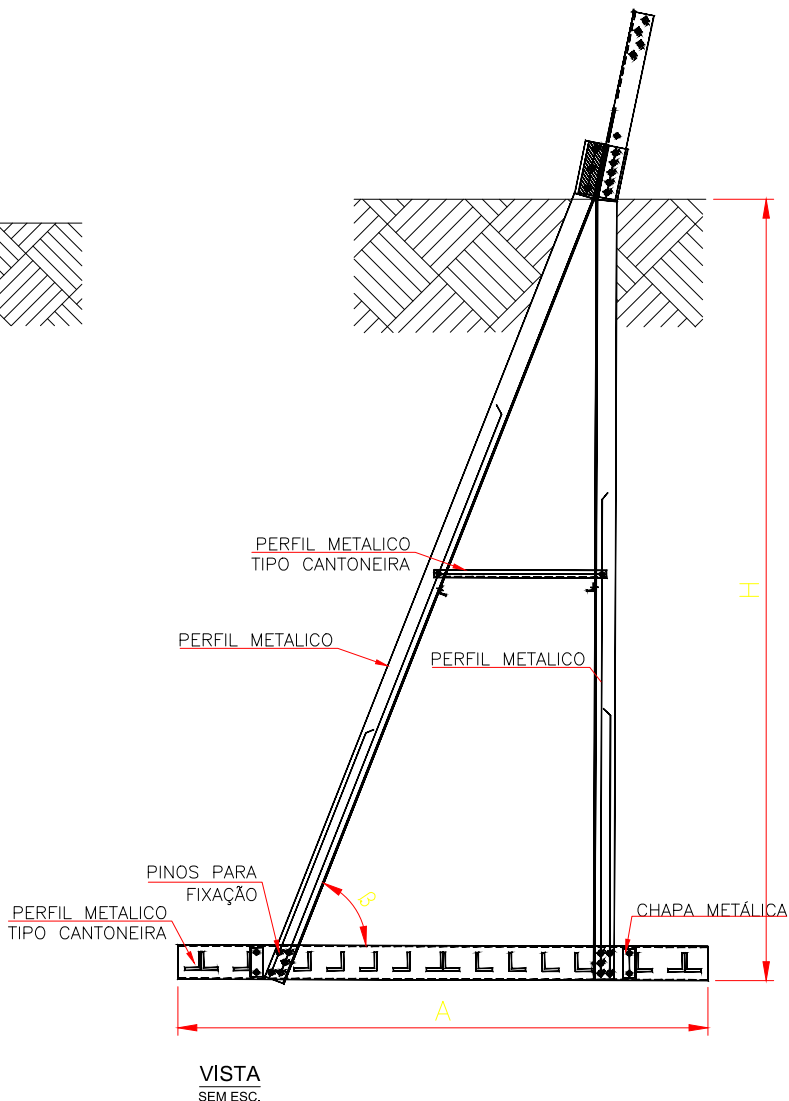
LOCAÇÃO
SEM ESC.

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA FUNDAÇÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARAMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS ESPESSURAS DOS PERFIS SERÃO DEFINIDOS PELO PROJETISTA, LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO O CARREGAMENTOS.
3. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

H- ALTURA ENTERRADA
 θ- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO
 A- DIMENSÃO DA BASE
 B- DIMENSÃO DA BASE



VISTA
SEM ESC.

FUNDAÇÃO EM GRELHA PARA AUTOPORTANTES



Editado Por
RS Engenharia

Substitui Des. Nº
N/A

09 09 2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

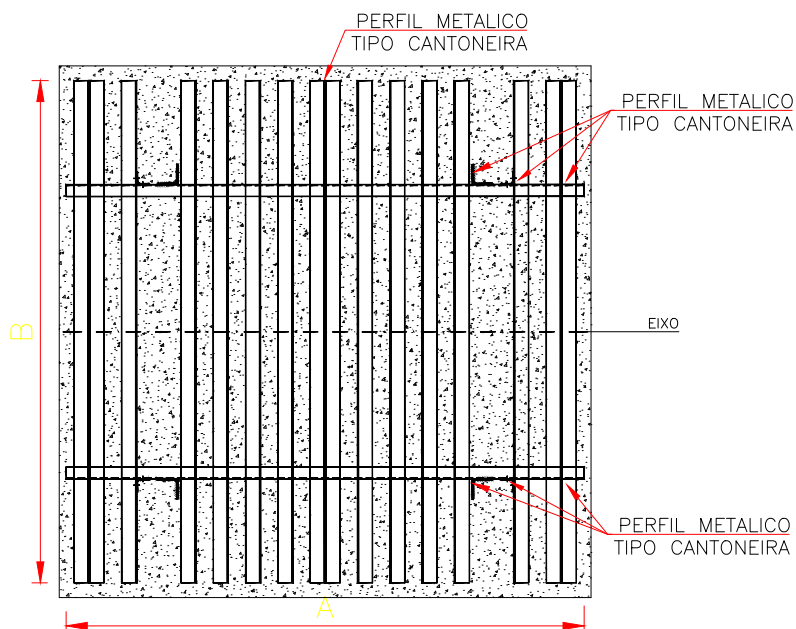
Revisão
0

Desenho Nº
NDU 047.26

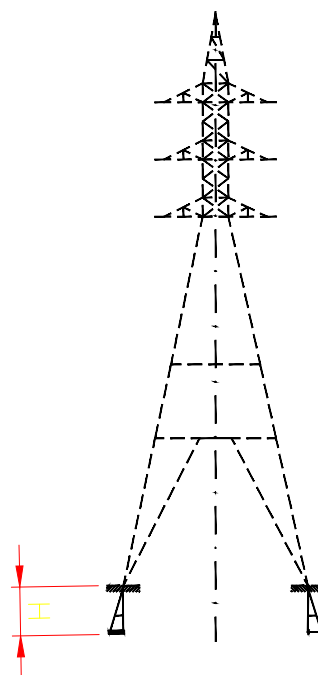
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

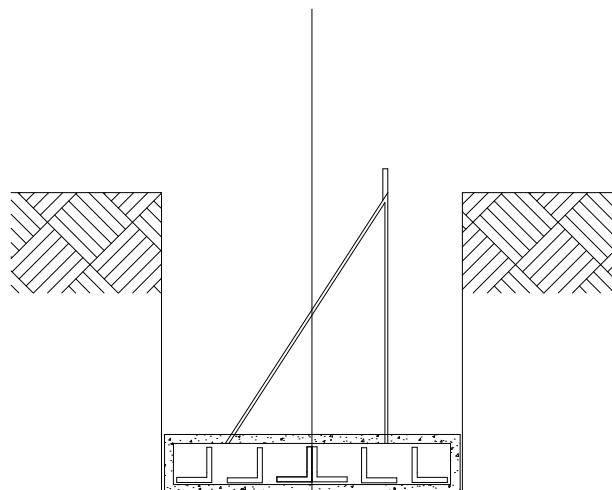
Folha
XX/XX



VISTA SUPERIOR
SEM ESC.



DETALHE
SEM ESC.



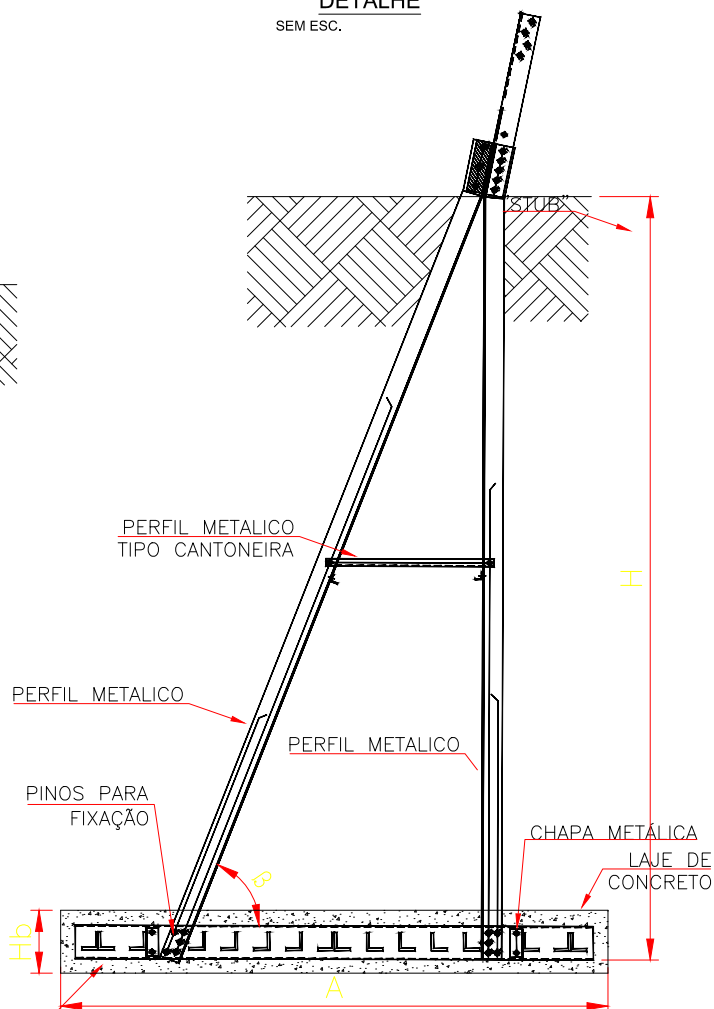
LOCAÇÃO
SEM ESC.

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA FUNDAÇÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARAMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS ESPESSURAS DOS PERFIS SERÃO DEFINIDOS PELO PROJETISTA, LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO O CARREGAMENTOS.
3. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

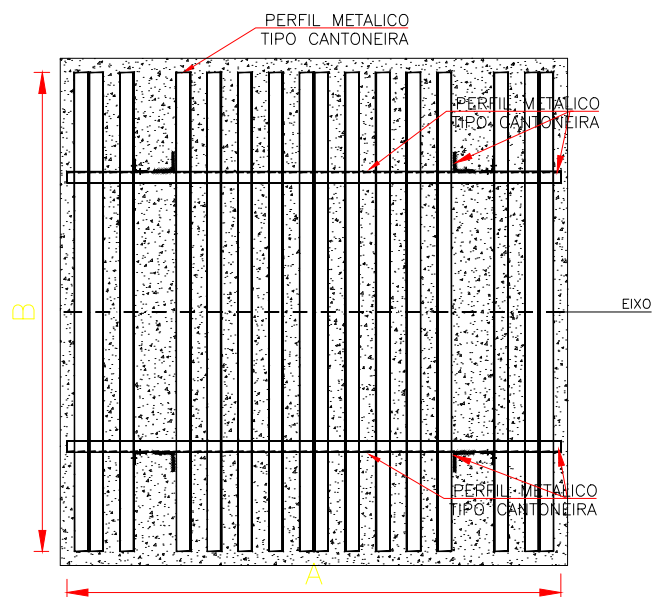
LEGENDAS

H- ALTURA ENTERRADA
B- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO
A- DIMENSÃO DA BASE
B- DIMENSÃO DA BASE
Hb- ALTURA DA LAJE DA BASE

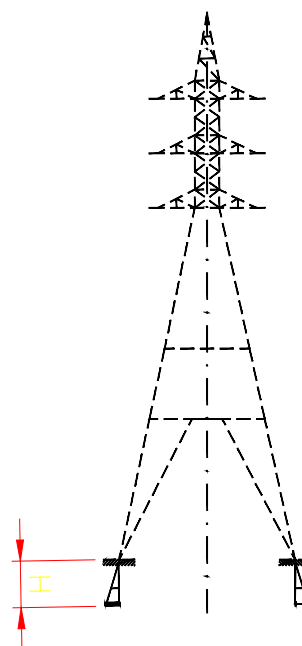


VISTA
SEM ESC.

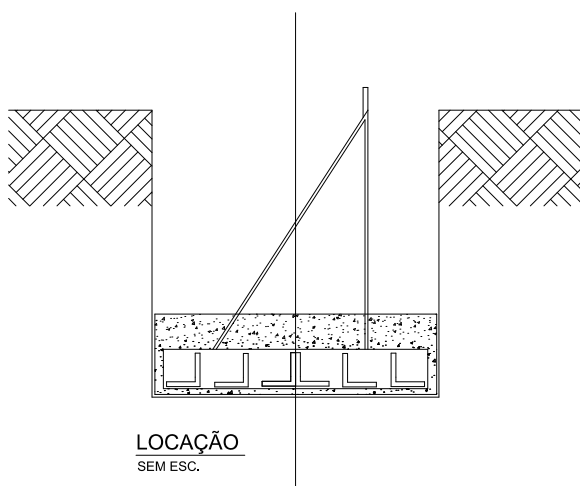
FUNDAÇÃO EM GRELHA COM LAJE PARA AUTOPORTANTES



VISTA SUPERIOR
SEM ESC.



DETALHE
SEM ESC.



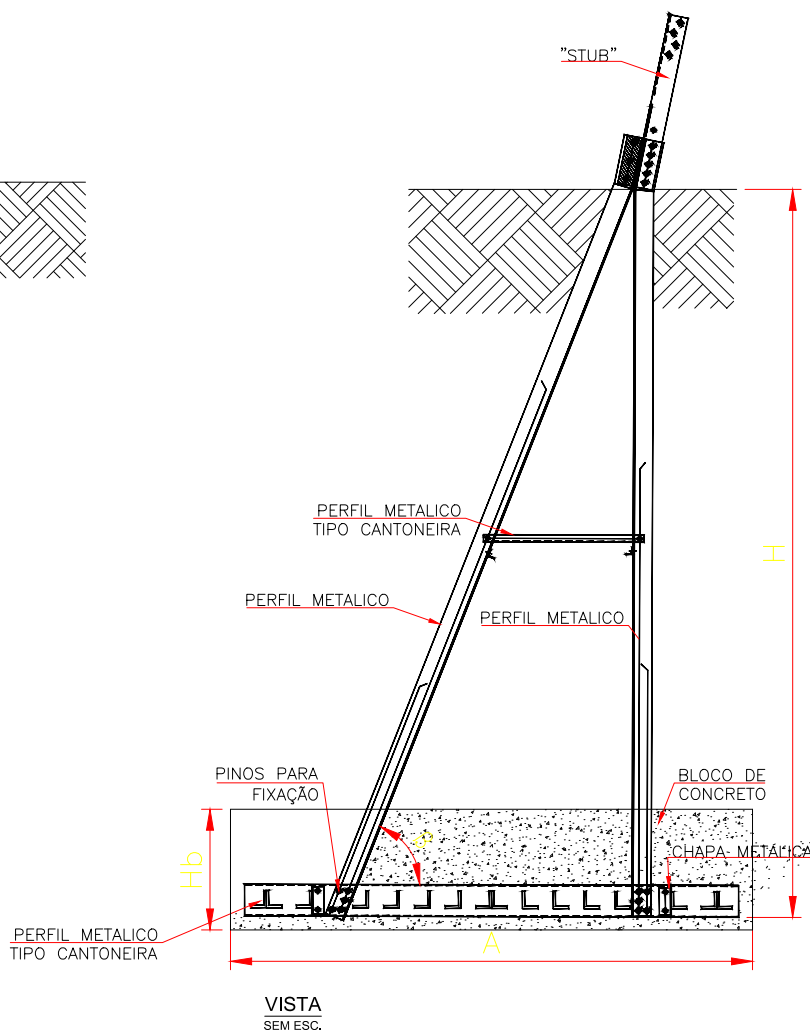
LOCAÇÃO
SEM ESC.

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA FUNDAÇÃO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARAMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS ESPESSURAS DOS PERFIS SERÃO DEFINIDOS PELO PROJETISTA, LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO O CARREGAMENTOS.
3. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

H- ALTURA ENTERRADA
B- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO
A- DIMENSÃO DA BASE
B- DIMENSÃO DA BASE
Hb- ALTURA DA LAJE DA BASE



VISTA
SEM ESC.

FUNDAÇÃO EM GRELHA COM BLOCO PARA AUTOPORTANTES



Editado Por
RS Engenharia

Substitui Des. N°
N/A

09

09

2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

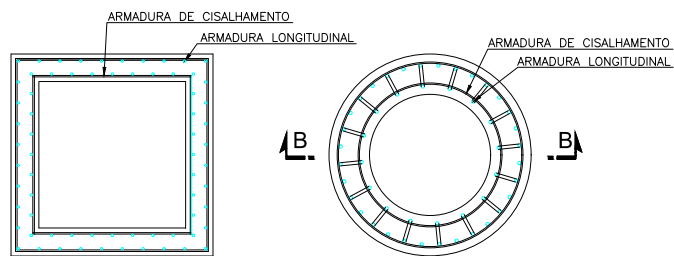
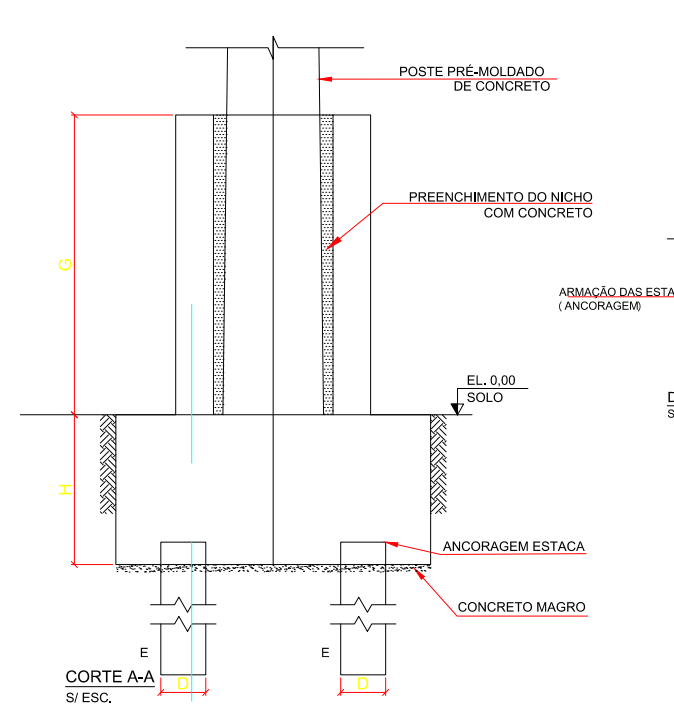
Revisão
1.0

Desenho N°
NDU 047.28

Unidade
mm

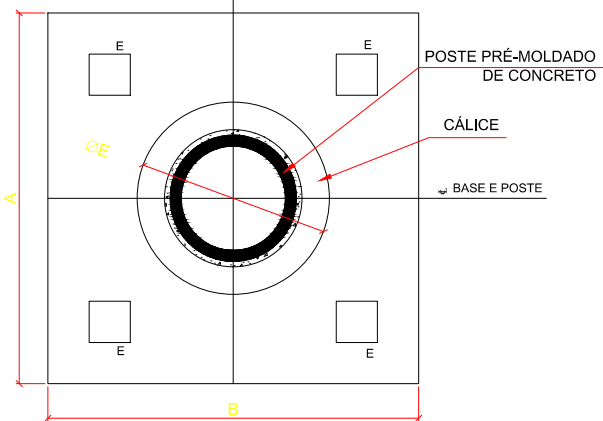
Escala
S/ESCALA

Folha
XX/XX



ARMADURA - FUSTE POSTE
POSTE T OU RETANGULAR
SEM ESCALA

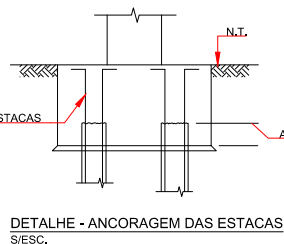
ARMADURA - FUSTE POSTE CIRCULAR
SEM ESCALA



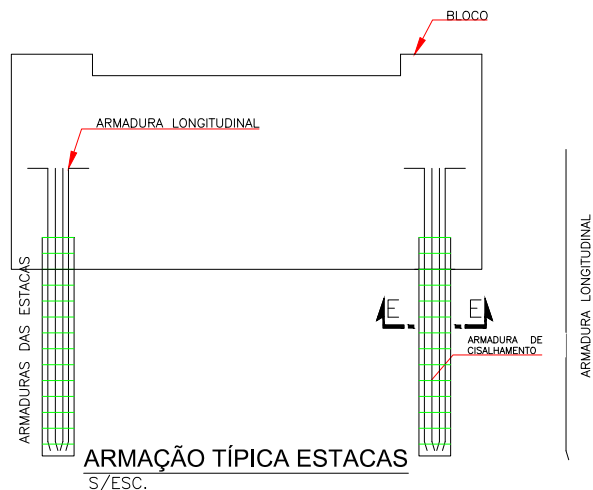
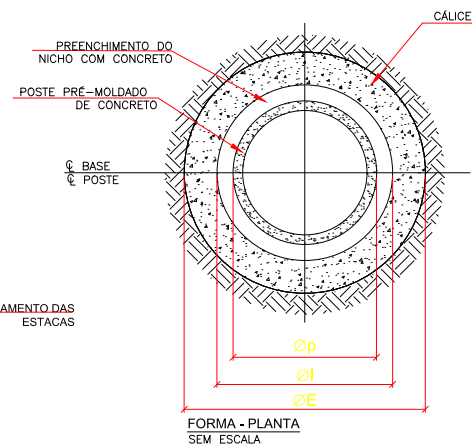
PLANTA - BLOCO E CÁLICE POSTE CIRCULAR
S/ ESC.

NOTAS

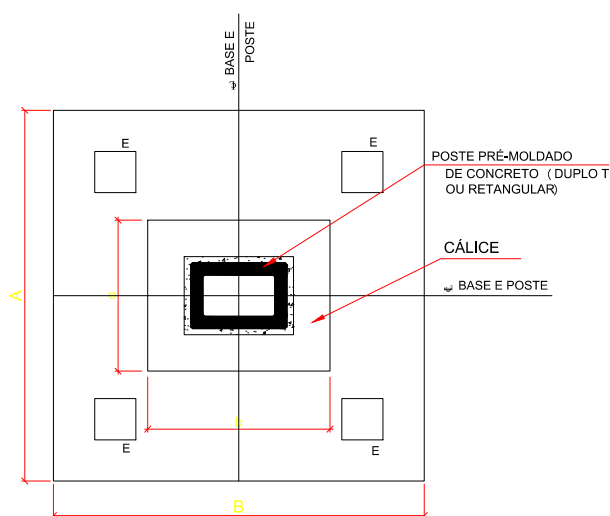
1. A PROFUNDIDADE DO BLOCO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARÂMETROS DO SOLO E A CARGA APLICADA.
2. AS DIMENSÕES DO BLOCO DEVERÃO SER ANALISADAS E DEFINIDAS PELO PROJETISTA.
3. A QUANTIDADE DE ESTACAS SÃO DEFINIDAS VISANDO MELHOR EMPENHO E MENOR CUSTO, TAMBÉM LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO AS CARAGAS E O SOLO.
4. AS DIMENSÕES INTERNAS DO CÁLICE DEVERÃO RESPEITAR AS DIMENSÕES DO POSTE DEIXANDO UMA FOLGA MÍNIMA DE 15CM.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.



DETALHE - ANCORAGEM DAS ESTACAS
S/ESC.



ARMAÇÃO TÍPICA ESTACAS
S/ESC.



PLANTA - BLOCO E CÁLICE PARA POSTE
DUPLO T OU RETANGULAR
S/ ESC.

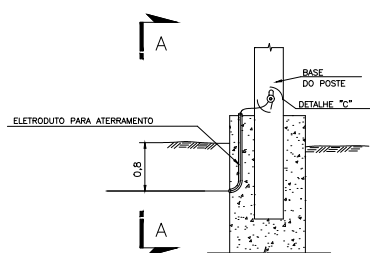
LEGENDAS

Øp - DIÂMETRO DO POSTE
G - ALTURA DO FUSTE E/OU ENGASTAMENTO DO POSTE
H - ALTURA DO BLOCO
ØE - DIÂMETRO EXTERNO DA MANILHA
ØI - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
D - DIMENSÃO DA ESTACA
E - ESTACAS
A - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
B - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO

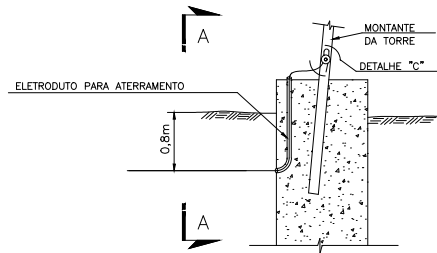
FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO



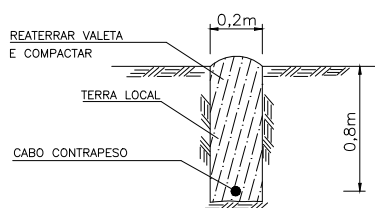
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.29	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 0		Unidade mm	Folha XX/XX



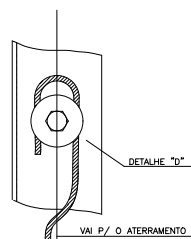
CONEXÃO DO CONTRAPESO
AO POSTE DE CONCRETO E
METÁLICO
DETALHE "A"



CONEXÃO DO CONTRAPESO A
ESTRUTURA AUTOPORTANTE
DETALHE "B"



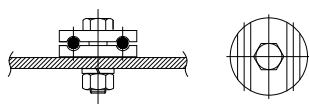
CORTE A-A



CONEXÃO DO CONTRAPESO ÀS
ESTRUTURAS
DETALHE "C"



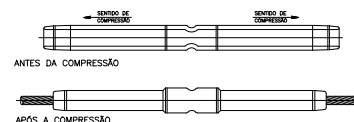
CONECTOR DE ATERRAMENTO
A COMPRESSÃO CABO-CABO
DETALHE "E"



CONECTOR DE ATERRAMENTO
DA ESTRUTURA
DETALHE "D"



CONECTOR DE ATERRAMENTO
A COMPRESSÃO CABO-HASTE
DETALHE "F"



LUVA DE EMENDA A
COMPRESSÃO
DETALHE "G"

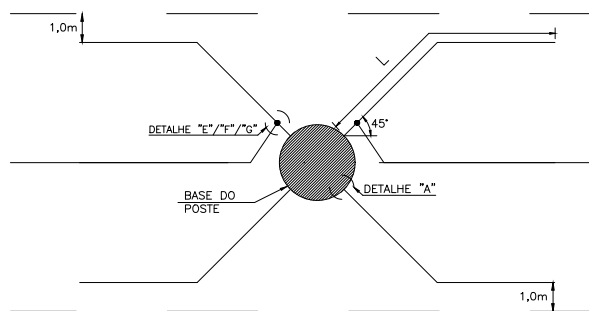
NOTAS:

1. AS CONEXÕES ENTRE OS FIOS CONTRAPESO DEVEM SER FEITAS COM A UTILIZAÇÃO DE CONECTORES A COMPRESSÃO DE LIGA DE COBRE, PADRONIZADOS NA ETU 174.2 - CONECTOR DE ATERRAMENTO À COMPRESSÃO.
2. O CABO CONTRAPESO DEVERÁ SER INSTALADO A UMA PROFUNDIDADE DE 0,8 m (EM ÁREAS CULTIVÁVEIS A PROFUNDIDADE DEVERÁ SER DE 1,0 m). SE FOR ENCONTRADA ROCHA EM PROFUNDIDADE INFERIOR À ESPECIFICADA, O CABO CONTRAPESO DEVERÁ SER COLOCADO SOBRE A ROCHA E A VALETA SER FECHADA COM TERRA. EM CASO DE AFLORAMENTO ROCHOSO, SEMPRE QUE POSSÍVEL, OS CABOS CONTRAPESOS DEVERÃO CONTORNÁ-LOS. NO CASO DA NECESSIDADE DE PASSAR OS CABOS CONTRAPESOS SOBRE ROCHAS AFLORADAS, OS MESMOS DEVERÃO SER INSTALADOS EM VALETA DE, NO MÍNIMO, 5 cm DE PROFUNDIDADE E FIXADOS POR MEIO DE PINOS DE ROCHA ESPAÇADOS DE 2,0 m, APROXIMADAMENTE (A VALETA DEVERÁ SER FECHADA COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, COM TRAÇO 1:4).
3. DEVERÁ SER INSTALADO NA FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS 1 ELETRODUTO PARA A PASSAGEM DE CADA CABO CONTRAPESO.

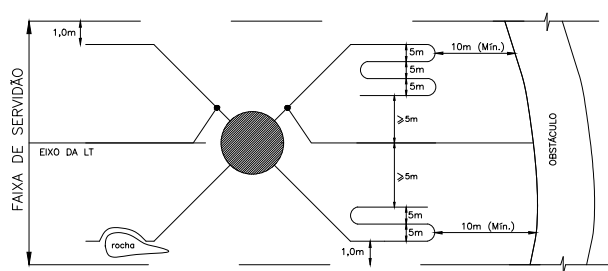
CONEXÃO DO CABO CONTRAPESO NAS ESTRUTURAS



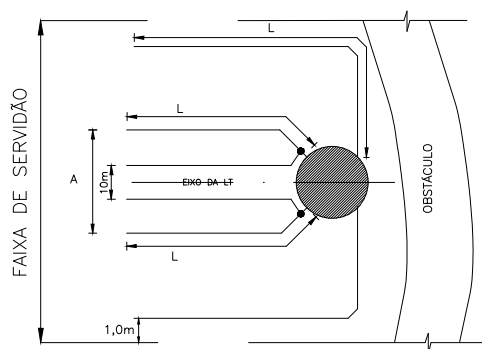
Editado Por RS Engenharia	10	04	2023	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.30	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO EM ÁREA SEM RESTRIÇÃO



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO COM OBSTÁCULO EM UM DOS LADOS



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO COM OBSTÁCULO MUITO PRÓXIMO À TORRE EM UM DOS LADOS

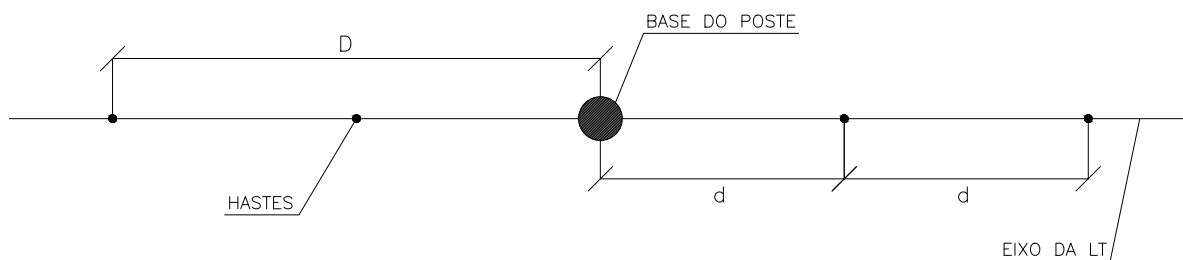
NOTAS:

1. O COMPRIMENTO L DOS CABOS CONTRAPESOS DEVERÁ SER, INICIALMENTE, CONFORME INDICADO NA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS SISTEMAS DE ATERRAMENTO. SE AO MEDIR A RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO, O VALOR OBTIDO FOR SUPERIOR AO INDICADO NO PROJETO, DEVE-SE PROGREDIR PARA AS FASES SEGUINTE CONFORME AS INSTRUÇÕES APRESENTADAS NA NORMA. ESTE PROCESSO DEVE SER REFEITO ATÉ QUE SE ATINJA RESISTÊNCIA IGUAL OU INFERIOR À INDICADA NO PROJETO OU ATÉ QUE SEJA ATINGIDA A ÚLTIMA FASE.
2. NO CASO DE OBSTÁCULO, A INSTALAÇÃO DOS CABOS CONTRAPESOS DEVE SER NORMAL EM UM DOS LADOS DA LT, CONFORME INDICADO NESTE DESENHO. OS CABOS CONTRAPESOS DEVERÃO SER LANÇADOS ATÉ PRÓXIMO AO OBSTÁCULO, SENDO QUE, A PARTIR DESSE PONTO, O CABO CONTRAPESO DEVERÁ SEGUIR EM VOLTAS PARA COMPENSAR AO MÁXIMO A QUANTIDADE DE CABO QUE NÃO FOI POSSÍVEL DE SER LANÇADA NA DIREÇÃO DO OBSTÁCULO. NO CASO DE OBSTÁCULOS MUITO PRÓXIMOS À ESTRUTURA, QUE IMPOSSIBILITEM O LANÇAMENTO DE QUALQUER QUANTIDADE DE CABOS CONTRAPESOS, A QUANTIDADE DE CABO A SER LANÇADA DO LADO OPOSTO AO OBSTÁCULO SERÁ AUMENTADA CONFORME INDICADO NESTE DESENHO.
3. O CABO CONTRAPESO DEVERÁ SER INSTALADO DENTRO DA FAIXA DE SERVIDÃO DA LT, O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DOS LIMITES DA FAIXA, PORÉM MANTENDO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 1,0 m DOS MESMOS.

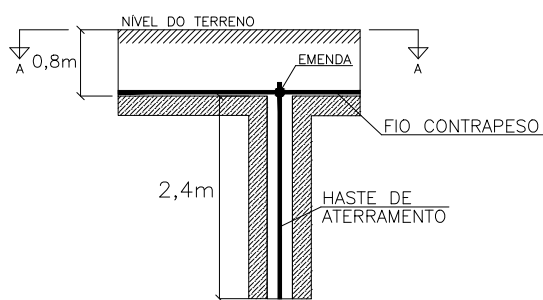
ATERRAMENTO PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO



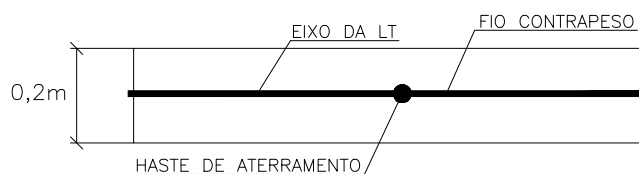
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.31	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



DISPOSIÇÃO DOS DOIS CABOS CONTRAPESO
E POSICIONAMENTO DAS HASTES



FIXAÇÃO DA HASTE



CORTE "AA"

NOTAS:

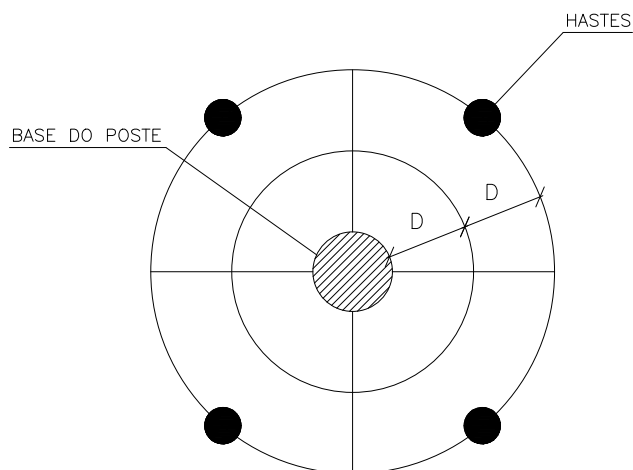
1. O COMPRIMENTO D DOS CABOS CONTRAPESOS DEVERÁ SER, INICIALMENTE, CONFORME INDICADO NA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS SISTEMAS DE ATERRAMENTO. SE AO MEDIR A RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO, O VALOR OBTIDO FOR SUPERIOR AO INDICADO NO PROJETO, DEVE-SE PROGREDIR PARA AS FASES SEGUINTE CONFORME AS INSTRUÇÕES APRESENTADAS NA NORMA. ESTE PROCESSO DEVE SER REFEITO ATÉ QUE SE ATINJA RESISTÊNCIA IGUAL OU INFERIOR À INDICADA NO PROJETO OU ATÉ QUE SEJA ATINGIDA A ÚLTIMA FASE.
HAVENDO A NECESSIDADE DE UTILIZAÇÃO DAS HASTES, O ESPAÇAMENTO d ENTRE ELAS FICARÁ A CARGO DE DEFINIÇÃO NO PROJETO EXECUTIVO.

2. A CONFIGURAÇÃO DE ATERRAMENTO APRESENTADA ACIMA DEVE SER APLICADA EM LOCAIS COM RESTRIÇÃO DE FAIXA.

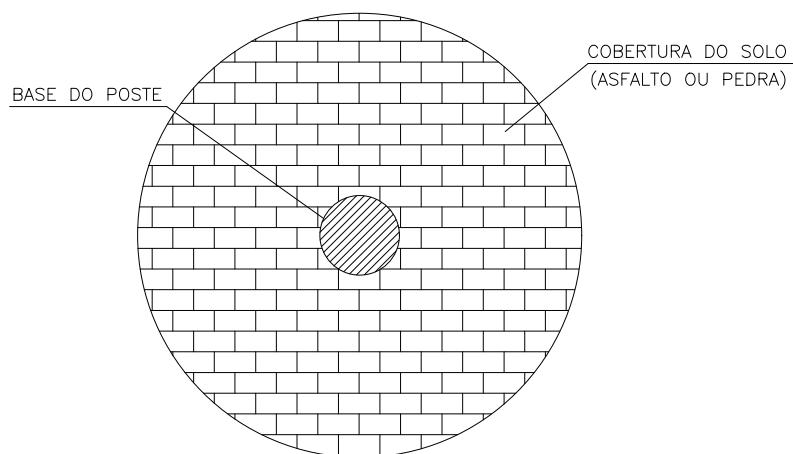
**ATERRAMENTO ESPECIAL COM DOIS CABOS CONTRAPESOS E
HASTES PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO**



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.32	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



DISPOSIÇÃO DOS CABOS CONTRAPESOS EM ANEL



COBERTURA DO SOLO AO REDOR DO POSTE

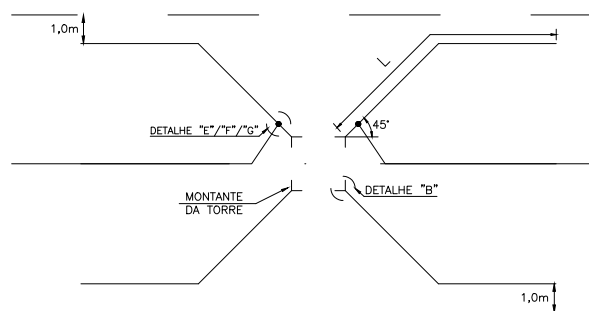
NOTAS:

1. O ATERRAMENTO EM ANEL DEVERÁ SER UTILIZADO QUANDO HOUVER A NECESSIDADE DE CONTROLE DE TENSÃO DE PASSO E TOQUE. ADEMAIS, DEVE-SE AVALIAR NO PROJETO EXECUTIVO A NECESSIDADE DE COBERTURA DO SOLO COM MATERIAL DE ALTA RESISTIVIDADE ELÉTRICA (MESMO QUANDO ÚMIDO), A FIM DE GARANTIR OS CRITÉRIOS DE TOQUE E PASSO. ESSA COBERTURA PODE SER REALIZADA COM UMA CAMDA ASFÁLTICA OU PEDRAS. AS DIMENSÕES NECESSÁRIAS DA CONFIGURAÇÃO EM ANEL, ASSIM COMO A UTILIZAÇÃO DAS HASTES, DEVEM SER DADAS NO PROJETO EXECUTIVO.

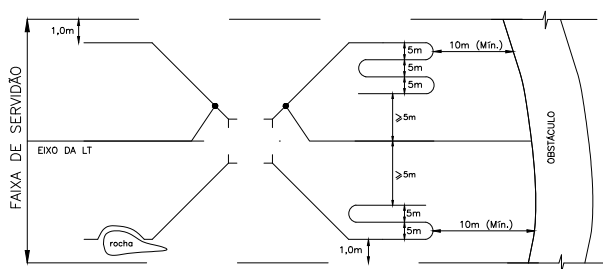
ATERRAMENTO ESPECIAL EM ANEL PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO



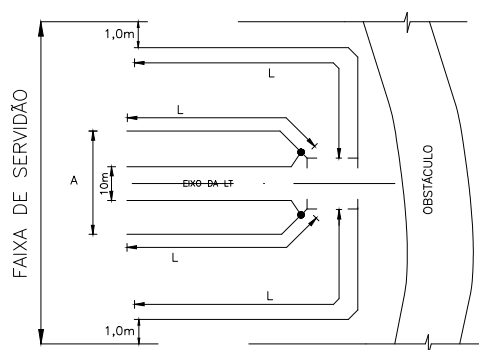
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.33	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO EM ÁREA SEM RESTRIÇÃO



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO COM OBSTÁCULO EM UM DOS LADOS



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO COM OBSTÁCULO MUITO PRÓXIMO À TORRE EM UM DOS LADOS

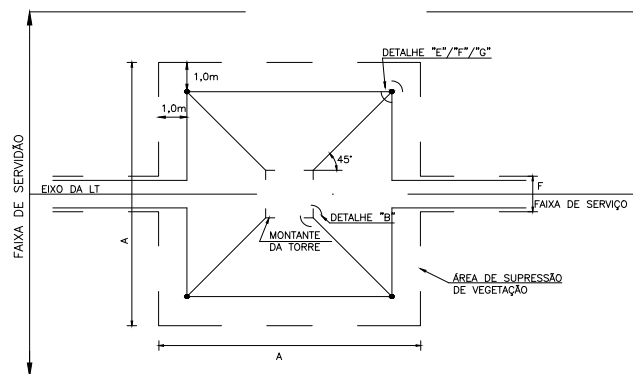
NOTAS:

1. O COMPRIMENTO L DOS CABOS CONTRAPESOS DEVERÁ SER, INICIALMENTE, CONFORME INDICADO NA MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS SISTEMAS DE ATERRAMENTO. SE AO MEDIR A RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO, O VALOR OBTIDO FOR SUPERIOR AO INDICADO NO PROJETO, DEVE-SE PROGREDIR PARA AS FASES SEGUINTE CONFORME AS INSTRUÇÕES APRESENTADAS NA NORMA. ESTE PROCESSO DEVE SER REFEITO ATÉ QUE SE ATINJA RESISTÊNCIA IGUAL OU INFERIOR À INDICADA NO PROJETO OU ATÉ QUE SEJA ATINGIDA A ÚLTIMA FASE.
2. NO CASO DE OBSTÁCULO, A INSTALAÇÃO DOS CABOS CONTRAPESOS DEVE SER NORMAL EM UM DOS LADOS DA LT, CONFORME INDICADO NESTE DESENHO. OS CABOS CONTRAPESOS DEVERÃO SER LANÇADOS ATÉ PRÓXIMO AO OBSTÁCULO, SENDO QUE, A PARTIR DESSE PONTO, O CABO CONTRAPESO DEVERÁ SEGUIR EM VOLTAS PARA COMPENSAR AO MÁXIMO A QUANTIDADE DE CABO QUE NÃO FOI POSSÍVEL DE SER LANÇADA NA DIREÇÃO DO OBSTÁCULO. NO CASO DE OBSTÁCULOS MUITO PRÓXIMOS À ESTRUTURA, QUE IMPOSSIBILITEM O LANÇAMENTO DE QUALQUER QUANTIDADE DE CABOS CONTRAPESOS, A QUANTIDADE DE CABO A SER LANÇADA DO LADO OPOSTO AO OBSTÁCULO SERÁ AUMENTADA CONFORME INDICADO NESTE DESENHO.
3. O CABO CONTRAPESO DEVERÁ SER INSTALADO DENTRO DA FAIXA DE SERVIDÃO DA LT, O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DOS LIMITES DA FAIXA, PORÉM MANTENDO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 1,0 m DOS MESMOS.

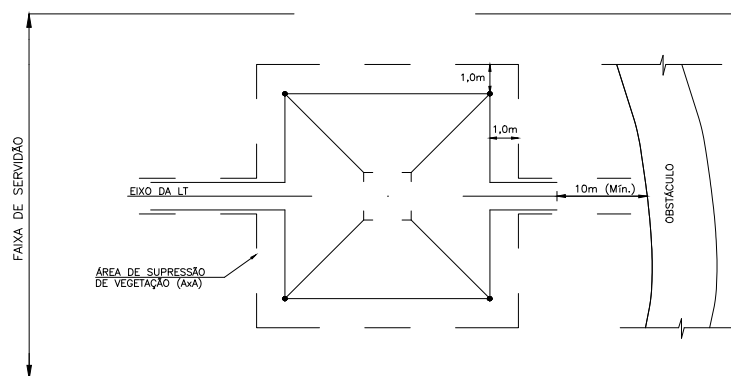
ATERRAMENTO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.34	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO EM ÁREA COM
RESTRIÇÃO DE SUPRESSÃO VEGETAL



LANÇAMENTO DOS CABOS CONTRAPESO EM ÁREA COM
RESTRIÇÃO DE SUPRESSÃO VEGETAL
E COM OBSTÁCULO EM UM DOS LADOS

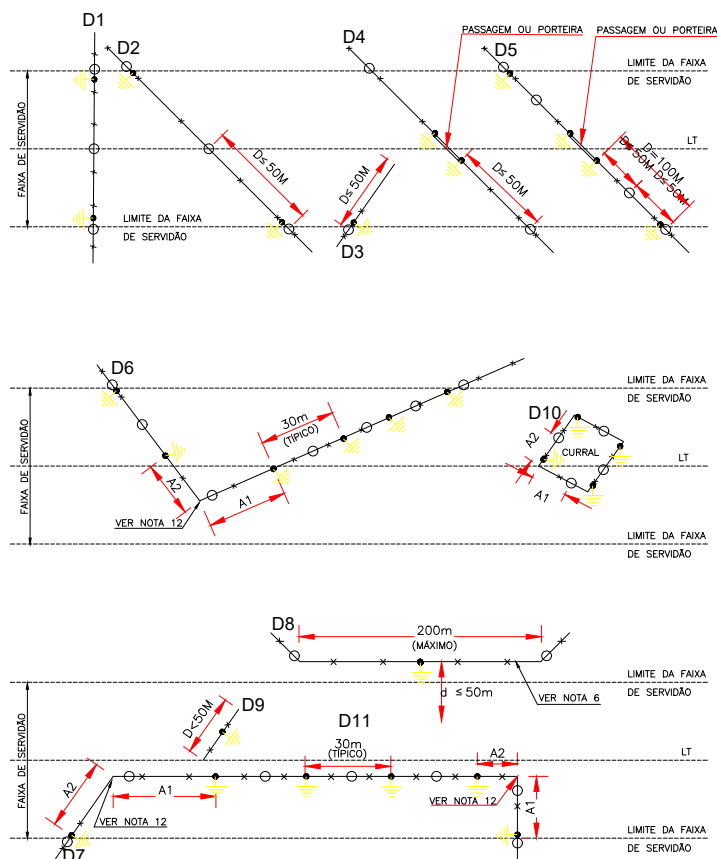
NOTAS:

1. OS CABOS CONTRAPESOS DEVERÃO SER INSTALADOS DENTRO DA ÁREA DE SUSPRESSÃO DE VEGETAÇÃO (A 1,0m DOS LIMITES DA MESMA) E DEVERÃO SEGUIR INTERNAMENTE A FAIXA DE SERVIÇO DA LT, O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DOS LIMITES DA MESMA.
2. A APROXIMAÇÃO MÁXIMA ENTRE OS CABOS CONTRAPESO DEVE SER DE 5 m.

ATERRAMENTO ESPECIAL PARA ESTRUTURAS AUTOPORTANTES EM ÁREAS COM RESTRIÇÕES PARA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.35	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



SECCIONAMENTOS E ATERRAMENTOS TÍPICOS

CONVENÇÕES:
 ATERRAMENTO
 SECCIONAMENTO

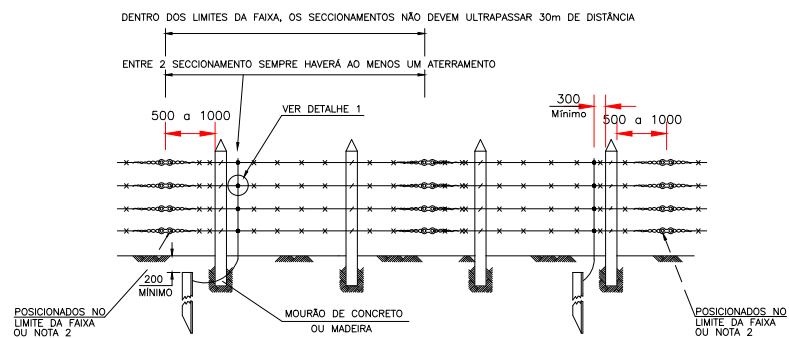
NOTAS:

1. COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.
2. EM PORTEIRAS, MATABURROS OU COLCHETES SERÃO INSTALADOS ATERRAMENTOS NOS SEUS EXTREMOS, SEGUINDO CONFORME DETALHES "D4" E "D5". NOS CASOS ONDE SE CONFIGURAR A EXISTÊNCIA DE PORTEIRAS OU PASSAGENS IDEM AO DETALHE "D4", DEVERÃO SER EXECUTADOS OS ATERRAMENTOS SOMENTE NAS EXTREMIDADES DAS PORTEIRAS, MATABURROS OU COLCHETES, NÃO SENDO NECESSÁRIO ATERRAMENTOS NAS EXTREMIDADES DA FAIXA, DESDE QUE TAIS TRECHOS ENTRE UM ATERRAMENTO E UM SECCIONAMENTO TENHAM COMPRIMENTO IGUAL OU INFERIOR A 50 METROS. A PARTIR DE 50m, UM NOVO ATERRAMENTO DEVERÁ SER REALIZADO JUNTO A EXTREMIDADE DA FAIXA, CONFORME DETALHE "D5".
3. EM HIPÓTESE ALGUMA, O ATERRAMENTO DAS CERCAS DEVERÁ SER INTERLIGADO AOS CABOS CONTRAPESOS DO SISTEMA DE ATERRAMENTO DAS ESTRUTURAS.
4. AS CERCAS SITUADAS FORA DA FAIXA DE SERVIÇÃO, EM DISPOSIÇÃO APROXIMADAMENTE PARALELA AO EIXO DAS LTs, PORÉM A UMA DISTÂNCIA DE ATÉ 50m DO REFERIDO EIXO, DEVERÃO SER SECCIONADAS A INTERVALOS MÁXIMOS DE 200m E ATERRADAS NOS PONTOS MÉDIOS DOS SECCIONAMENTOS, CONFORME DETALHE "D8".
5. AS CERCAS SITUADAS DENTRO DA FAIXA DE SERVIÇÃO, EM DISPOSIÇÃO APROXIMADAMENTE PARALELA AO EIXO DA LT, DEVERÃO SER SECCIONADAS A INTERVALOS MÁXIMOS DE 30m E ATERRADAS NOS PONTOS MÉDIOS DOS SECCIONAMENTOS, CONFORME DETALHE "D11".
6. TODAS AS CERCAS QUE CRUZAM A FAIXA DE SERVIÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO DEVERÃO SER SECCIONADAS E ATERRADAS NOS LIMITES DA MESMA, EXCETO QUANDO OCORRER AS SITUAÇÃO "D4".
7. OS CANTOS DE CERCAS SITUADOS DENTRO DOS LIMITES DA FAIXA DE SERVIÇÃO SÓ DEVERÃO SER ATERRADOS QUANDO A SOMA DAS DISTÂNCIAS DESTES CANTOS AOS ATERRAMENTOS ADJACENTES FOR SUPERIOR A 50m ($A1+A2 > 50m$), CONFORME DETALHES "D6" E "D7". AS PONTAS DE CERCAS QUE ADENTRAM A FAIXA DE SERVIÇÃO DEVERÃO SER SECCIONADAS E ATERRADAS CONFORME DETALHE "D3". AS PONTAS DE CERCAS EXISTENTES NA FAIXA DE SERVIÇÃO COM DISTÂNCIAS $< 50m$ ONDE SUAS EXTREMIDADES NÃO POSSUAM CONTATO COM OUTRA CERCA, NÃO NECESSITAM DE SECCIONAMENTO, SOMENTE ATERRAMENTO, CONFORME DETALHE "D9". EM CASO DE DISTÂNCIAS $> 50m$ SEGUIR CONFORME DETALHES "D6" E "D7". NOS CASOS ONDE HOUVER CURRAL NA FAIXA DE SERVIÇÃO, DEVERÁ SER ADOTADO O MESMO CRITÉRIO UTILIZADO NAS CERCAS DE CANTO, ONDE DEVERÃO SER ATERRADOS QUANDO ($A1+A2 > 50m$), CONFORME EXEMPLO DO DETALHE "D10".

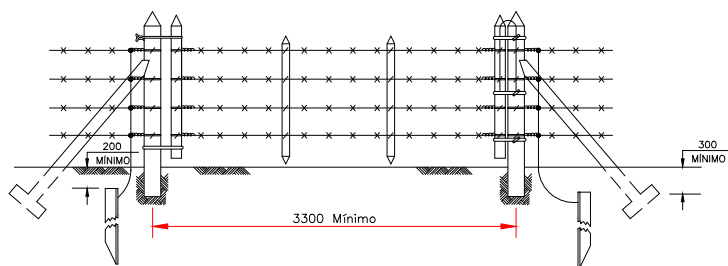
ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS



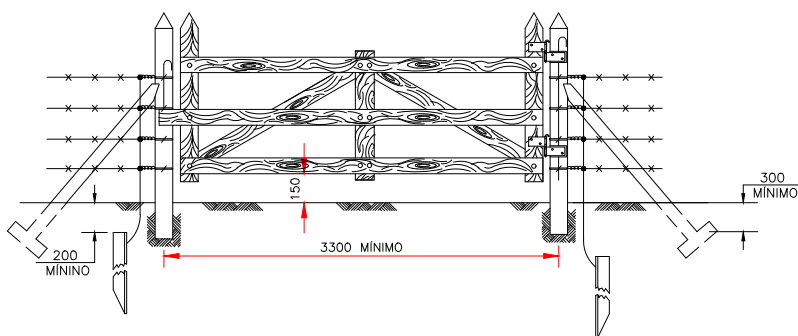
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.36	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



CERCA SECCIONADA E ATERRADA
(COM UTILIZAÇÃO DE SECCIONADOR)



COLCHETE NAS CERCAS TRANSVERSAIS À FAIXA
(DETALHE APENAS ILUSTRATIVO)



PORTEIRA NAS CERCAS TRANSVERSAIS À FAIXA
(DETALHE APENAS ILUSTRATIVO)

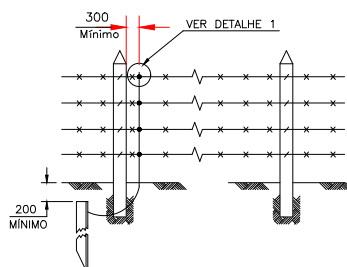
NOTAS:

1. COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.
2. AS CERCAS SITUADAS FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO, EM DISPOSIÇÃO APROXIMADAMENTE PARALELA AO EIXO DAS LTs, PORÉM A UMA DISTÂNCIA DE ATÉ 50m DO REFERIDO EIXO, DEVERÃO SER SECCIONADAS A INTERVALOS MÁXIMOS DE 200m E ATERRADAS NOS PONTOS MÉDIOS DOS SECCIONAMENTOS.
3. O(S) ATERRAMENTO(S) DEVERÁ(ÃO) SER INSTALADO(S) NO VÃO ENTRE DOIS MOURÕES DA CERCA.
4. NOS SECCIONAMENTOS DEVE-SE CERTIFICAR QUE AS PONTAS DO ARAME DA CERCA NÃO VENHAM A SE TOCAR
5. NO INTERIOR DA FAIXA DE SERVIDÃO AS CERCAS DEVERÃO TER ATERRAMENTOS E SECCIONAMENTOS INTERMEDIÁRIOS, A INTERVALOS MÁXIMOS DE 30m, DE TAL MODO QUE, ENTRE DOIS ATERRAMENTOS CONTÍGUOS, EXISTA SEMPRE UM SECCIONAMENTO, OU SEJA PARA CADA INTERVALO ENTRE DOIS PONTOS DE SECCIONAMENTO DEVE SEMPRE EXISTIR UM ÚNICO PONTO DE ATERRAMENTO.

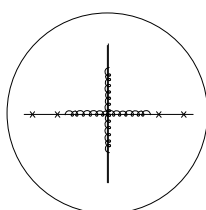
ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS



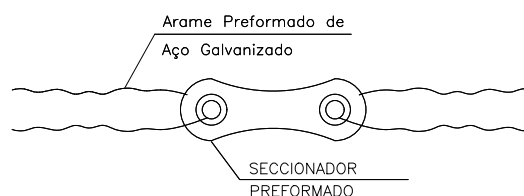
Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo				Desenho Nº NDU 047.37	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



ATERRAMENTO INTERMEDIÁRIO



DETALHE 1



Tração máxima = 900 kgf

Tensão suportável a 60 Hz: 35 kV mínimo (a Seco)
15 kV mínimo (sob Chuva)

DETALHE 2

DETALHE DO SECCIONADOR
PREFORMADO PARA CERCA

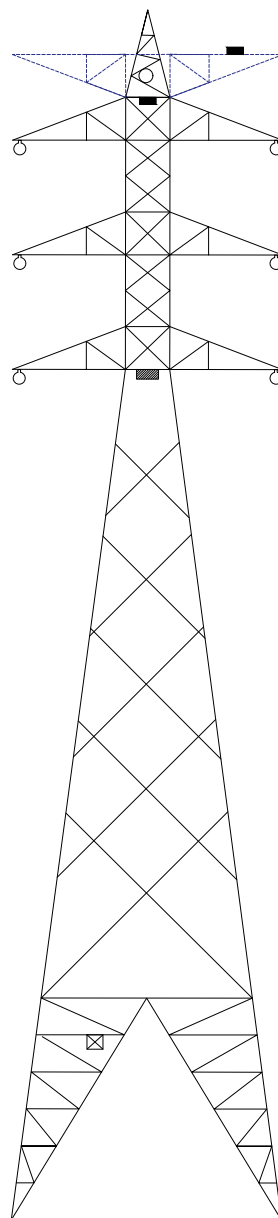
NOTAS:

1. COTAS E DIMENSÕES EM MILÍMETROS, EXCETO ONDE INDICADO.
2. OS COMPONENTES DE AÇO SERÃO GALVANIZADOS A QUENTE.
3. NOS SECCIONAMENTOS DEVE-SE CERTIFICAR QUE AS PONTAS DO ARAME DA CERCA NÃO VENHAM A SE TOCAR.
4. O CABO DE AÇO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO DEVERÁ SER CONECTADO DIRETAMENTE NOS FIOS DA CERCA, DE MANEIRA A OBTER UM BOM CONTATO ELÉTRICO.
5. O SECCIONAMENTO DE CERCAS DE ARAME FARPADO OU LISO DEVERÁ SER FEITO COM SECCIONADOR PRE-FORMADO, CONFORME MOSTRADO NO DETALHE 2.

ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.38	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



LEGENDA:

-  PLACA DE NUMERAÇÃO DE ESTRUTURA
-  PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE LT
-  PLACA DE ADVERTÊNCIA DE PERIGO
-  PLACA DE ADVERTÊNCIA P/ DEFLEXÃO DE LT
-  PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE FASE

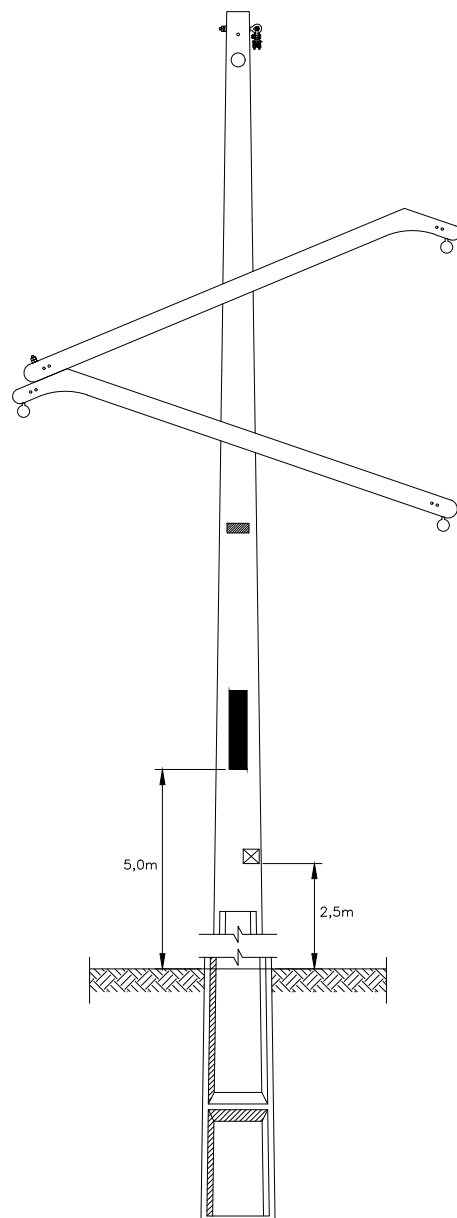
NOTAS:

1. PARA MAIS DETALHES DA LOCALIZAÇÃO DAS SINALIZAÇÕES, DEVE-SE CONSULTAR OS DESENHOS ESPECÍFICOS DE CADA ESTRUTURA, PRESENTES NA NORMA DE PADRÕES CONSTRUTIVOS.

SINALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS AUTOPORTANTES E TRUSPOLE



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho N° NDU 047.39	Escala S/ESCALA
Substitui Des. N° N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	



LEGENDA:

	PINTURA – NUMERAÇÃO DE ESTRUTURA
	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE LT
	PLACA DE ADVERTÊNCIA DE PERIGO
	PLACA DE ADVERTÊNCIA P/ DEFLEXÃO DE LT
	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE FASE

NOTAS:

1. PARA MAIS DETALHES DA LOCALIZAÇÃO DAS SINALIZAÇÕES, DEVE-SE CONSULTAR OS DESENHOS ESPECÍFICOS DE CADA ESTRUTURA, PRESENTES NA NORMA DE PADRÕES CONSTRUTIVOS.

SINALIZAÇÃO DOS POSTES DE CONCRETO E POSTES METÁLICOS



Editado Por RS Engenharia	09	09	2022	De Acordo -				Desenho Nº NDU 047.40	Escala S/ESCALA
Substitui Des. Nº N/A				Documento NDU 047	Pag. Doc. XX/XX	Revisão 1.0	Unidade mm	Folha XX/XX	

