

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 4.0 - Dezembro/2022



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 4.0, datada de dezembro de 2022.

Cataguases - MG, dezembro de 2022.

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 4.0)

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

Guilherme Damiance Souza

Energisa Tocantins

Antônio Maurício de Matos Gonçalves

Energisa Acre

Jairo Kennedy Soares Perez

Energisa Borborema / Energisa Paraíba

Fábio Lancelotti

Energisa Minas Rio

Juliano Ferraz de Paula

Energisa Sergipe

Fabrizio Sampaio Medeiros

Energisa Mato Grosso

Paulo Roberto dos Santos

Energisa Mato Grosso do Sul

Fernando Espíndula Corradi

Energisa Rondônia


Rodrigo Brandão Fraiha

Energisa Sul-Sudeste

Sumário

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. | CAMPO DE APLICAÇÃO | 8 |
| 3. | OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS | 8 |
| 4. | REFERÊNCIAS NORMATIVAS | 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..... | 15 |
| 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 - CRITÉRIOS | 36 |
| 7.3. | DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E TRAVESSIAS..... | 38 |
| 8. | PROJETO EXECUTIVO..... | 40 |
| 8.1. | DOCUMENTAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA..... | 40 |
| 8.2. | FUNDAÇÕES | 43 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 8.3. | SISTEMA DE ATERRAMENTO | 52 |
| 8.4. | SINALIZAÇÃO | 56 |
| 9. | MATERIAIS PADRONIZADOS | 57 |
| 10. | ESTRUTURAS PADRONIZADAS DA ENERGISA..... | 66 |
| 10.1. | NOMENCLATURA DAS ESTRUTURAS..... | 66 |
| 10.2. | SILHUETA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO..... | 70 |
| 10.3. | SILHUETA DAS ESTRUTURAS METÁLICAS..... | 73 |
| 10.4. | APLICAÇÃO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS..... | 76 |
| 10.4.1. | CONSIDERAÇÕES..... | 76 |
| 10.4.2. | ESTRUTURAS DE SUSPENSÃO..... | 77 |
| 10.4.3. | ESTRUTURAS DE ANCORAGEM | 78 |
| 11. | APLICAÇÕES DAS ESTRUTURAS METÁLICAS | 79 |
| 11.1. | SUSPENSÃO | 79 |
| 11.1.1. | PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 75 kgf/m ² | 79 |
| 11.1.2. | PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 105 kgf/m ² | 81 |
| 11.1.3. | PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 135 kgf/m ² | 83 |
| 11.2. | ANCORAGEM..... | 85 |
| 11.2.1. | PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 75 kgf/m ² | 85 |
| 11.2.2. | PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 105 kgf/m ² | 87 |
| 11.2.3. | PRESSÃO DE VENTO DE REFERÊNCIA: 135 kgf/m ² | 89 |
| 12. | HISTÓRICO DE VERSÕES DESTES DOCUMENTOS | 92 |
| 13. | VIGÊNCIA..... | 92 |
| 14. | ANEXOS | 93 |
| 14.1. | MODELO DOS DOCUMENTOS EXIGIDOS | 93 |
| 14.1.1. | TERMO DE PERMISSÃO PARA LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO | 93 |
| 14.1.2. | FICHA CADASTRAL DE PROPRIETÁRIOS..... | 94 |
| 14.1.3. | DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA PARA INDENIZAÇÃO DE FAIXA DE SERVIDÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS OU CONCRETO..... | 95 |
| 14.1.4. | PLANILHA DE MEDIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO | 96 |
| 14.2. | VENTOS DE PROJETO..... | 97 |
| 14.2.1. | ACRE..... | 97 |
| 14.2.2. | PARÁ..... | 98 |
| 14.2.3. | TOCANTINS E GOIÁS | 99 |
| 14.2.4. | RONDÔNIA E MATO GROSSO..... | 100 |



| | |
|---|-----|
| 14.2.5. PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS | 101 |
| 14.2.6. BAHIA E SERGIPE | 102 |
| 14.2.7. MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO | 103 |
| 14.2.8. MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ..... | 104 |
| 14.3. DADOS CLIMATOLÓGICOS | 105 |
| 14.3.1. ACRE..... | 105 |
| 14.3.2. PARÁ..... | 107 |
| 14.3.3. TOCANTINS E GOIÁS | 110 |
| 14.3.4. RONDÔNIA E MATO GROSSO..... | 112 |
| 14.3.5. PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS | 115 |
| 14.3.6. BAHIA E SERGIPE | 117 |
| 14.3.7. MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO | 120 |
| 14.3.8. MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ..... | 122 |
| 15. DESENHOS AUXILIARES | 125 |

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 5422:1985 - 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: Ensaio de desempenho;
 - NBR 11768-3:2019 - Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Parte 3: Ensaio 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 054 - Gerir Invasão de Faixa de Servidão de LDAT;
- POP 056 - Obter, Monitorar e Controlar o Licenciamento Ambiental;
- POP 064 - Traçar Linhas de Transmissão;
- POP 067 - Projetar Linhas de Transmissão;

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 $30 \text{ kA}^2 \cdot \text{s}$, 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.

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 isopleias 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 5.2-1), 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 Resistímetro, 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 - CRITÉRIOS

- I. As faixas de segurança, também chamadas de faixas de servidão, são áreas do terreno com restrição imposta à faculdade de uso e gozo do proprietário, cujo domínio e uso restrito são atribuídos às empresas do Grupo Energisa, para permitir a implantação, operação e manutenção do seu sistema elétrico.
- II. A largura da faixa de segurança varia de acordo com a classe de tensão, em função do balanço dos cabos devido ao vento, dos efeitos elétricos e do posicionamento de estais.
- III. A NBR 5422/85 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 β 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;

β = ângulo de balanço da cadeia e do condutor, calculados segundo NBR 5422/1985.

- IV. 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.
- V. 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 $1\mu\text{V}/\text{metro}$ a 1 MHz.
- VI. 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 ($< 0,00148 \text{ mm}/\text{min}$);
 - durante névoa de 4 (quatro) horas de duração; ou
 - durante os primeiros 15 (quinze) minutos após a ocorrência de chuva.
- VII. 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;
- VIII. 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 μT

- Campo Magnético máximo no interior da faixa de servidão: 1000 μ T


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 |
| 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 | - | - |

| 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 | |
| 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 fck, 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 à 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 de Aterramento | Comprimento Sugerido dos Cabos Contrapesos (m) |
|---------------------|--|
| 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 | 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 | - |
| | 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 |

| 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 |
|------|----------|-------------------|-------------------------|----------|------------------------|--------------|---------------|----------------|--------------------------------|----------------------|
| | - | 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 |
| | 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 |

| 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) |
|------------------------------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|---------------|---|-------------------------------|
| 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 |
| | 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 | - | - |

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

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

| ALTURA TOTAL (m) | CARGA NOMINAL (daN) | | | |
|---------------------|---------------------|------------|----------|---------|
| | DUPLO T | RETANGULAR | CIRCULAR | TUBULAR |
| | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| | - | 4000 | - | 4000 |
| | - | 5000 | - | 5000 |
| | - | 6000 | - | 6000 |
| | - | 2500 | - | 2500 |
| 32 | - | 3000 | - | 3000 |
| | - | 4000 | - | 4000 |
| | - | 5000 | - | 5000 |
| | - | 6000 | - | 6000 |
| | - | 2500 | - | 2500 |
| 34 | - | 3000 | - | 3000 |
| | - | 4000 | - | 4000 |
| | - | 5000 | - | 5000 |
| | - | 6000 | - | 6000 |
| | - | 2500 | - | 2500 |
| 36 | - | 3000 | - | 3000 |
| | - | 4000 | - | 4000 |
| | - | 5000 | - | 5000 |
| | - | 6000 | - | 6000 |
| | - | 2500 | - | 2500 |
| 38 | - | 2500 | - | 2500 |

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

10. ESTRUTURAS PADRONIZADAS DA ENERGISA

10.1. NOMENCLATURA DAS ESTRUTURAS

I. Estruturas de Concreto:

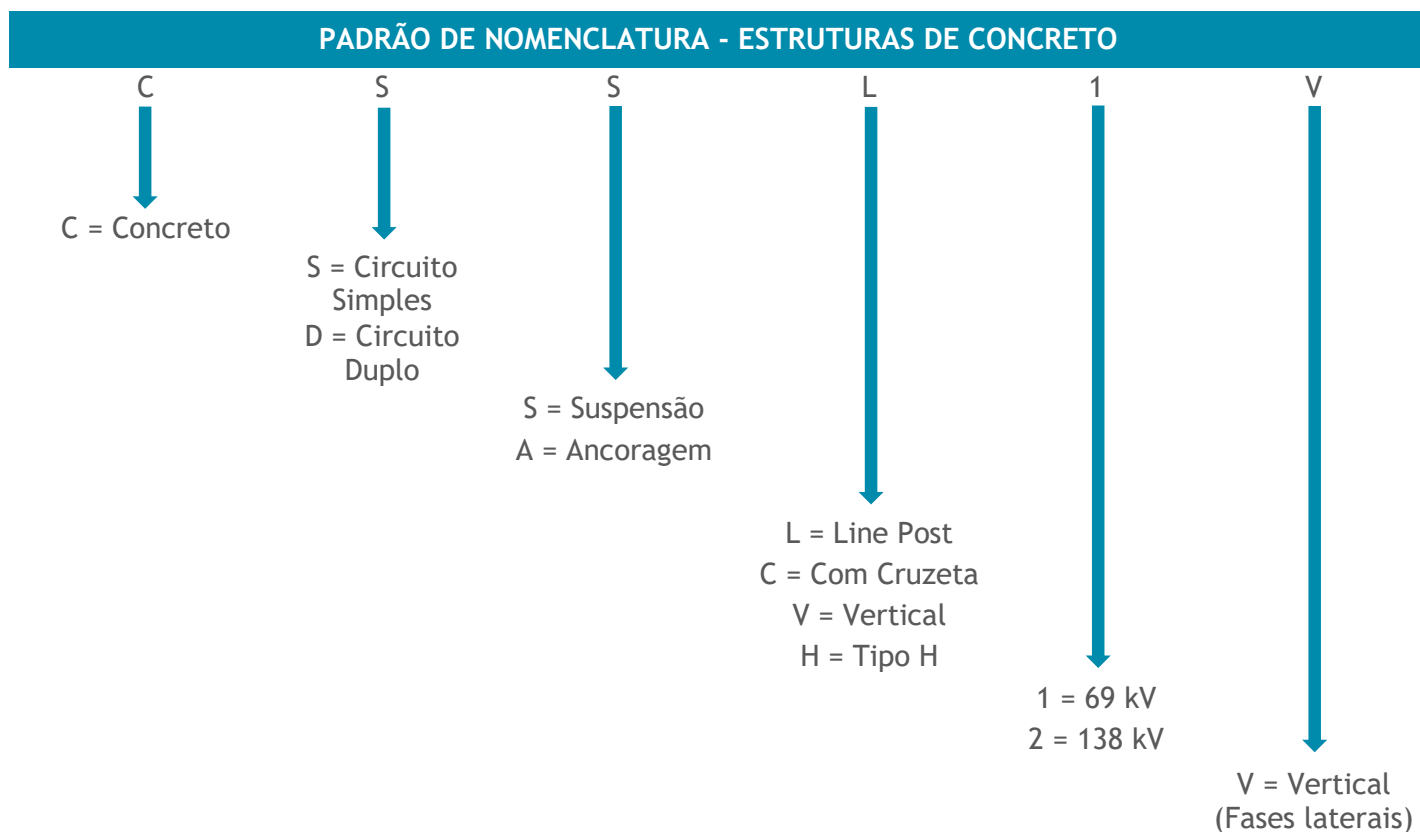


Tabela 10.1 - Nomenclatura das estruturas padronizadas de concreto

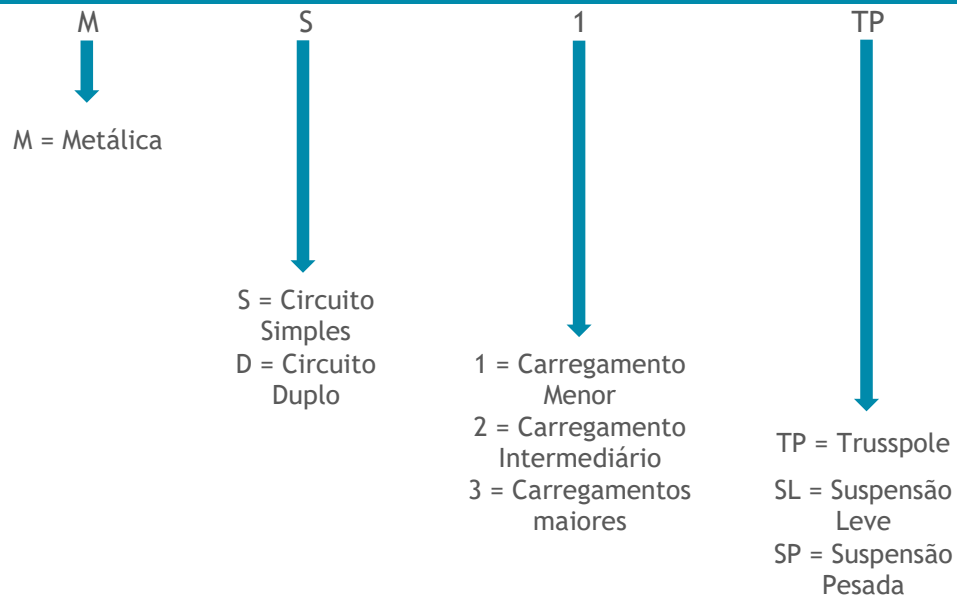
| ESTRUTURAS EM CONCRETO | | | 69 kV | | 138 kV | |
|------------------------|---------|-----------|-----------|---------------------------|-----------|---------------------------|
| | | | Line Post | Vidro / Bastão Polimérico | Line Post | Vidro / Bastão Polimérico |
| RURAL | Simples | Suspensão |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

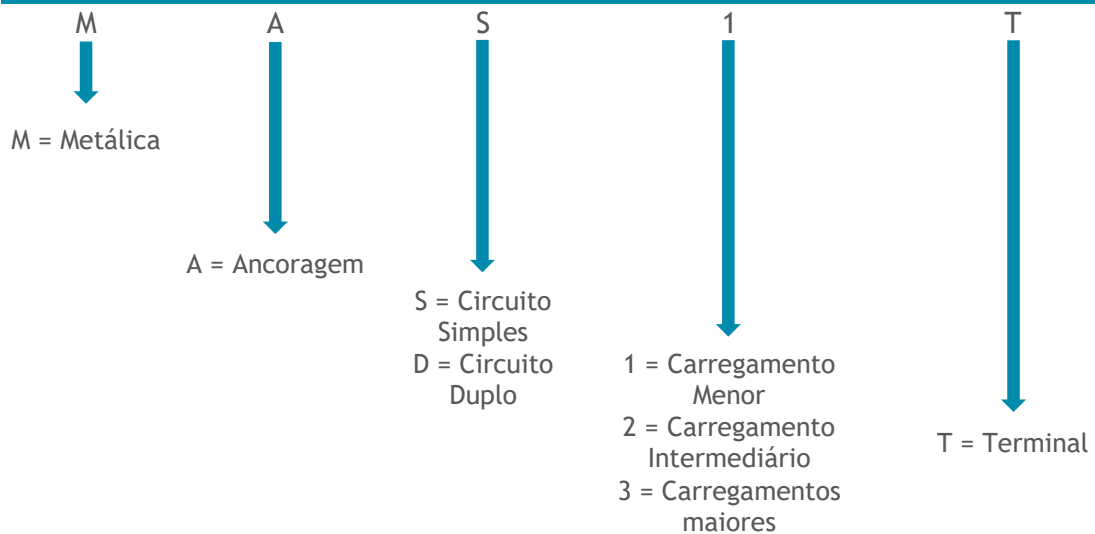
(*) Mesmas do padrão rural

II. Estruturas Metálicas:

PADRÃO DE NOMENCLATURA - ESTRUTURAS METÁLICAS DE SUSPENSÃO



PADRÃO DE NOMENCLATURA - ESTRUTURAS METÁLICAS DE ANCORAGEM



PADRÃO DE NOMENCLATURA - ESTRUTURAS METÁLICAS TUBULARES

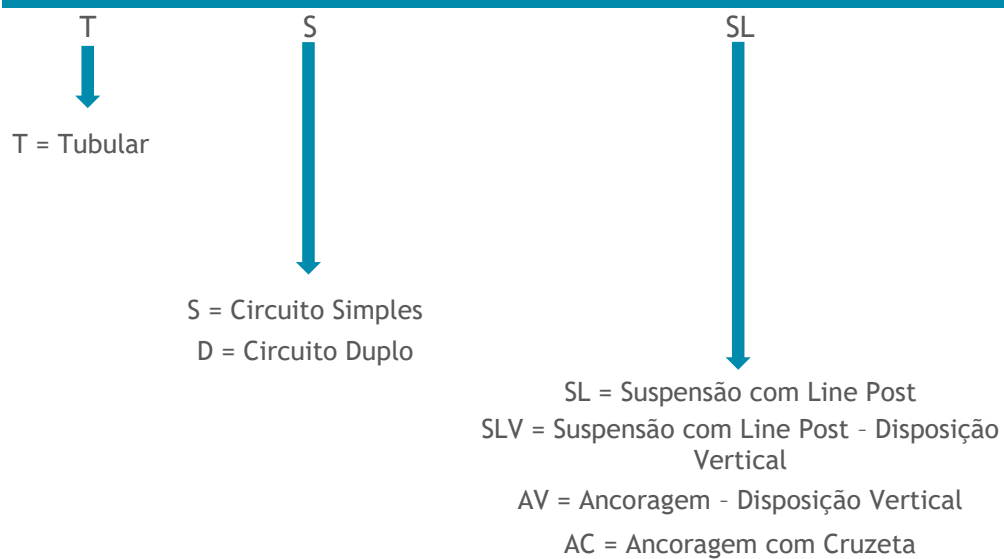
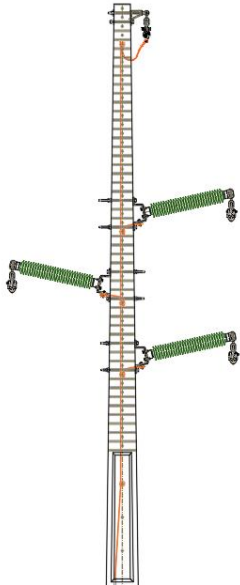
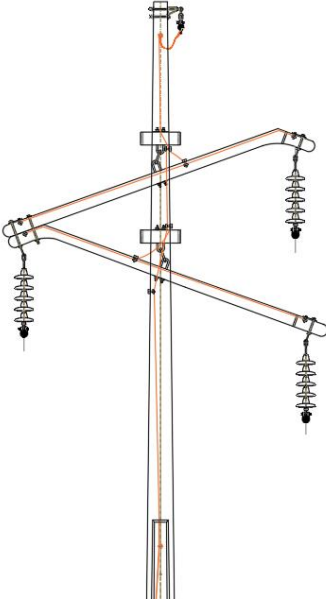
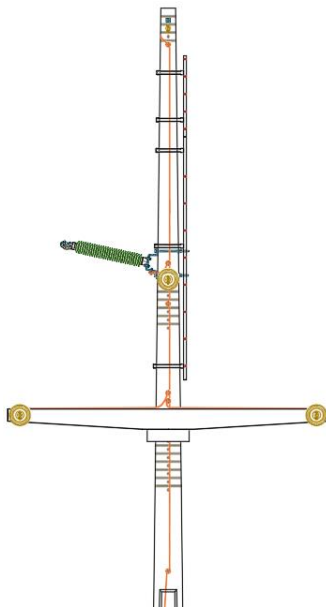


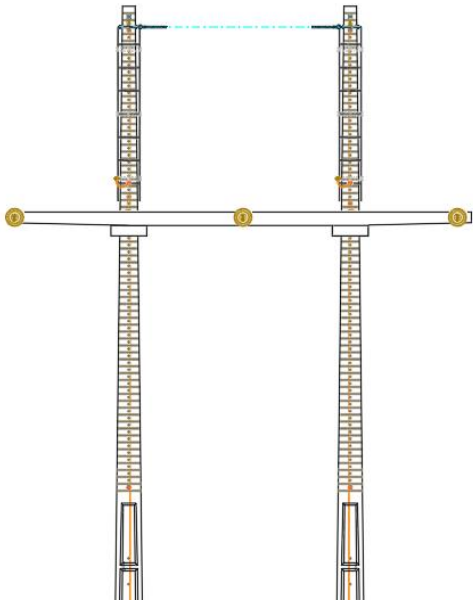
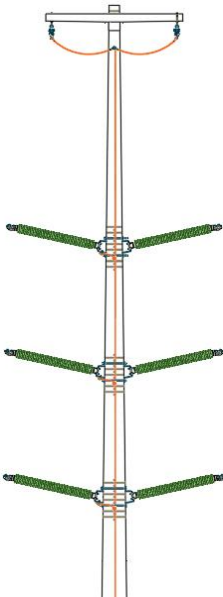
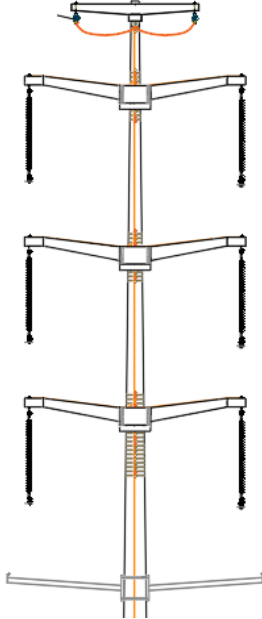
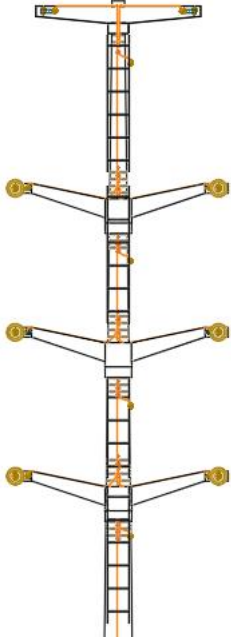
Tabela 10.2 - Nomenclatura das estruturas metálicas padronizadas

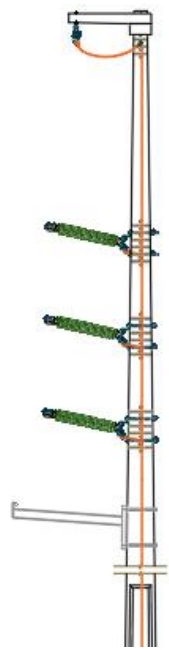
| ESTRUTURAS METÁLICAS | | | CARREGAMENTOS | | | | | |
|----------------------|--------|-----------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | | | Série 1 | | Série 2 | | Série 3 | |
| | | | CIRCUITO SIMPLES | CIRCUITO DUPLO | CIRCUITO 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 | TS | TD | - | - | - | - |
| | | | - | TDAC | - | - | - | - |

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

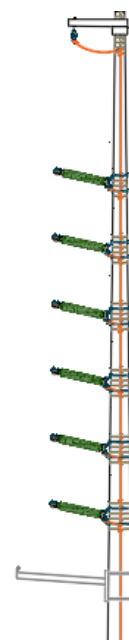
10.2.SILHUETA DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

| | |
|--|---|
|  <p>A vertical concrete structure with three horizontal arms extending from the right side. Each arm is supported by a bracket and has a green cylindrical component at its end. The structure is mounted on a vertical post.</p> |  <p>A vertical concrete structure with two horizontal arms extending from the left and right sides. Each arm is supported by a bracket and has a green cylindrical component at its end. The structure is mounted on a vertical post.</p> |
| <p>CSSL1 / CSSL2</p> | <p>CSSC1 / CSSC2</p> |
|  <p>A vertical concrete structure with three horizontal arms extending from the right side. Each arm is supported by a bracket and has a green cylindrical component at its end. The structure is mounted on a vertical post.</p> |  <p>A vertical concrete structure with a horizontal crossbar at the bottom. The crossbar has two green cylindrical components at its ends. The structure is mounted on a vertical post.</p> |
| <p>CSAV1 / CSAV2</p> | <p>CSAC1 / CSAC2</p> |

| | |
|--|--|
|  <p>The diagram shows a cross-section of a double-track overhead catenary system. Two vertical masts support a horizontal cross-arm. From the cross-arm, two sets of contact wires extend outwards. A dashed blue line indicates the span between the masts. Yellow circles mark the contact points on the cross-arm.</p> |  <p>The diagram shows a single-track overhead catenary system. A central vertical mast supports a horizontal cross-arm at the top. Below the cross-arm, three sets of contact wires are arranged vertically, each supported by a bracket.</p> |
| <p>CSAH1 / CSAH2</p> | <p>CDSL1 / CDSL2</p> |
|  <p>The diagram shows a single-track overhead catenary system with a central mast and three sets of contact wires. Each set of contact wires is supported by a bracket that has two long, thin arms extending outwards, resembling a pair of scissors.</p> |  <p>The diagram shows a single-track overhead catenary system with a central mast and three sets of contact wires. Each set of contact wires is supported by a bracket that has two arms extending outwards, each ending in a yellow circle representing a contact point.</p> |
| <p>CDSC1 / CDSC2</p> | <p>CDAC1 / CDAC2</p> |



CSSL1V / CSSL2V

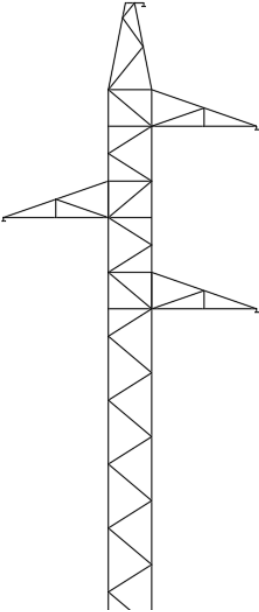
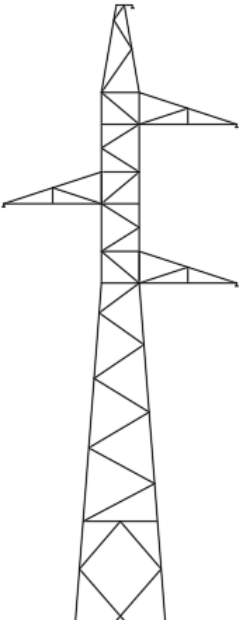
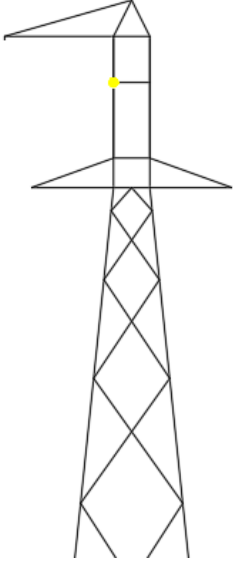
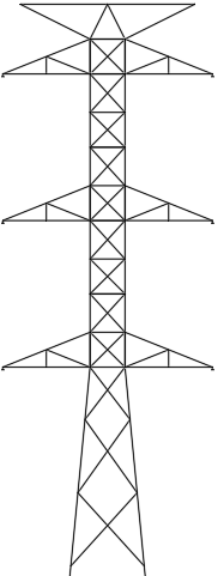


CDSL1V / CDSL2V



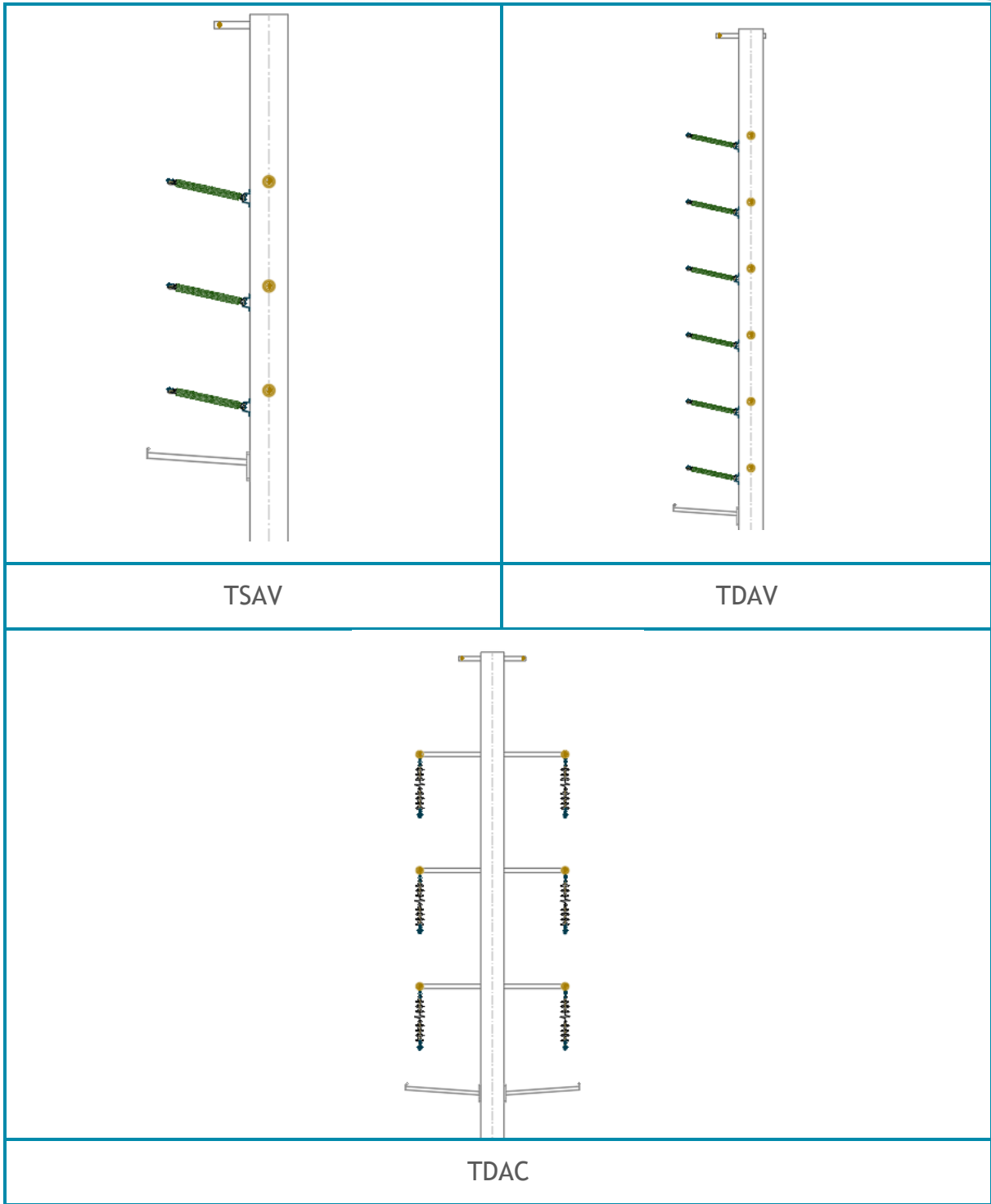
CDAV1 / CDAV2

10.3.SILHUETA DAS ESTRUTURAS METÁLICAS

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



| | |
|-------|------|
| | |
| TSSL | TDSL |
| | |
| TSSLV | TDSL |



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 Linnet
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. |

13. VIGÊNCIA

Esta Norma entra em vigor na data de 01/07/2023 e revoga as versões anteriores em 30/06/2023.

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 caminamento; 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 _____.

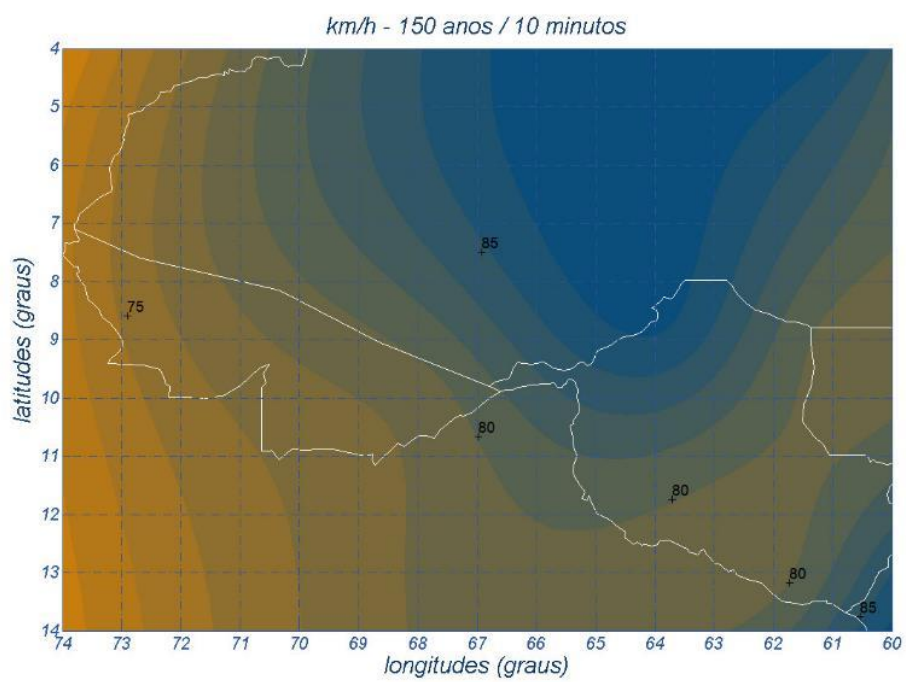
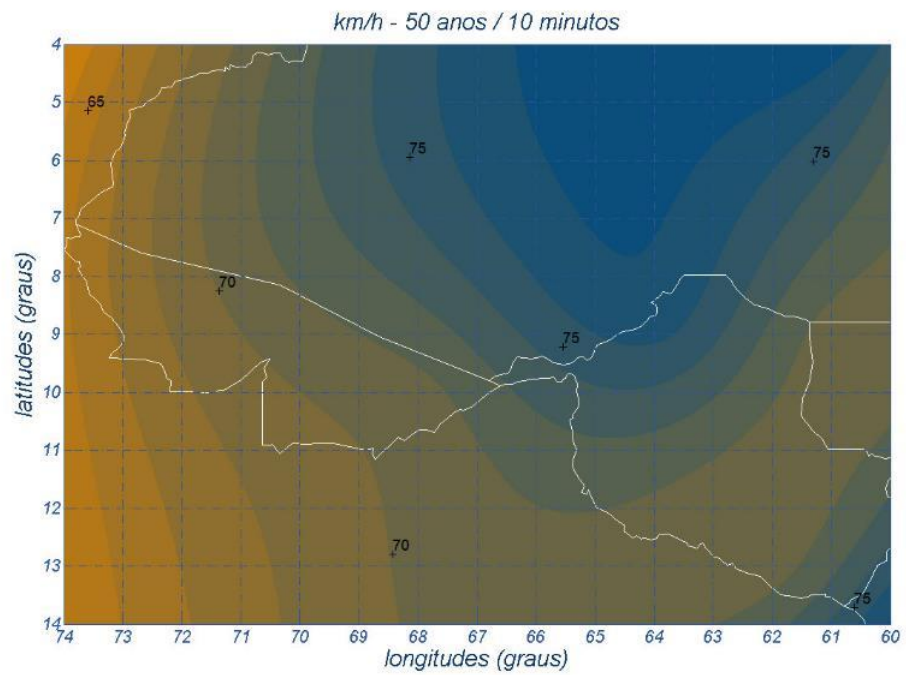
Assinatura do Proprietário ou Responsável

14.1.4. PLANILHA DE MEDIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO

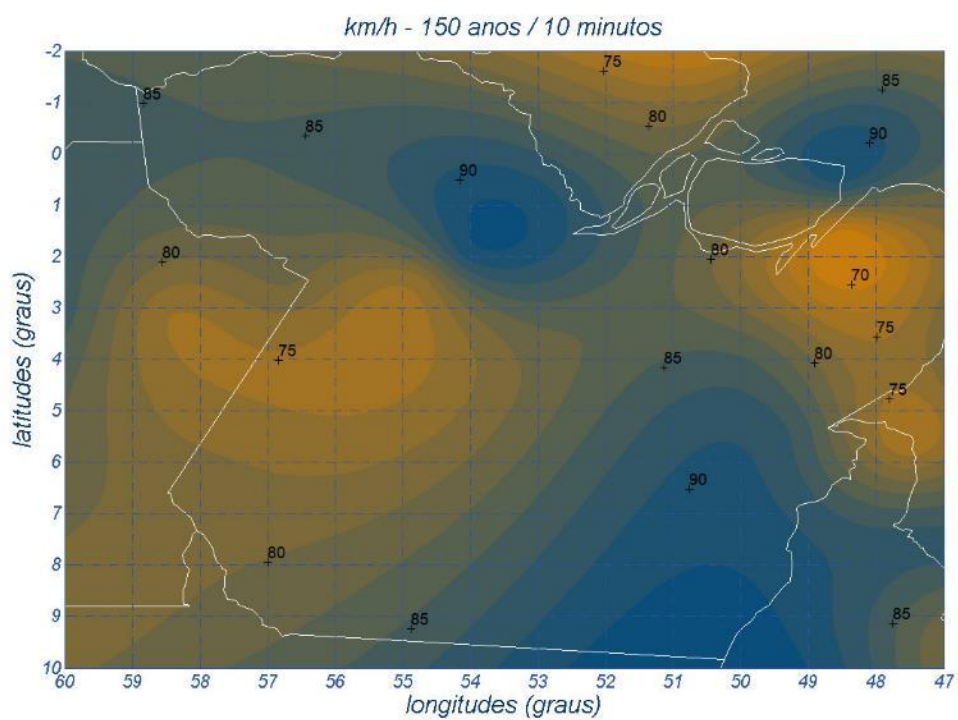
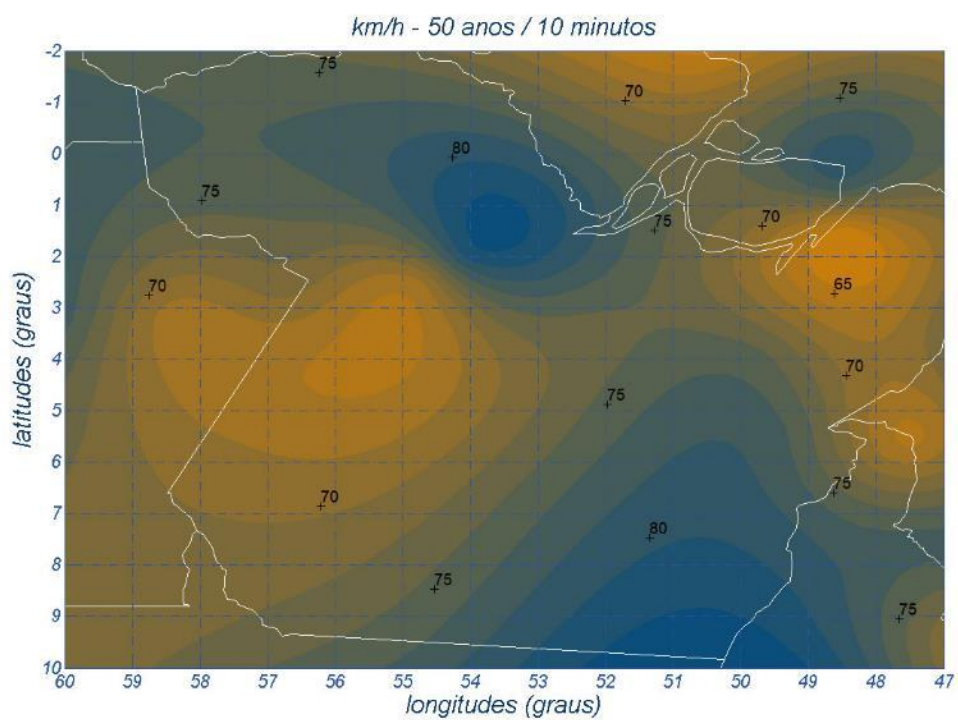
| ENERGISA | | PLANILHA DE MEDIÇÕES PARA DETERMINAÇÃO DA RESISTIVIDADE DO SOLO | | | | | | | | | | | | | | LOGOMARCA DA EMPRESA | | | | | |
|----------------------------|-----|---|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|------------|------|----------------|-------|----------------------|-------|--------|-----------------------|--|--|
| LINHAS DE TRANSMISSÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICA DO APARELHO | | | | | | | | | | | | | | Executado por: | | Data execução | | | | | |
| MARCA | | TIPO | | TIPO | | TIPO | | TIPO | | SÉRIE | | AFERIDO EM | | | | | | | | | |
| TORRE | a | z.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 | | | | | | | | | Seco | Úmido | Ench | Pedra solta | Rocha | Arg. | Aren. | Modelo | Executado em : / / | | |
| | 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

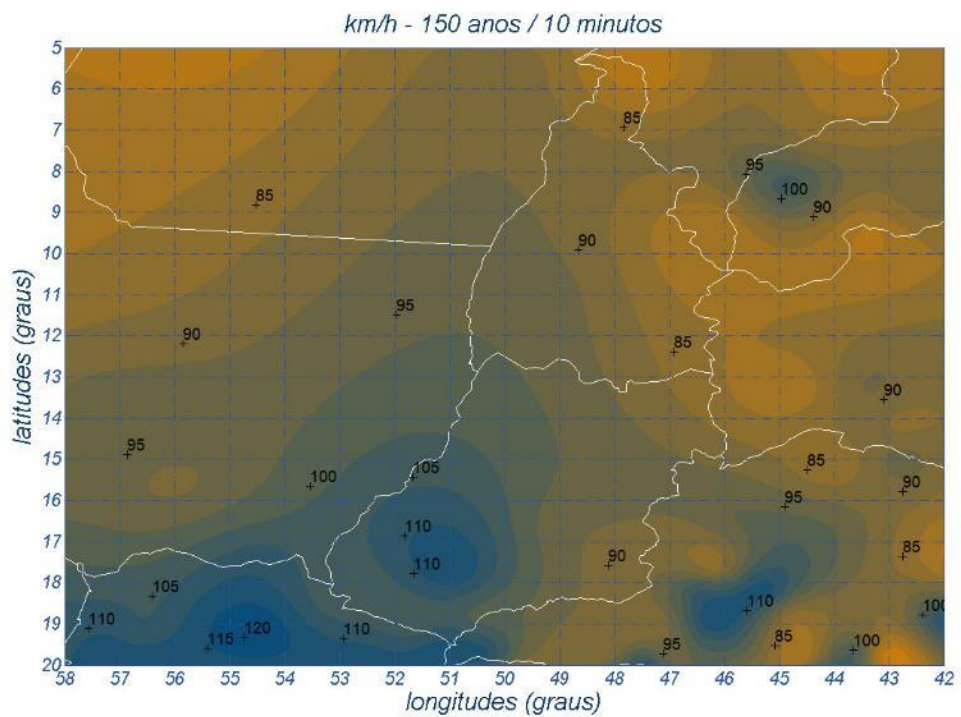
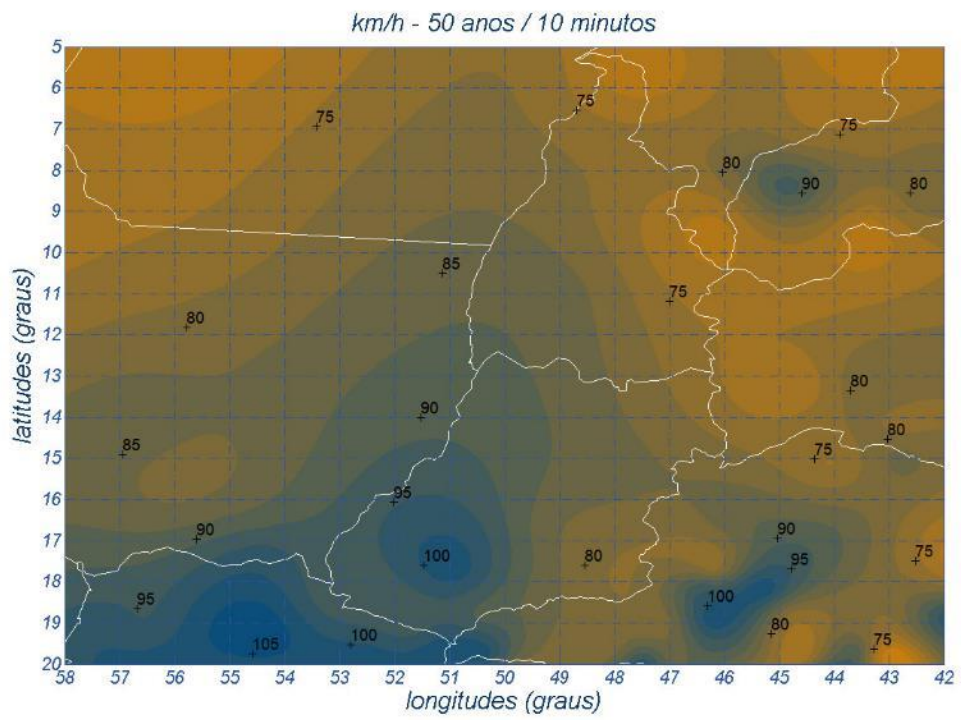
14.2.1. ACRE



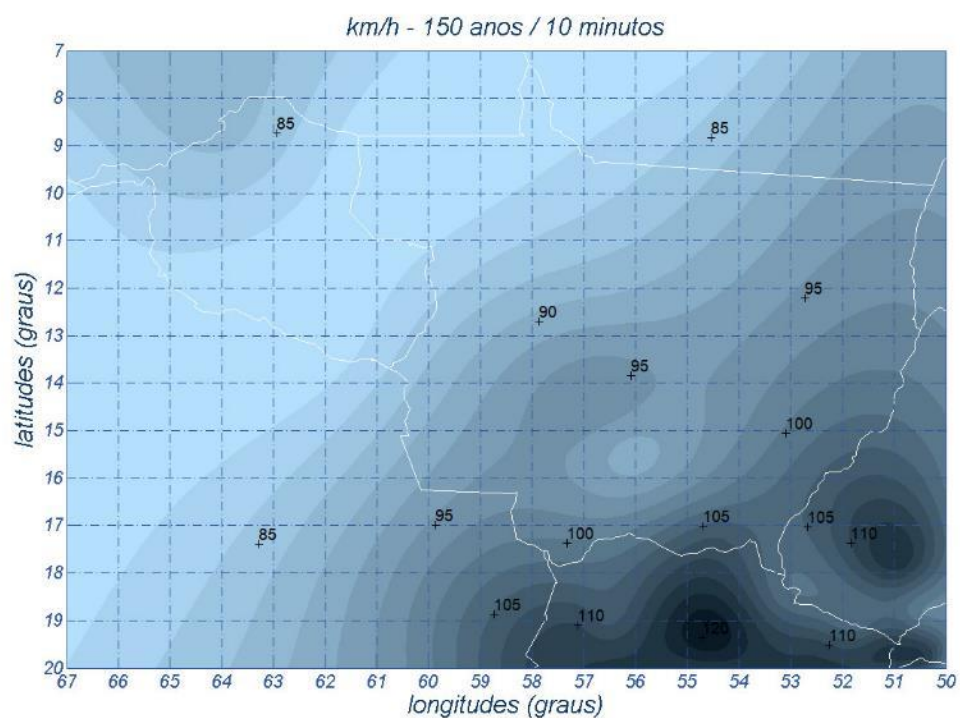
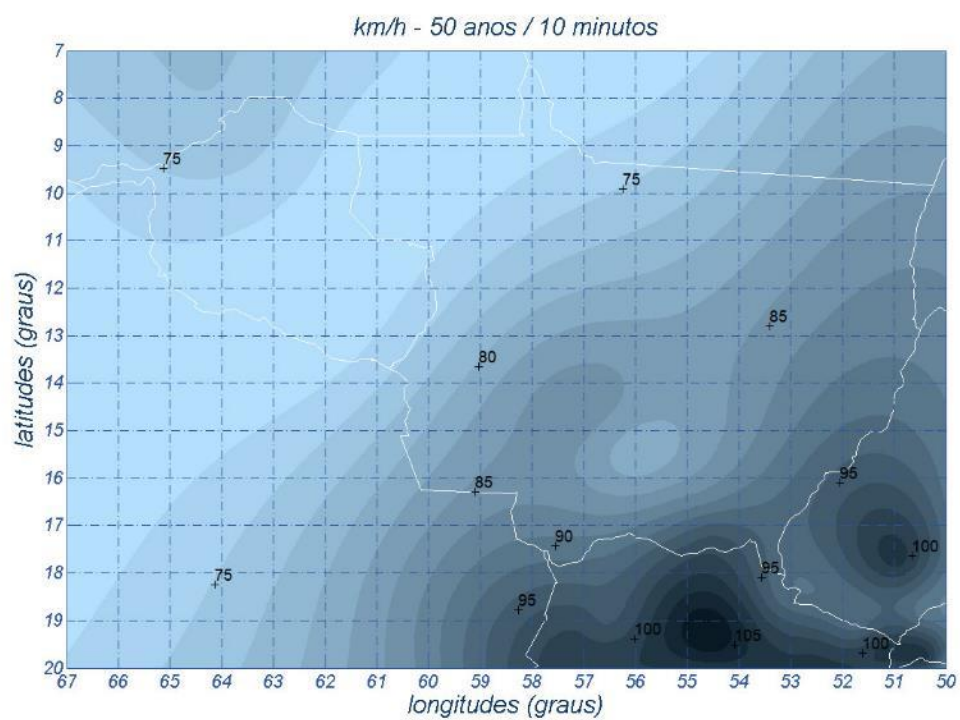
14.2.2. PARÁ



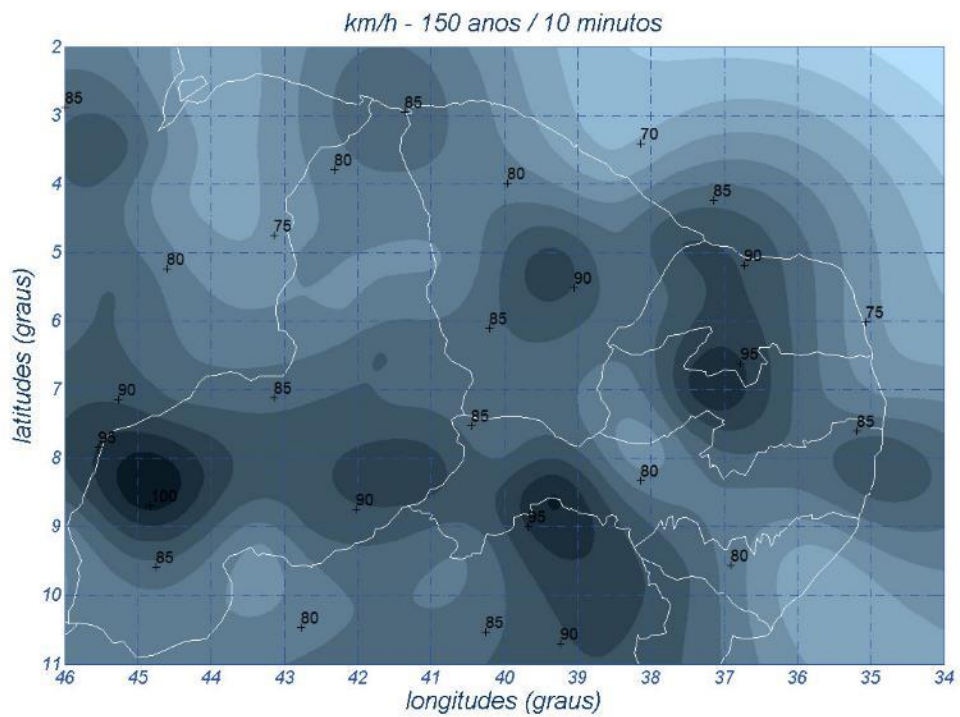
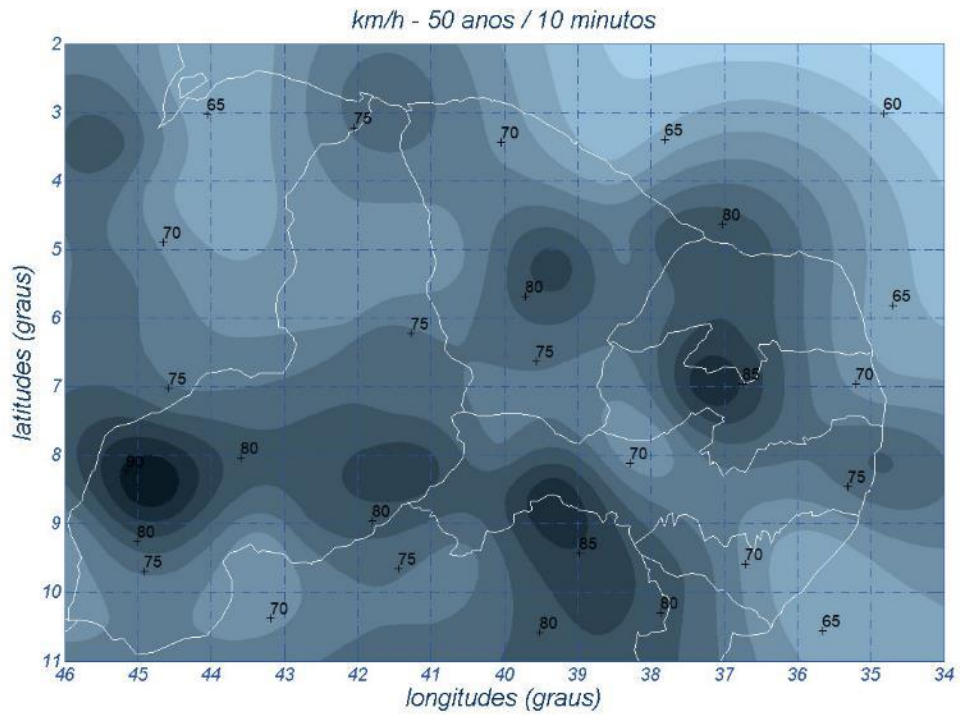
14.2.3. TOCANTINS E GOIÁS



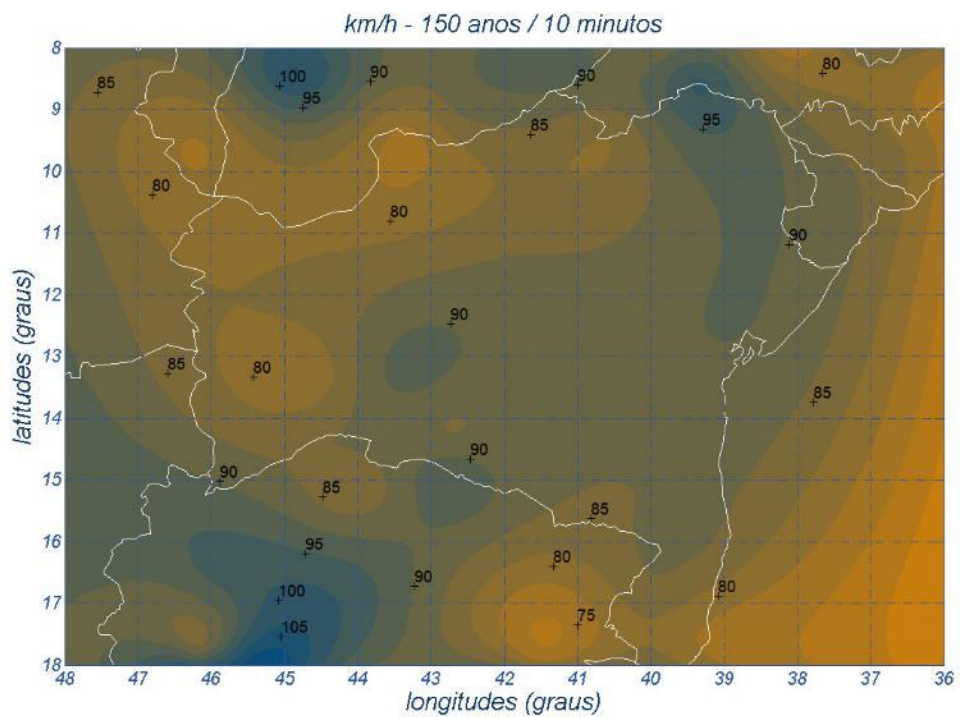
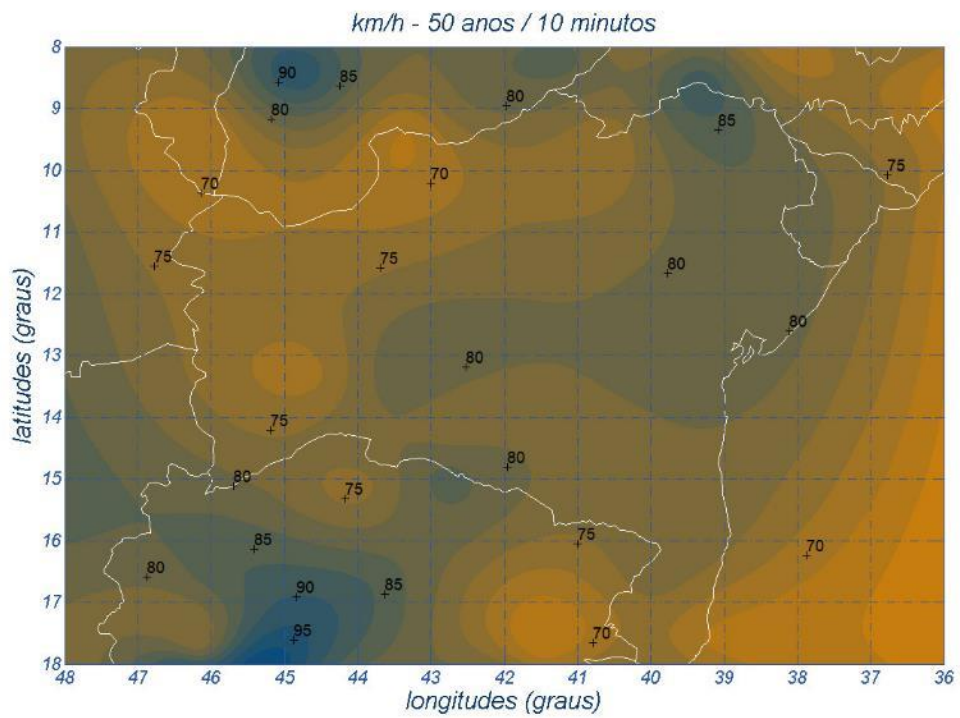
14.2.4. RONDÔNIA E MATO GROSSO



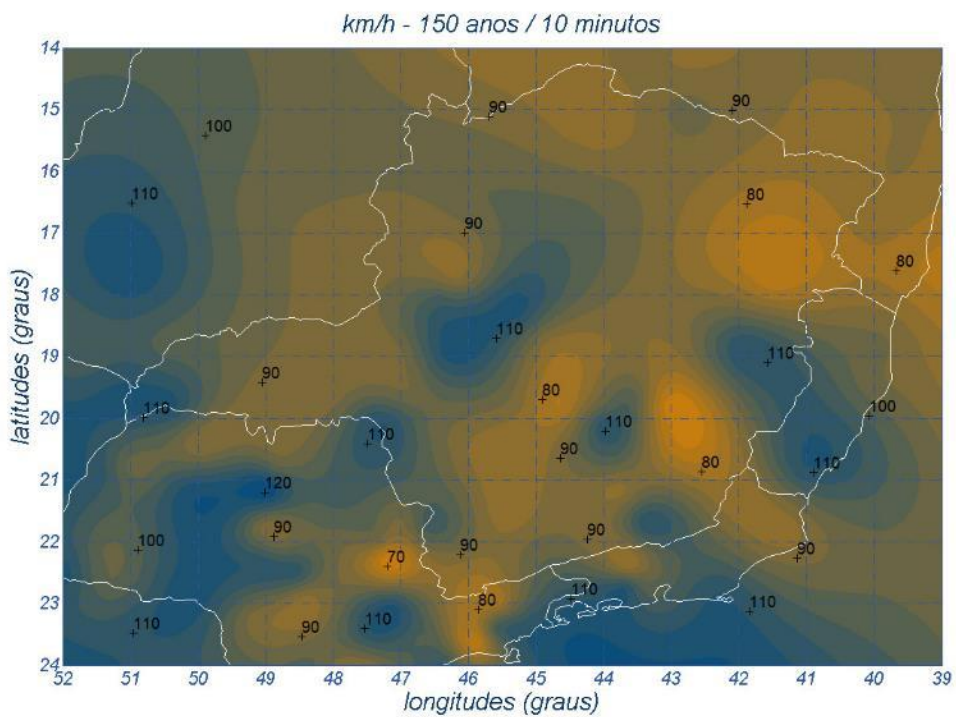
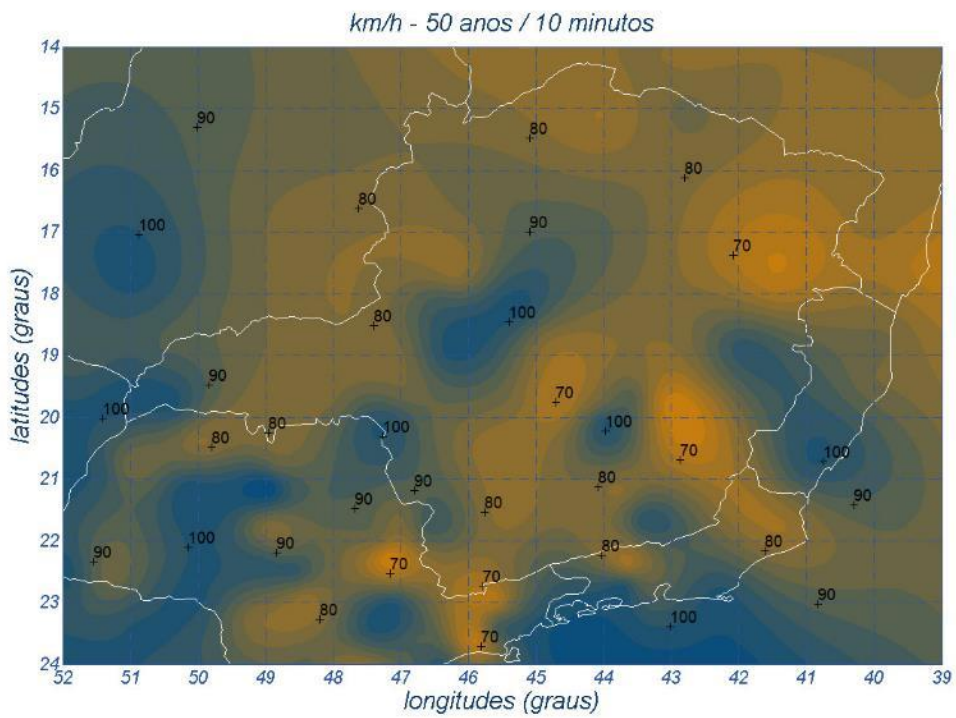
14.2.5. PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS



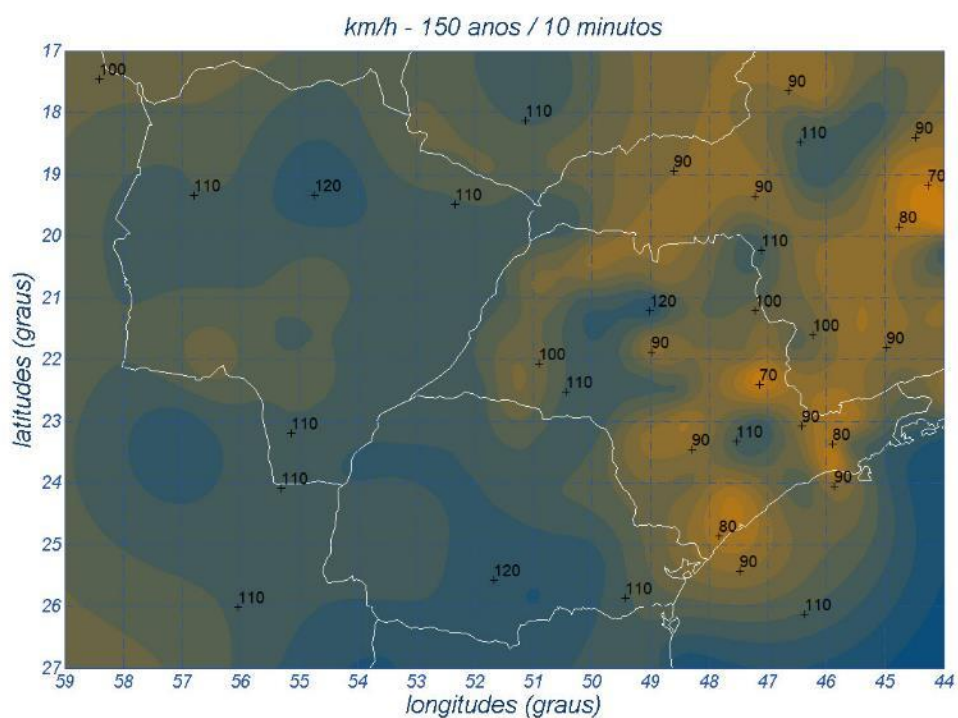
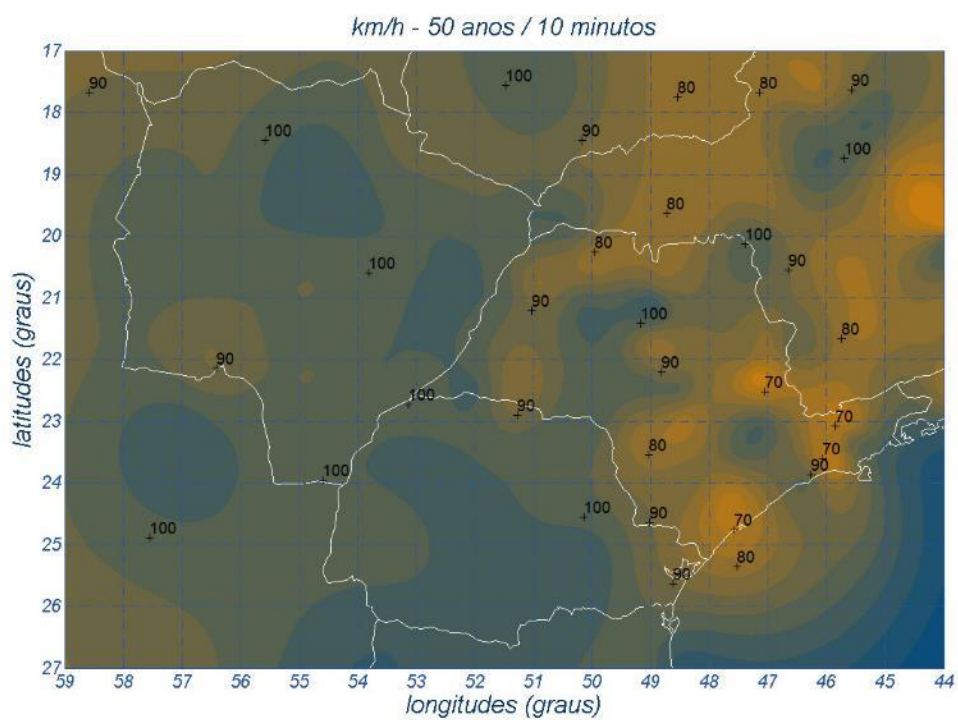
14.2.6. BAHIA E SERGIPE



14.2.7. MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO

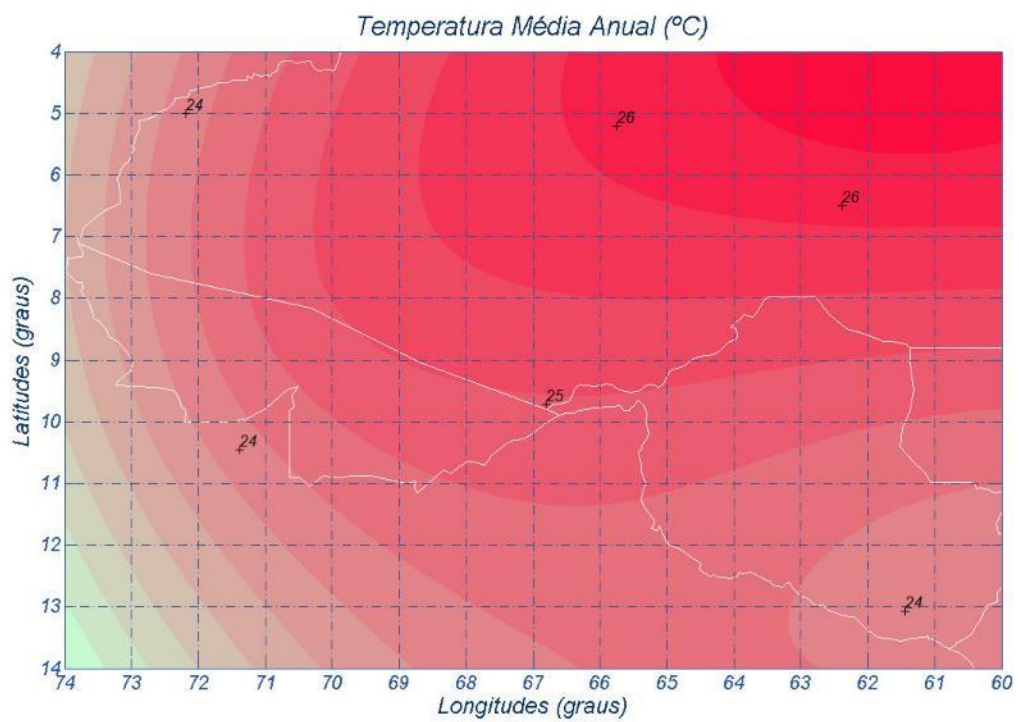
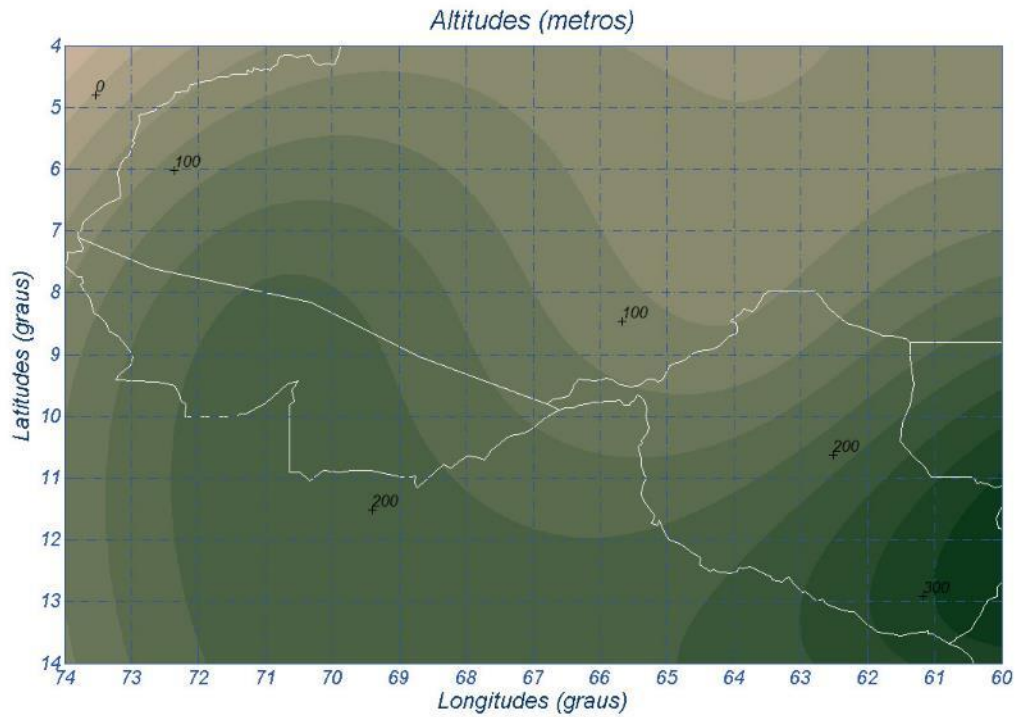


14.2.8. MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ



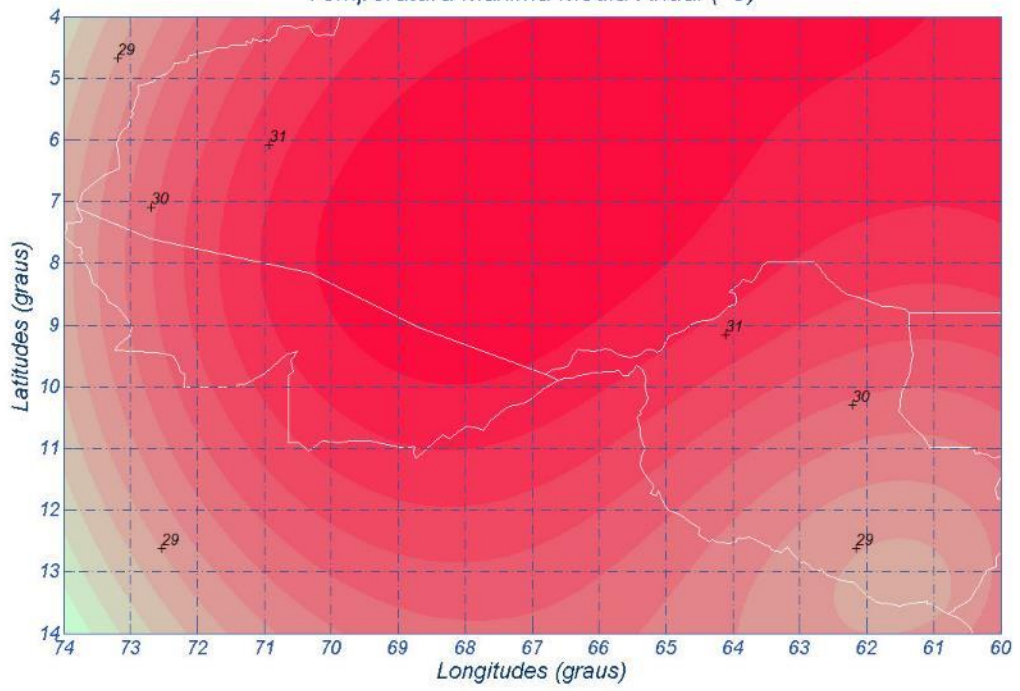
14.3. DADOS CLIMATOLÓGICOS

14.3.1. ACRE

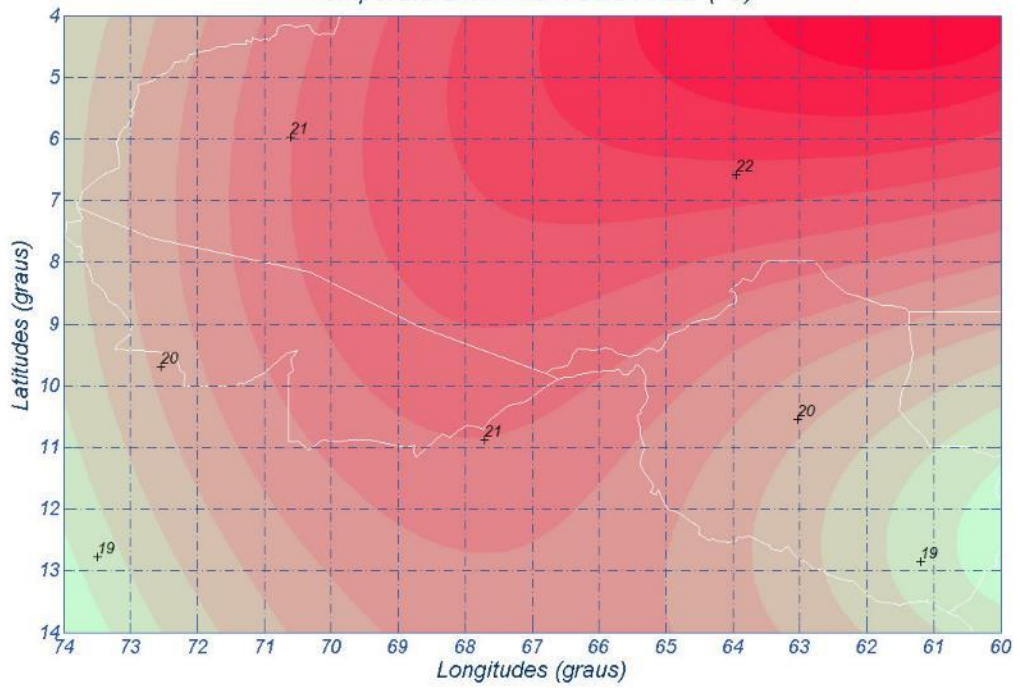


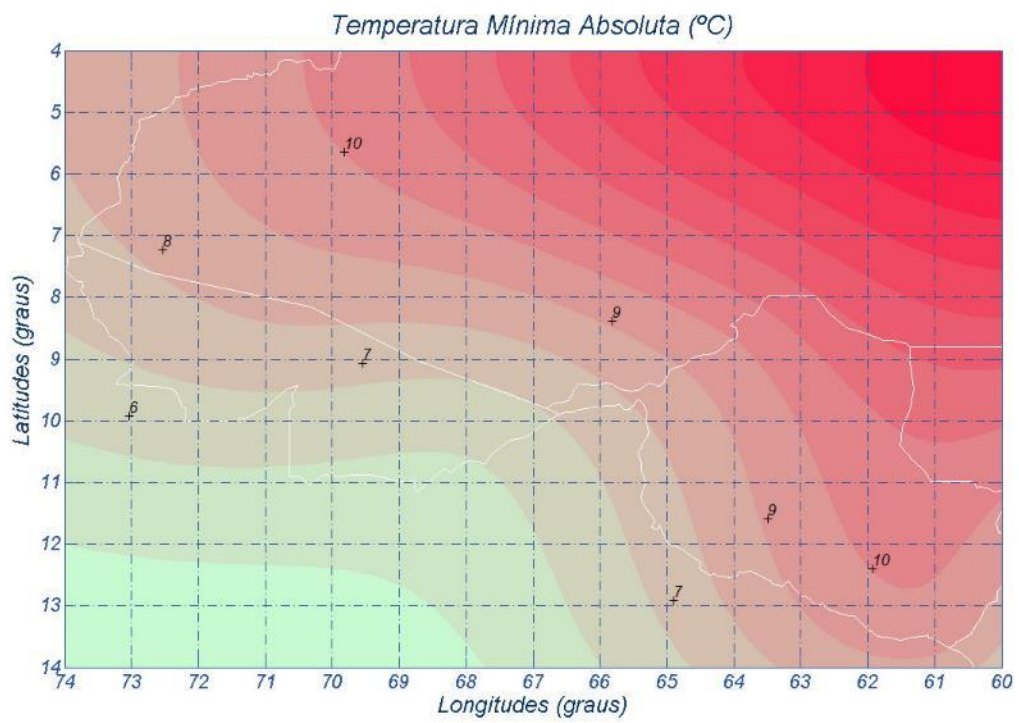


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

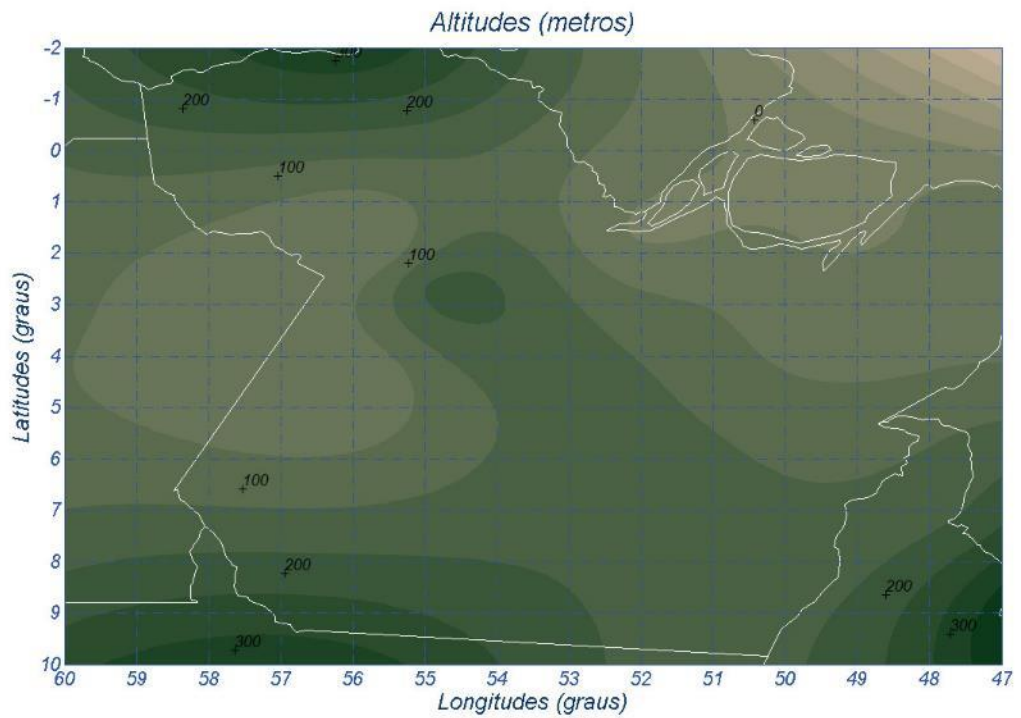


Temperatura Mínima Média Anual (°C)



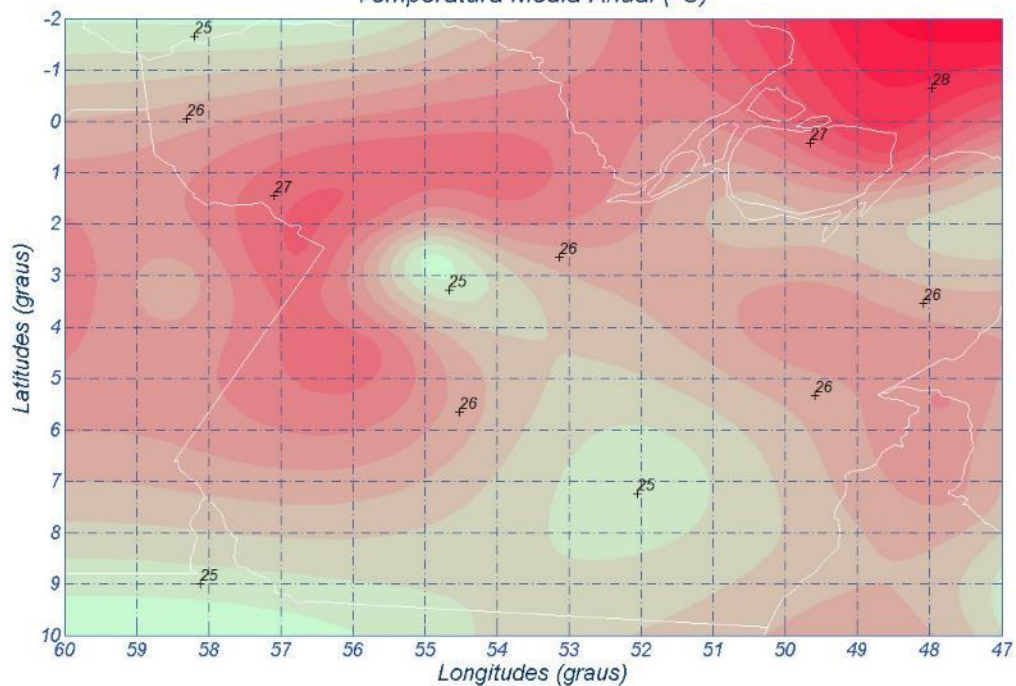


14.3.2. PARÁ

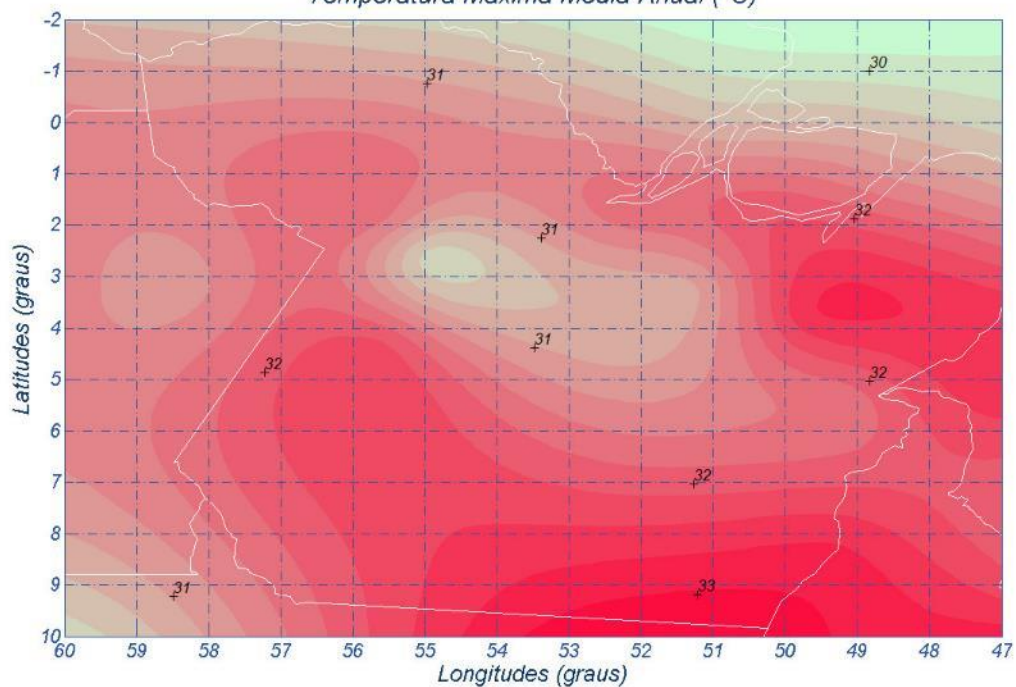




Temperatura Média Anual (°C)

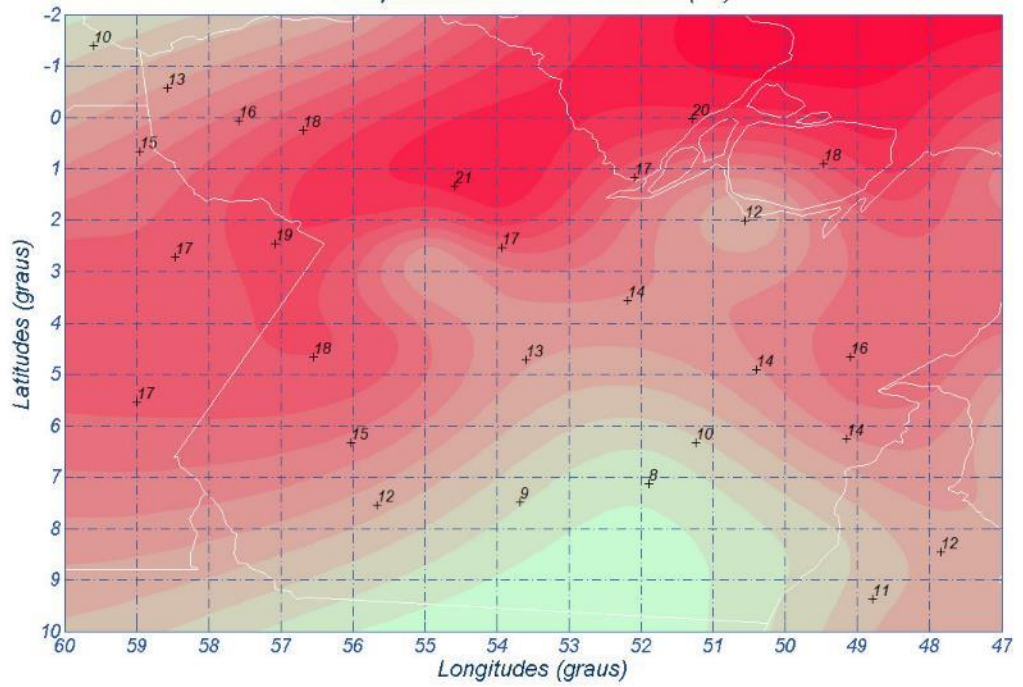


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

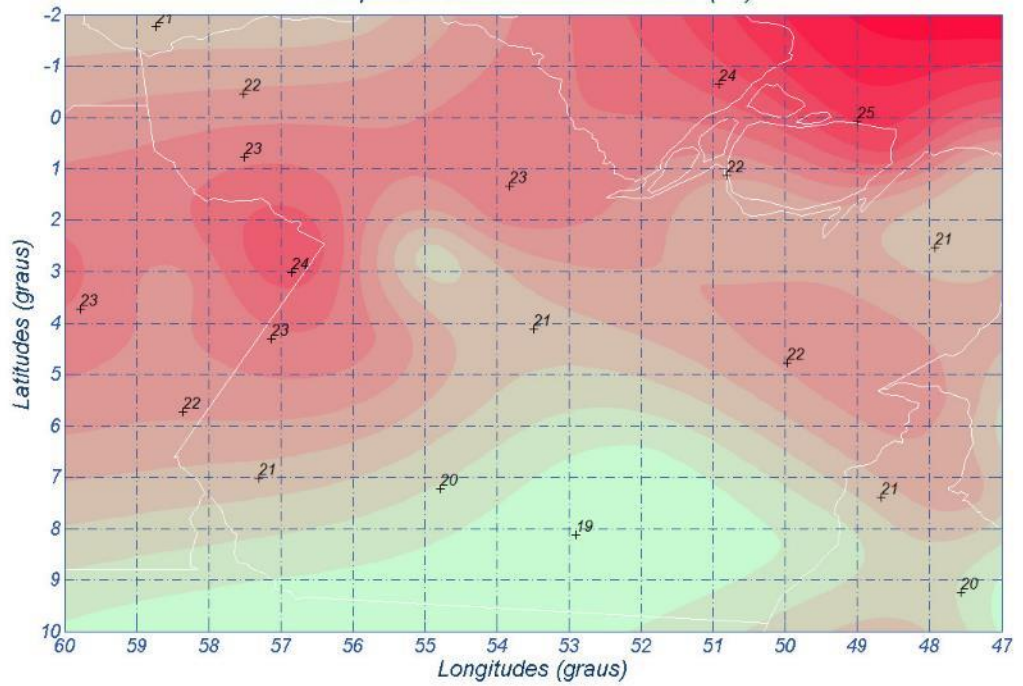




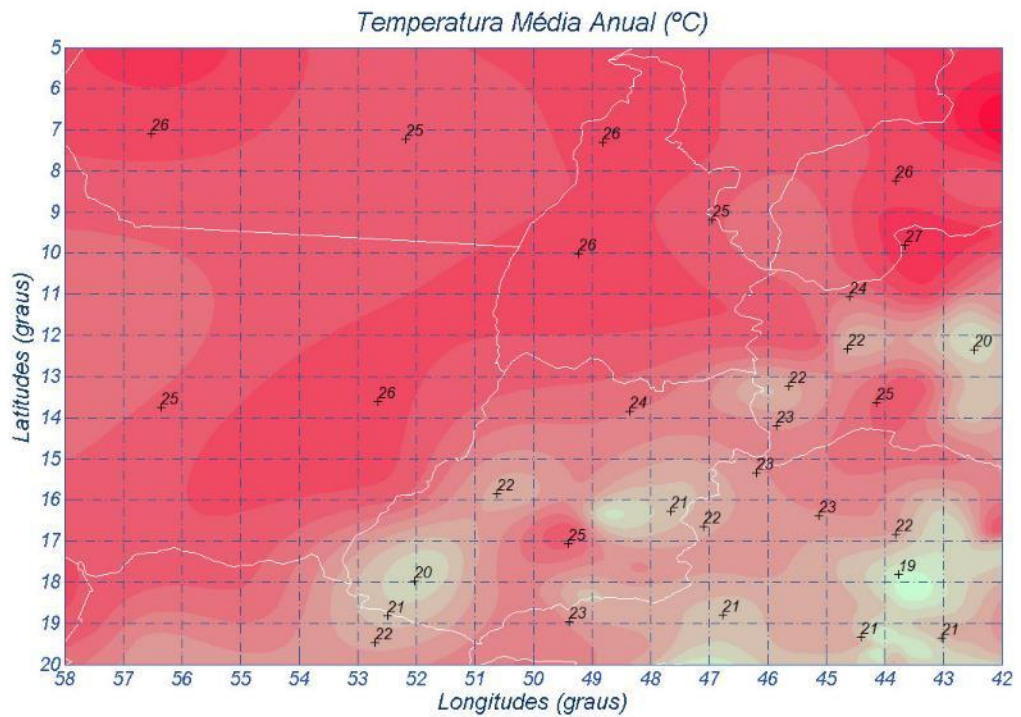
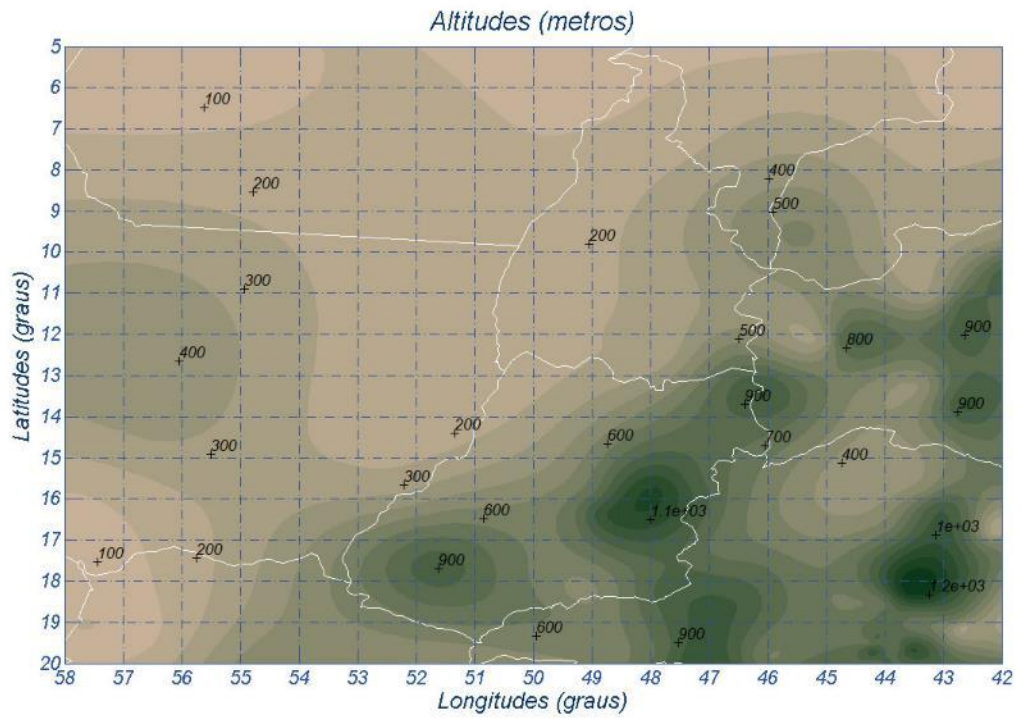
Temperatura Mínima Absoluta (°C)



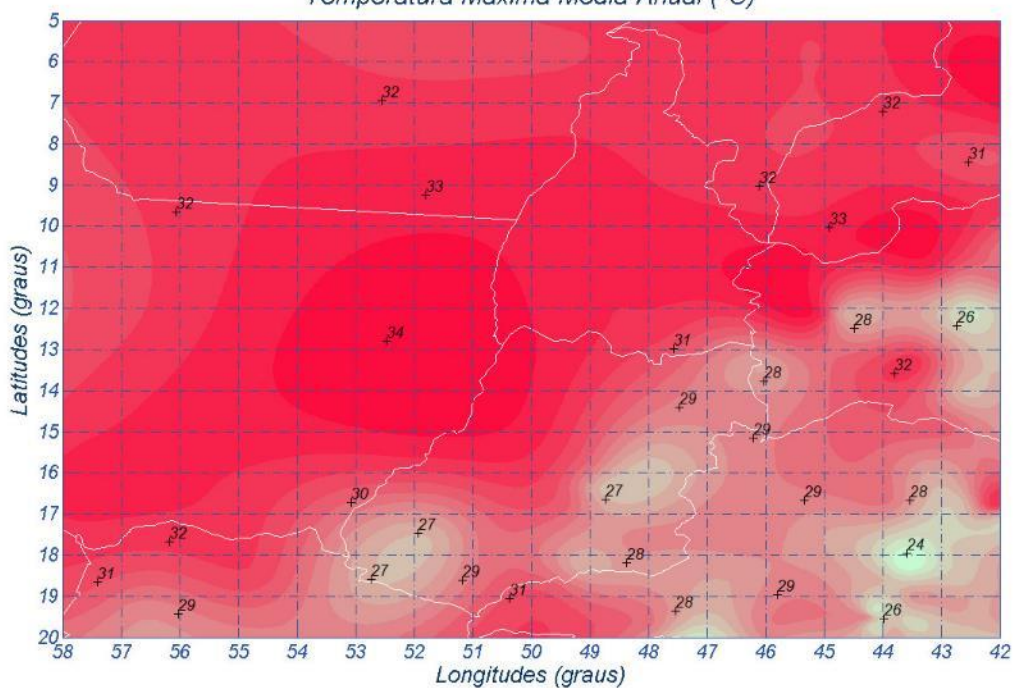
Temperatura Mínima Média Anual (°C)



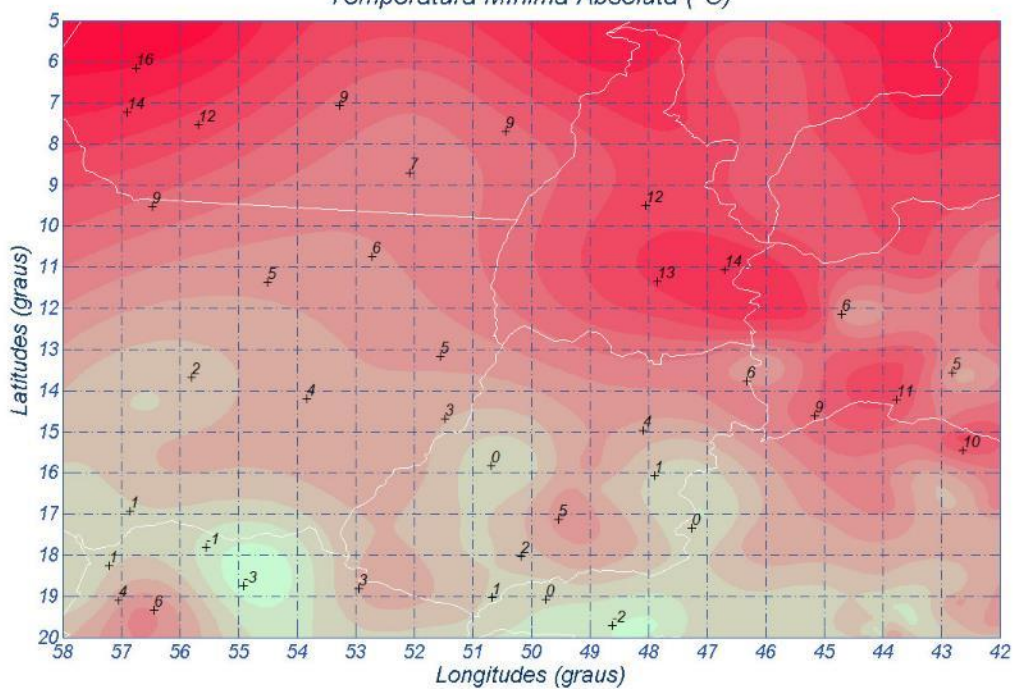
14.3.3. TOCANTINS E GOIÁS



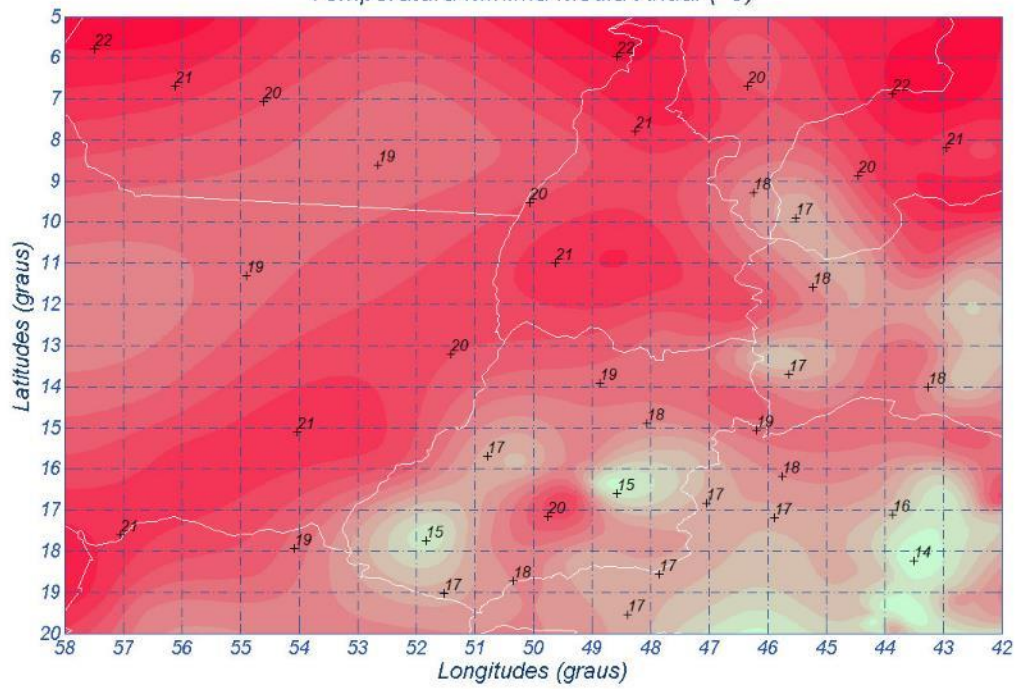
Temperatura Máxima Média Anual (°C)



Temperatura Mínima Absoluta (°C)

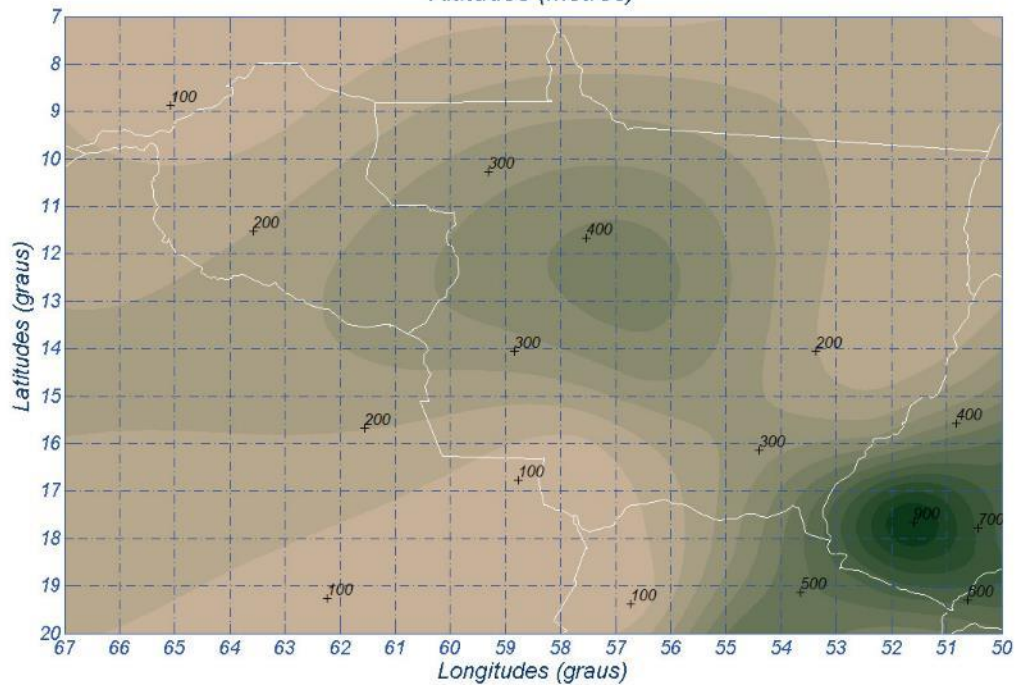


Temperatura Mínima Média Anual (°C)



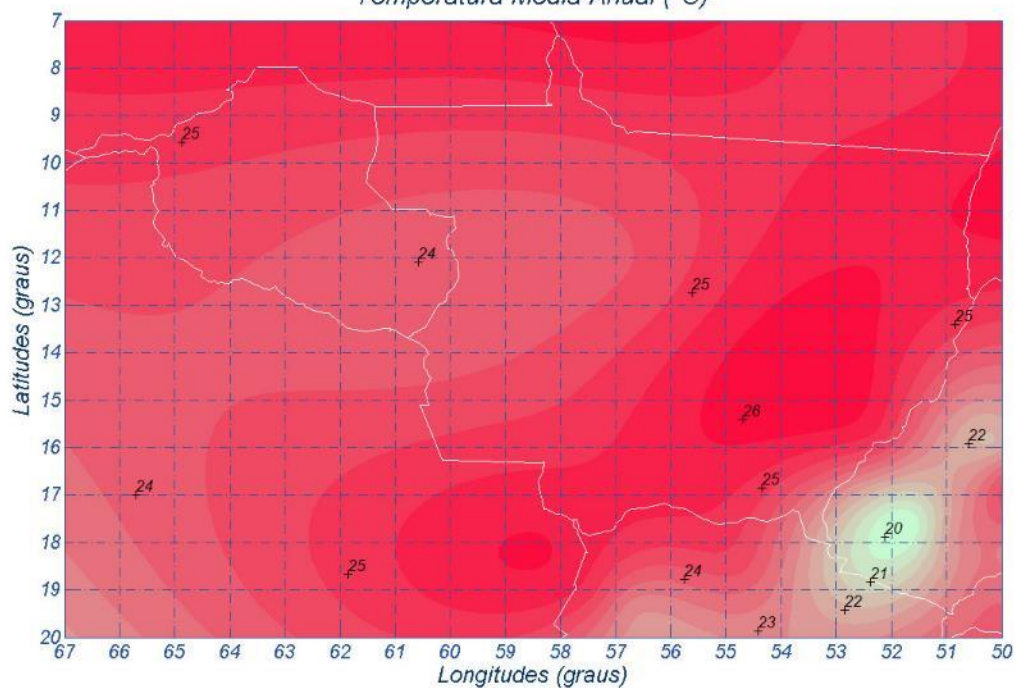
14.3.4. RONDÔNIA E MATO GROSSO

Altitudes (metros)

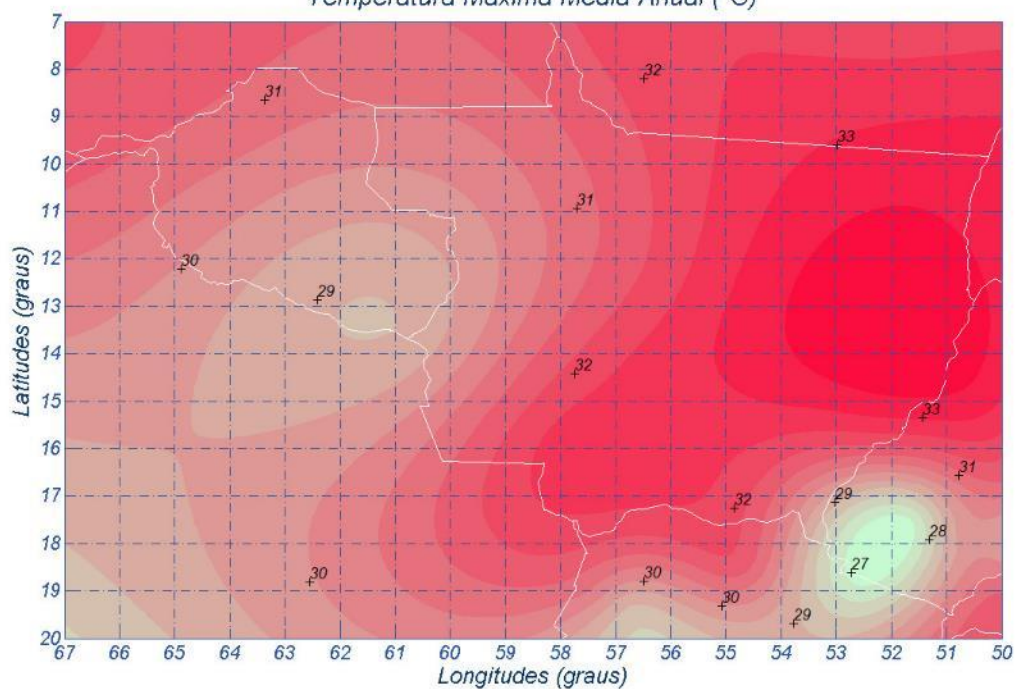




Temperatura Média Anual (°C)

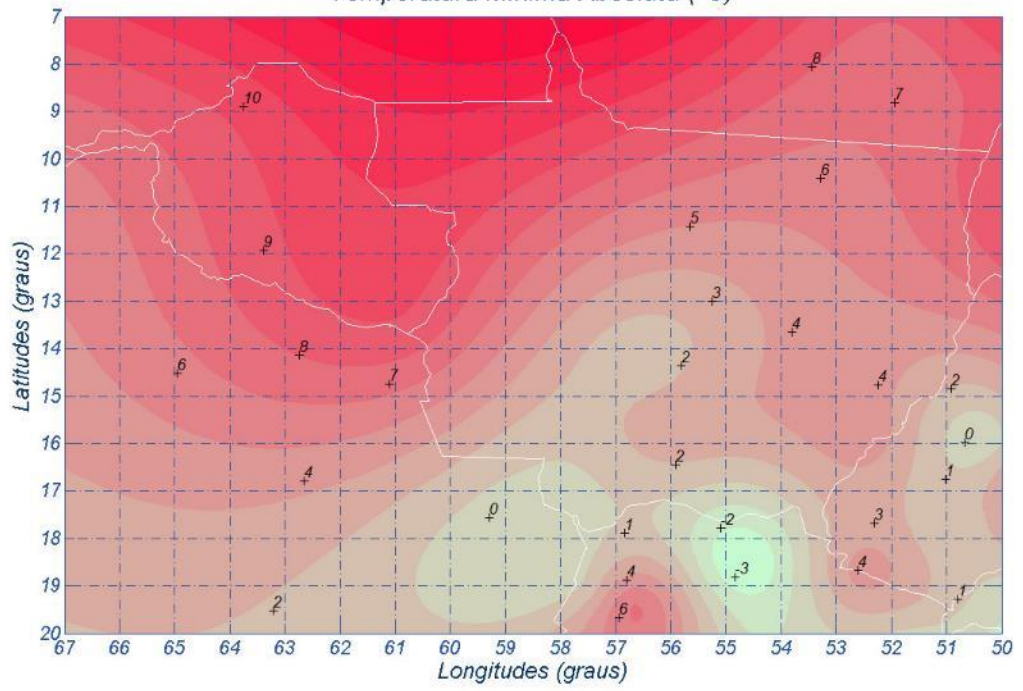


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

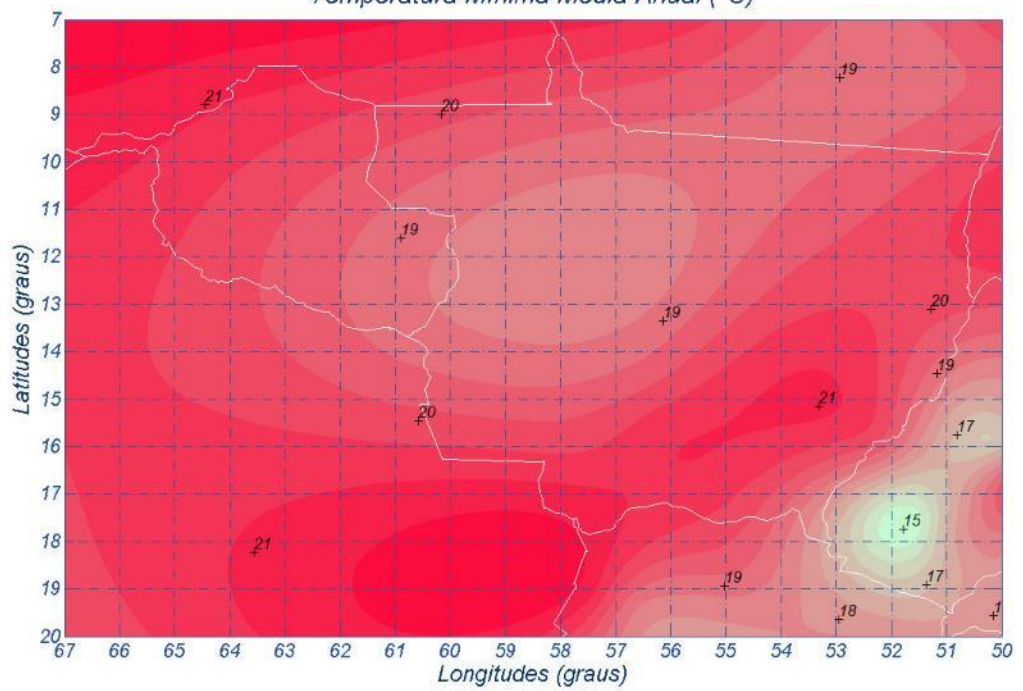




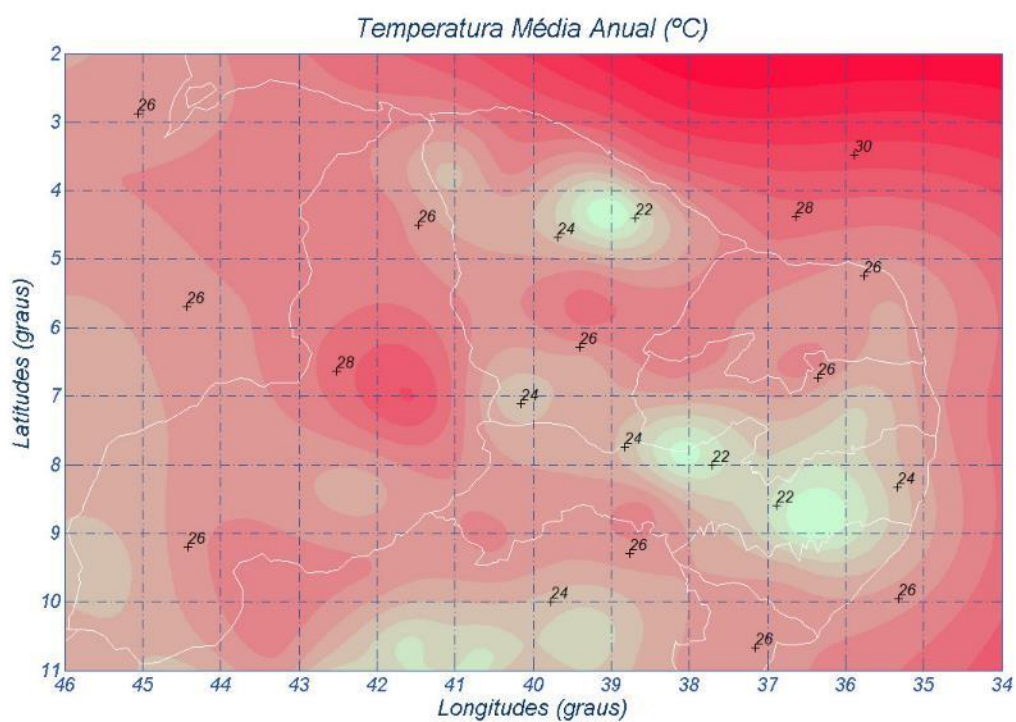
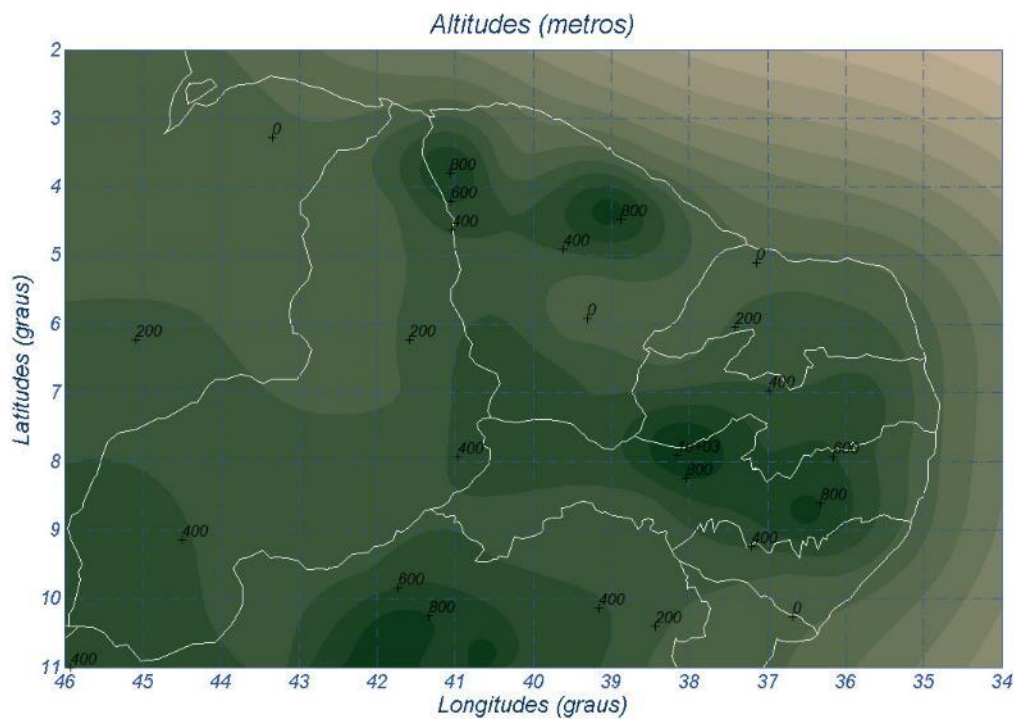
Temperatura Mínima Absoluta (°C)



Temperatura Mínima Média Anual (°C)

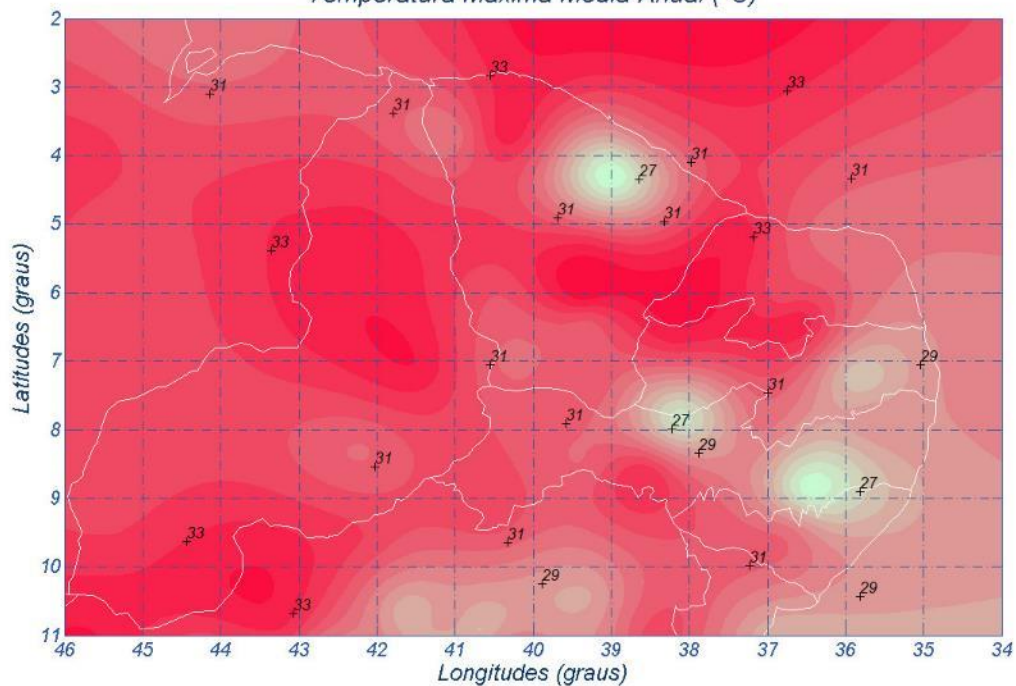


14.3.5. PIAUÍ, CEARÁ, RIO GRANDE DO NORTE, PARAÍBA, PERNAMBUCO E ALAGOAS

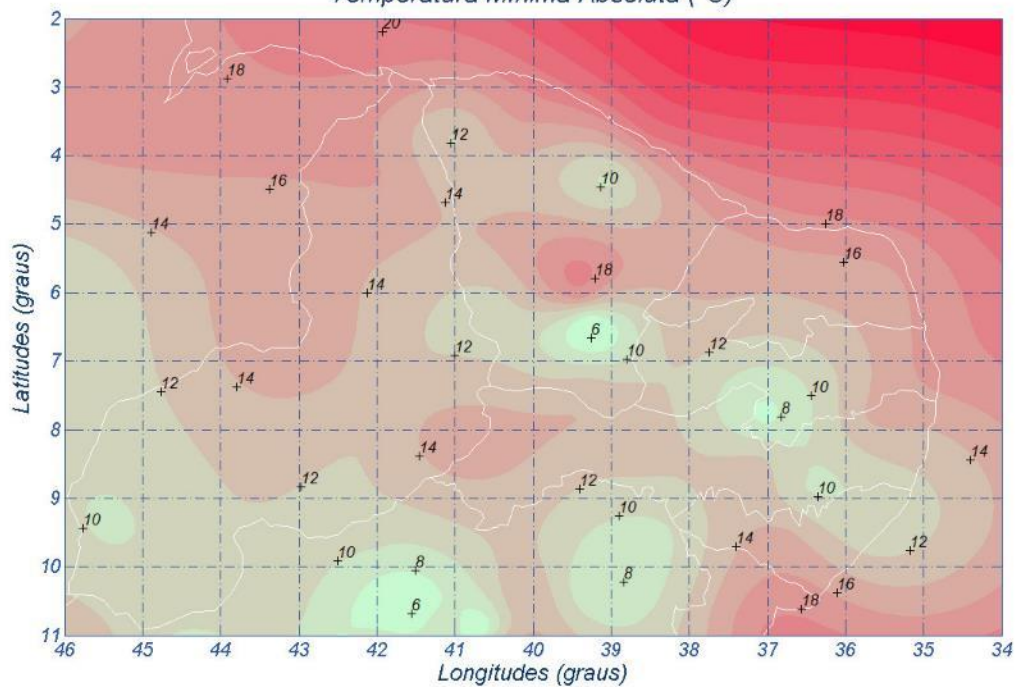


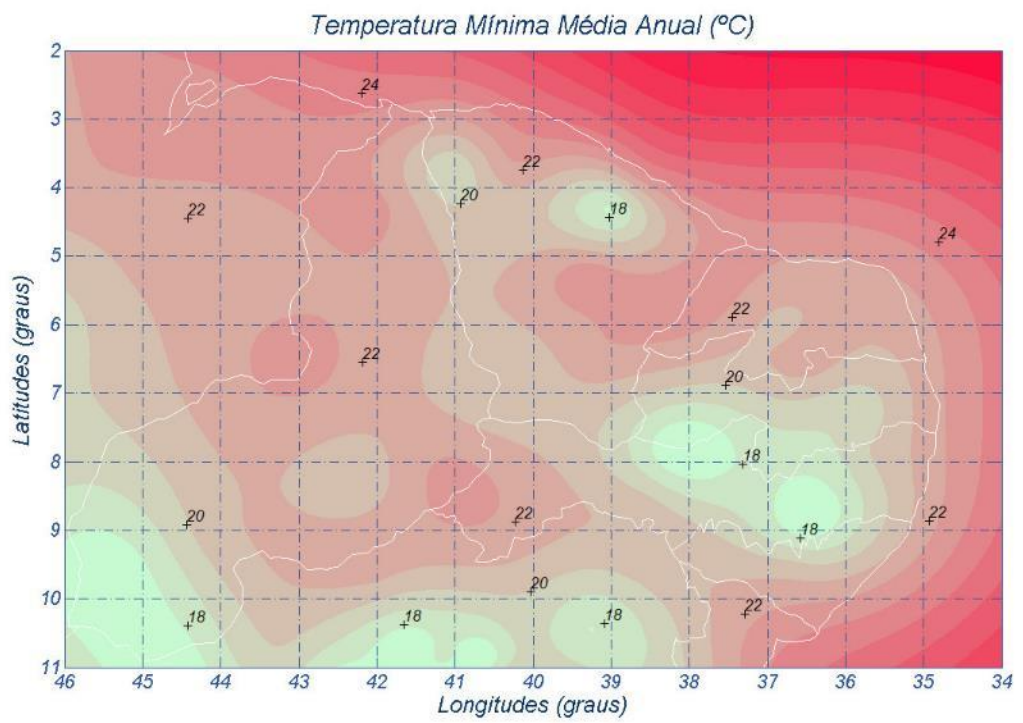


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

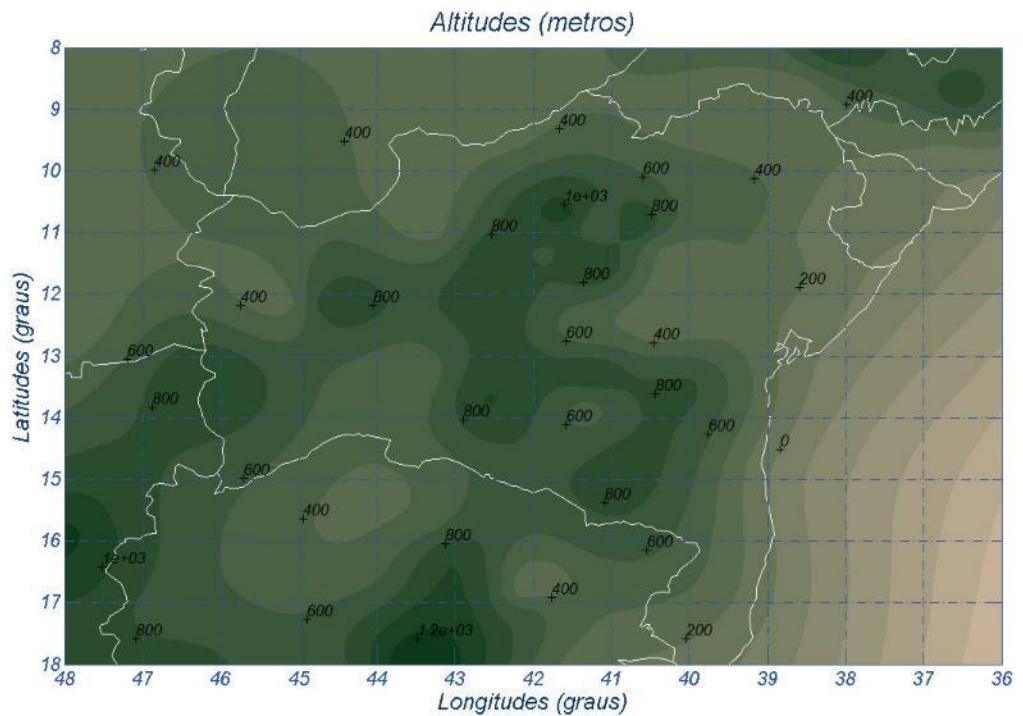


Temperatura Mínima Absoluta (°C)



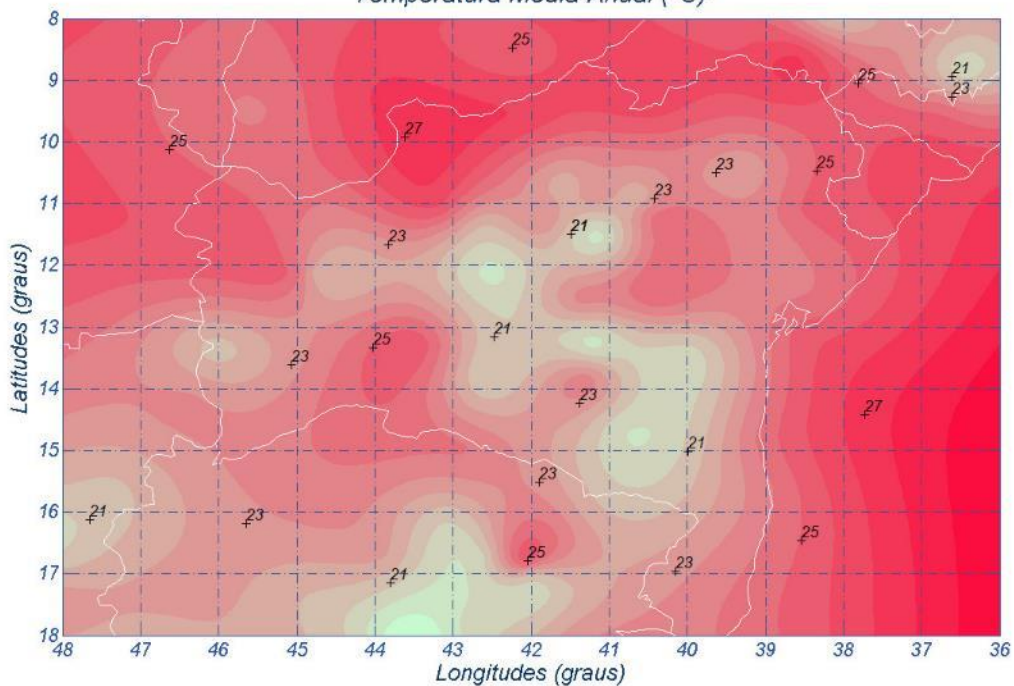


14.3.6. BAHIA E SERGIPE

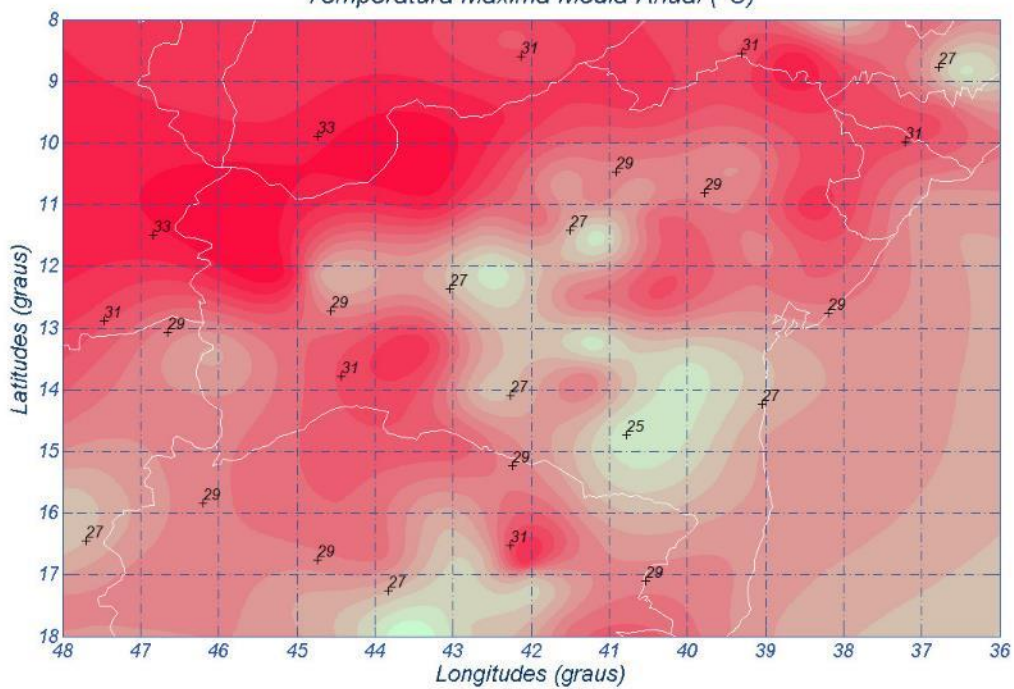




Temperatura Média Anual (°C)

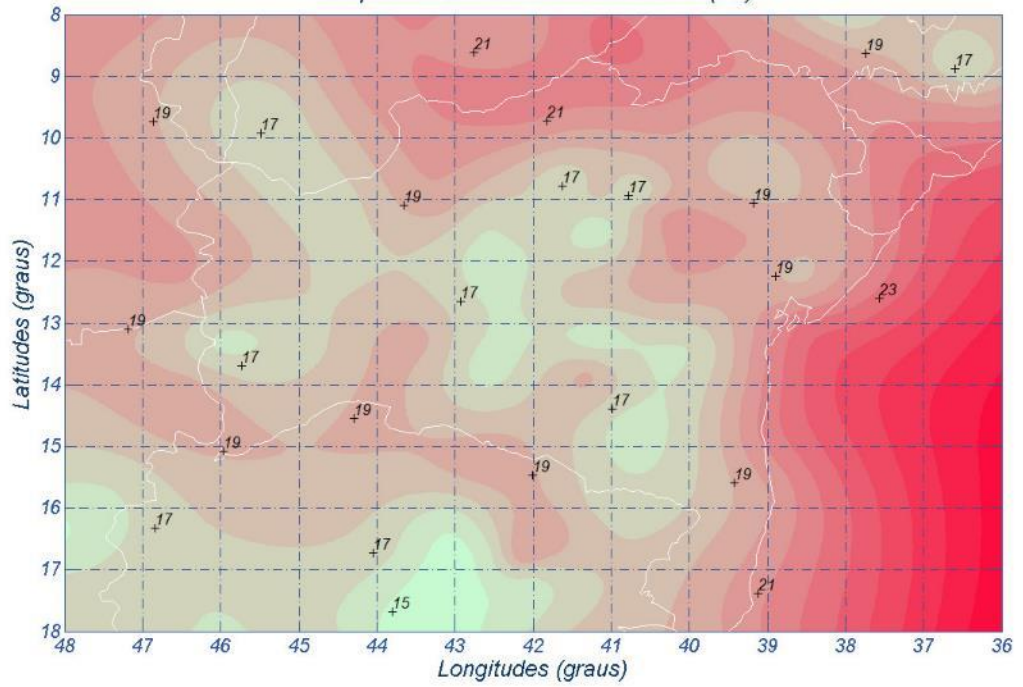


Temperatura Máxima Média Anual (°C)

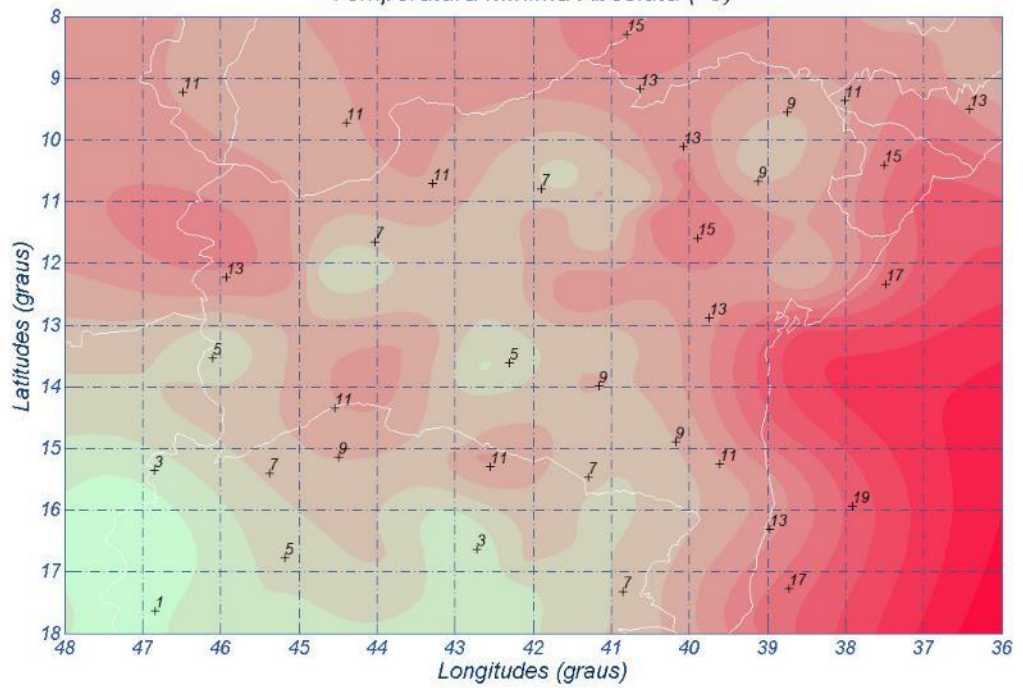




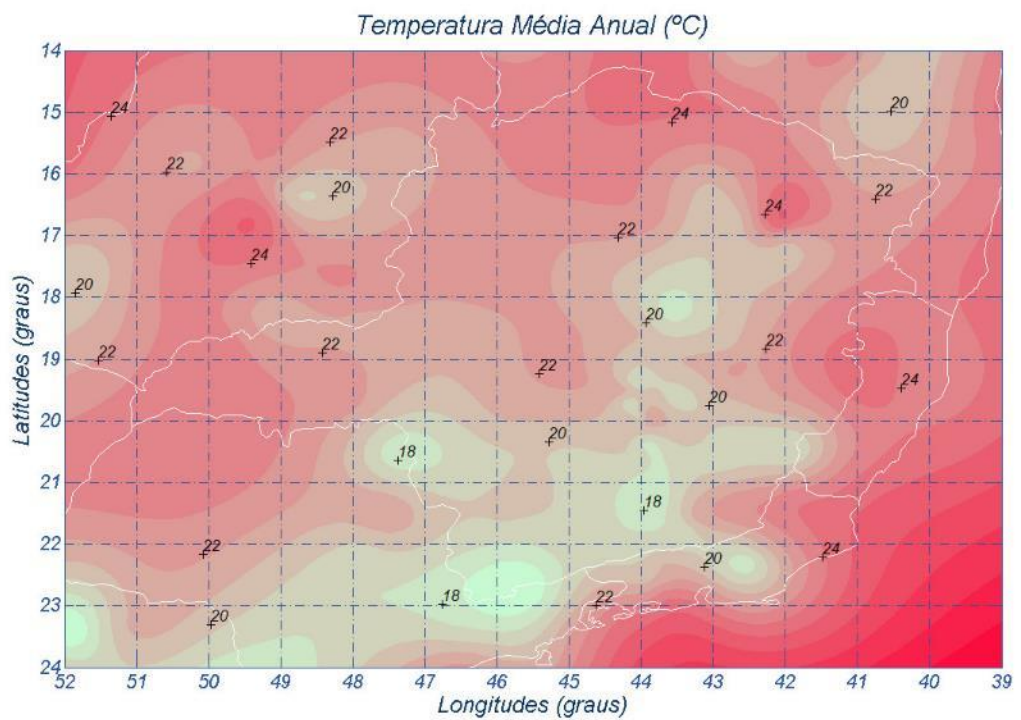
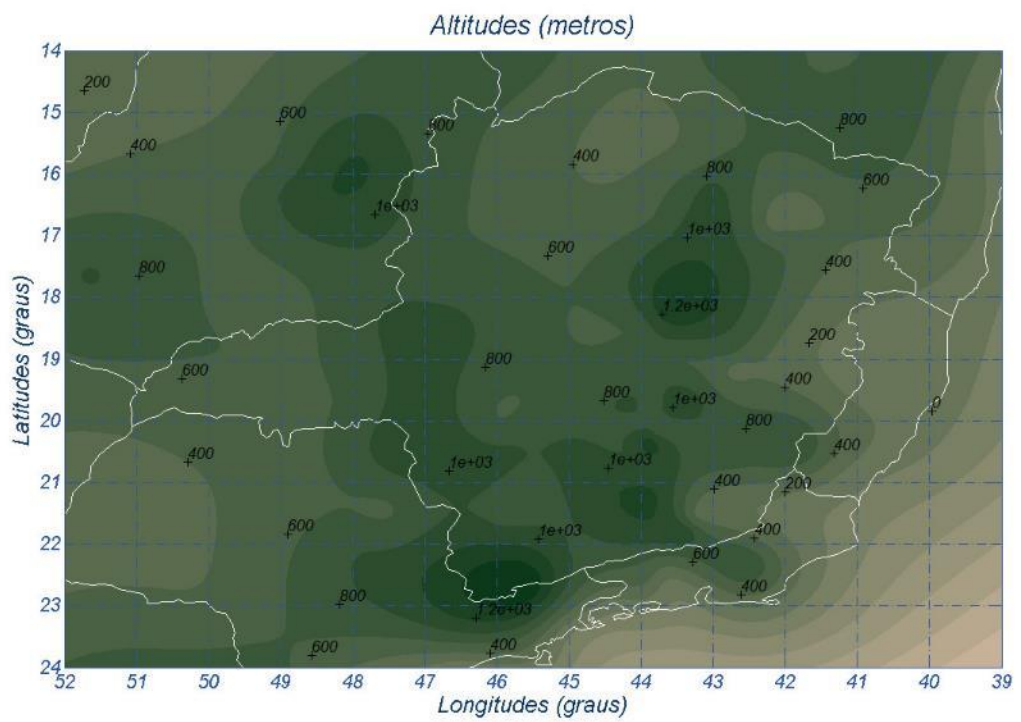
Temperatura Mínima Média Anual (°C)



Temperatura Mínima Absoluta (°C)

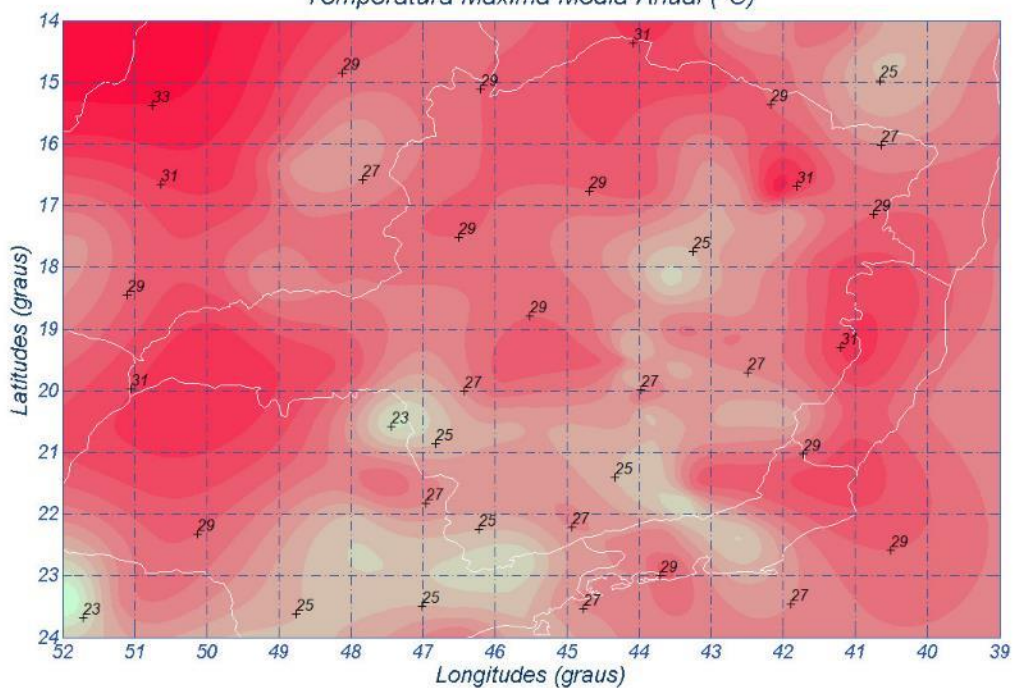


14.3.7. MINAS GERAIS, RIO DE JANEIRO E ESPÍRITO SANTO

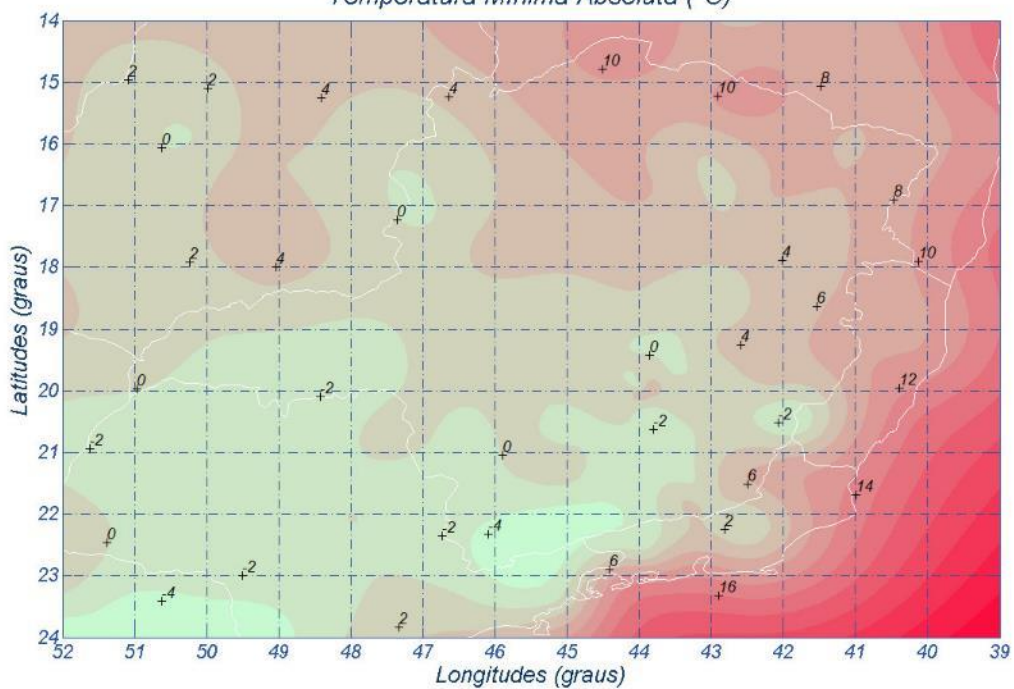




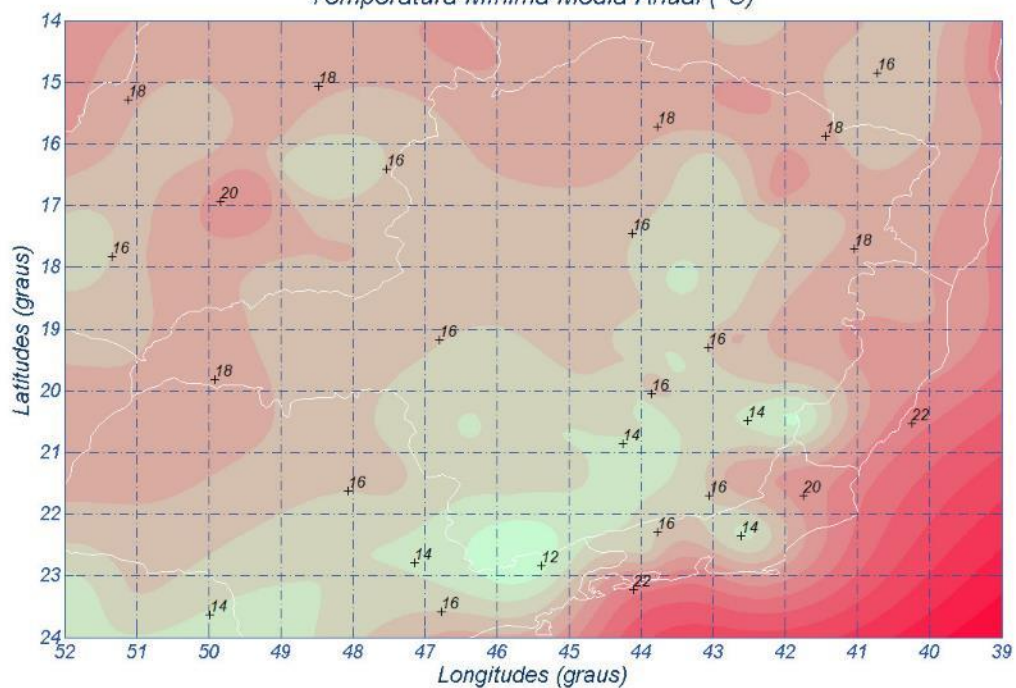
Temperatura Máxima Média Anual (°C)



Temperatura Mínima Absoluta (°C)

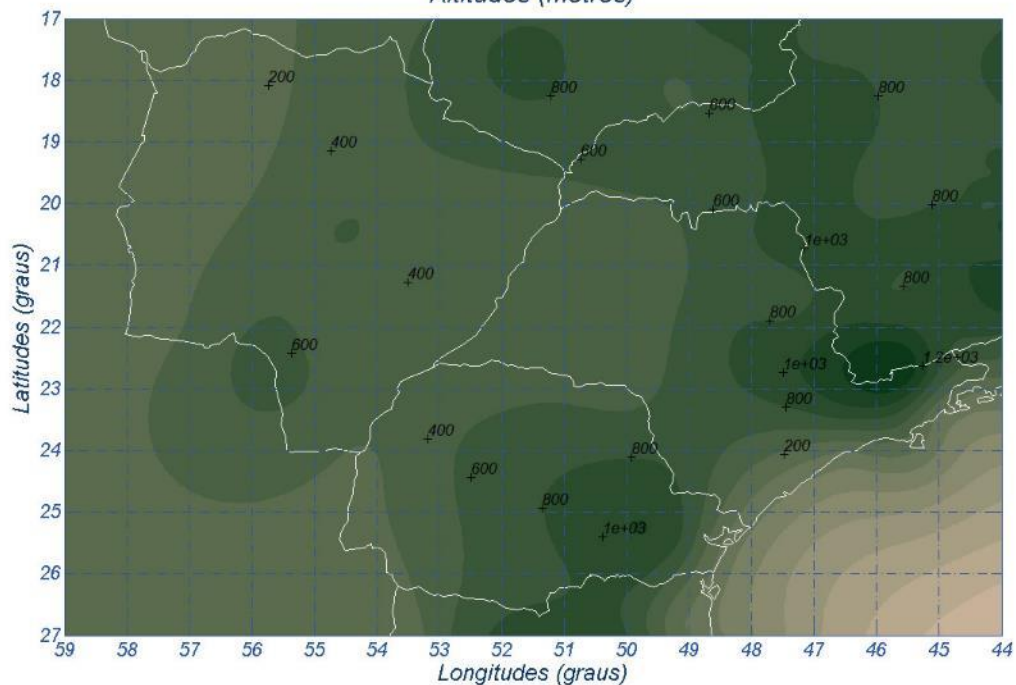


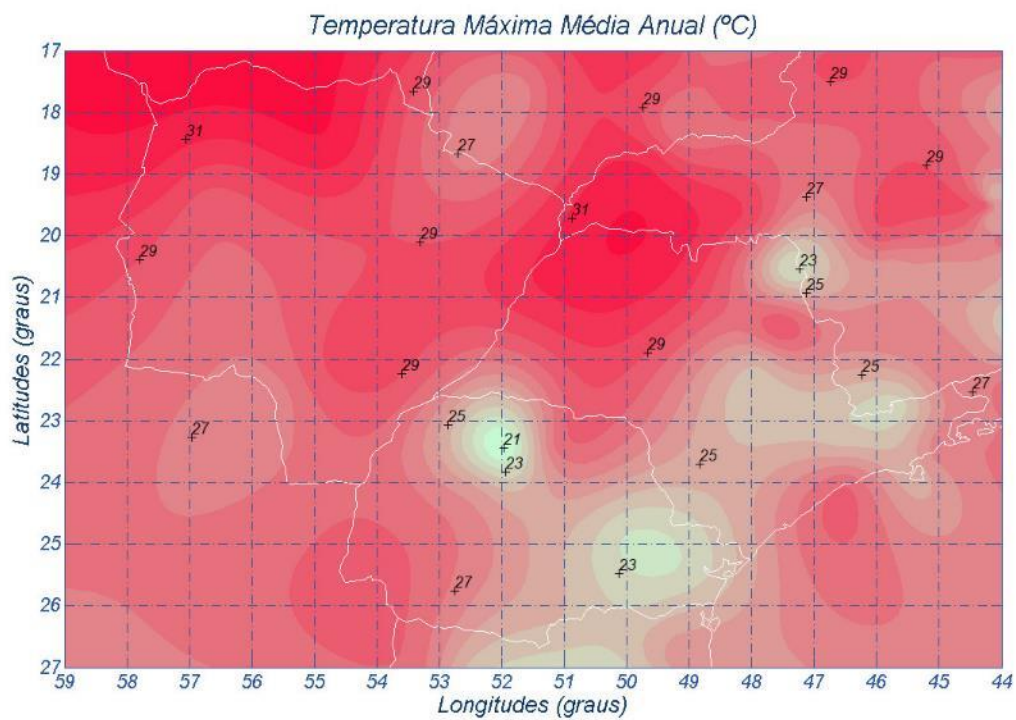
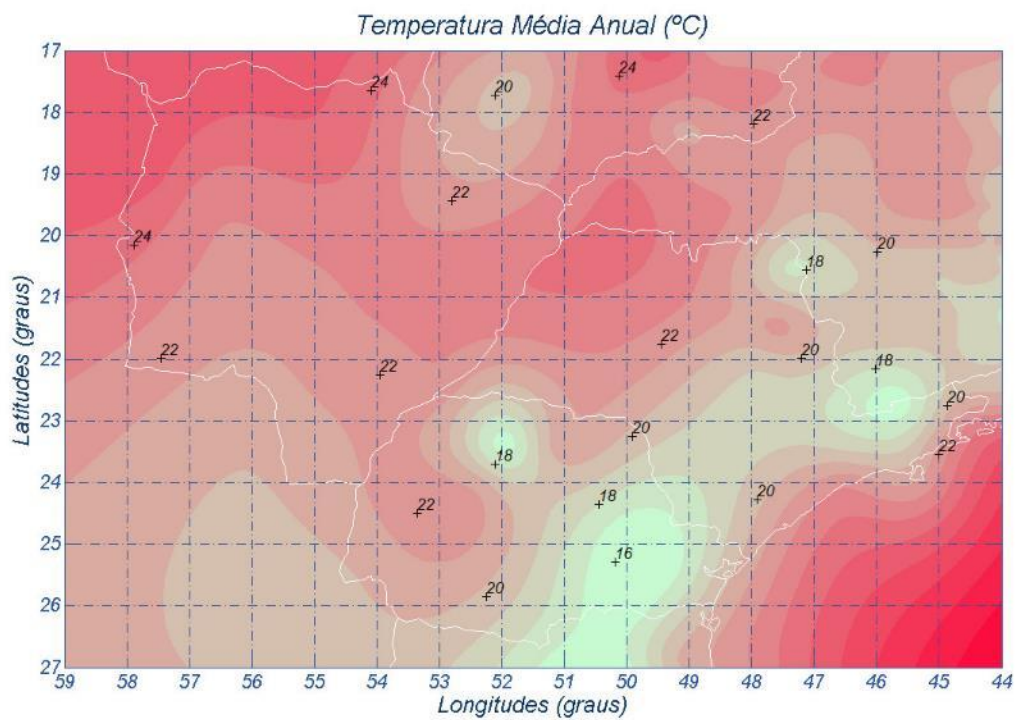
Temperatura Mínima Média Anual (°C)



14.3.8. MATO GROSSO DO SUL, SÃO PAULO E PARANÁ

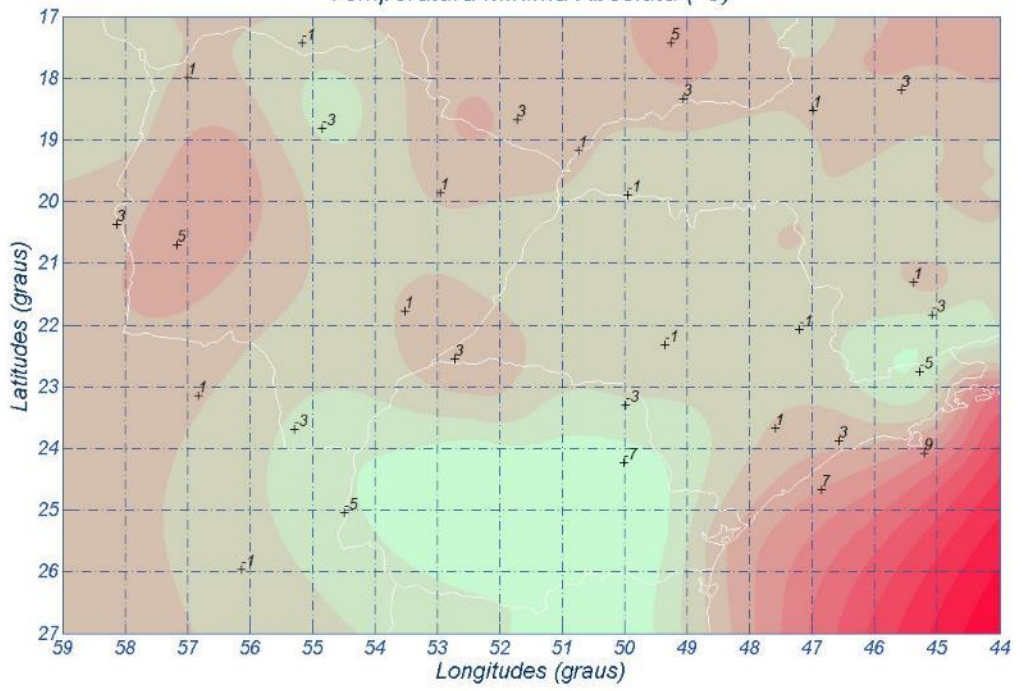
Altitudes (metros)







Temperatura Mínima Absoluta (°C)



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 LIFUNDAÇÃO 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

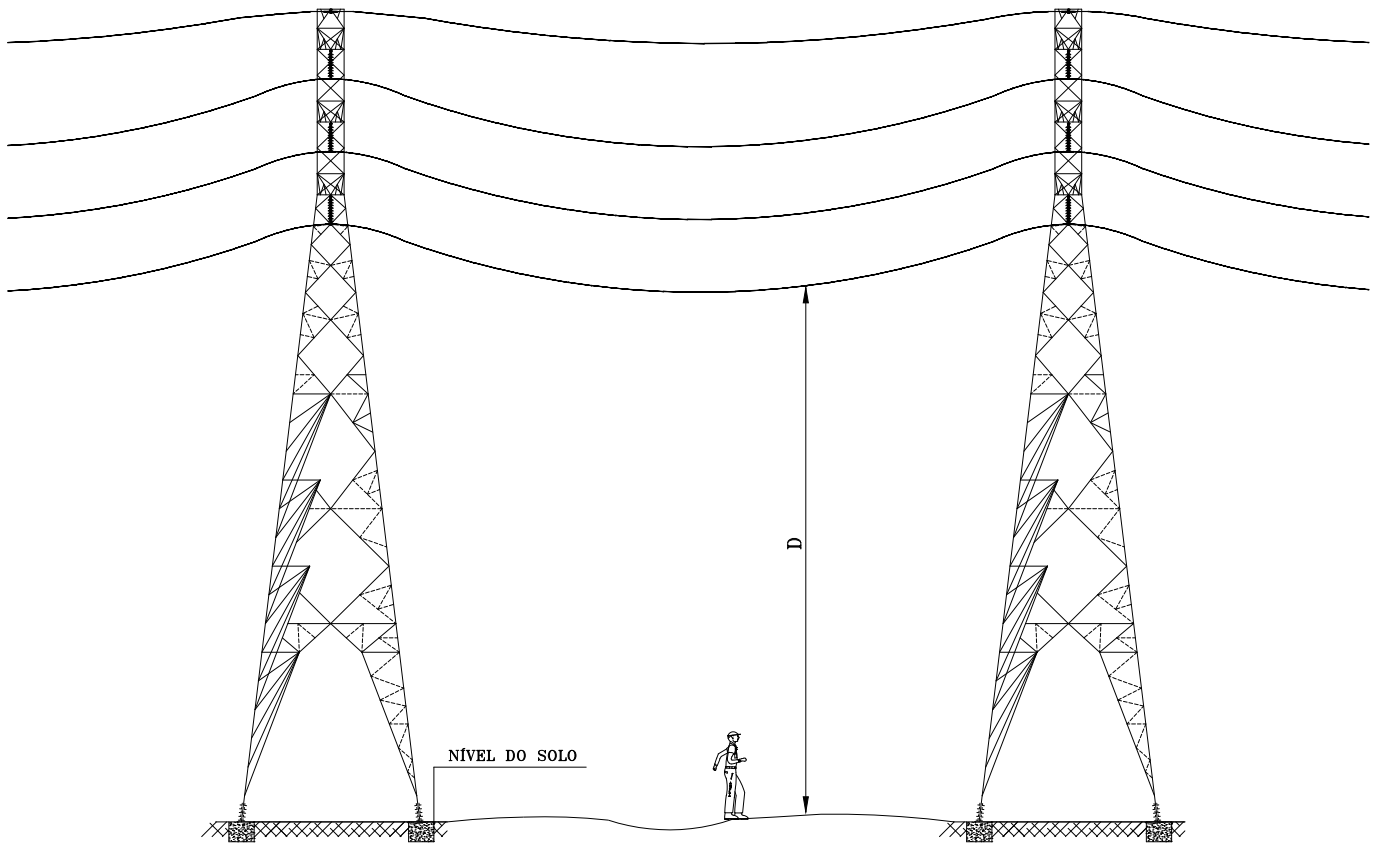
DESENHO NDU 047.36 - ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS - PARTE 1

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



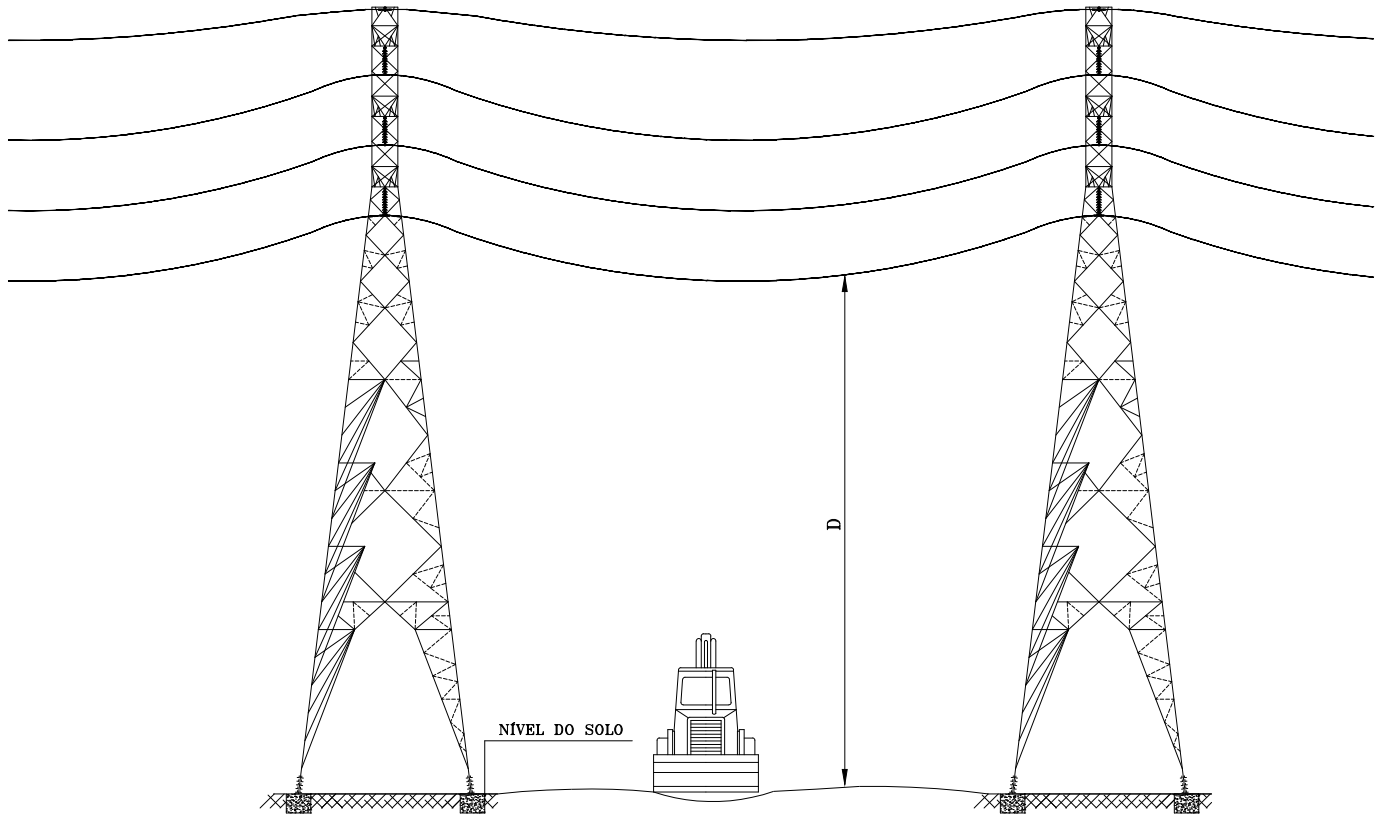
NOTAS:

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 N° NDU 047.01 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



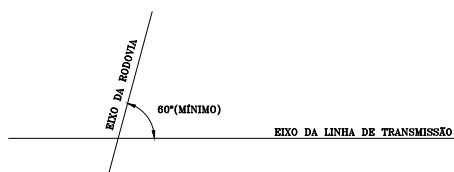
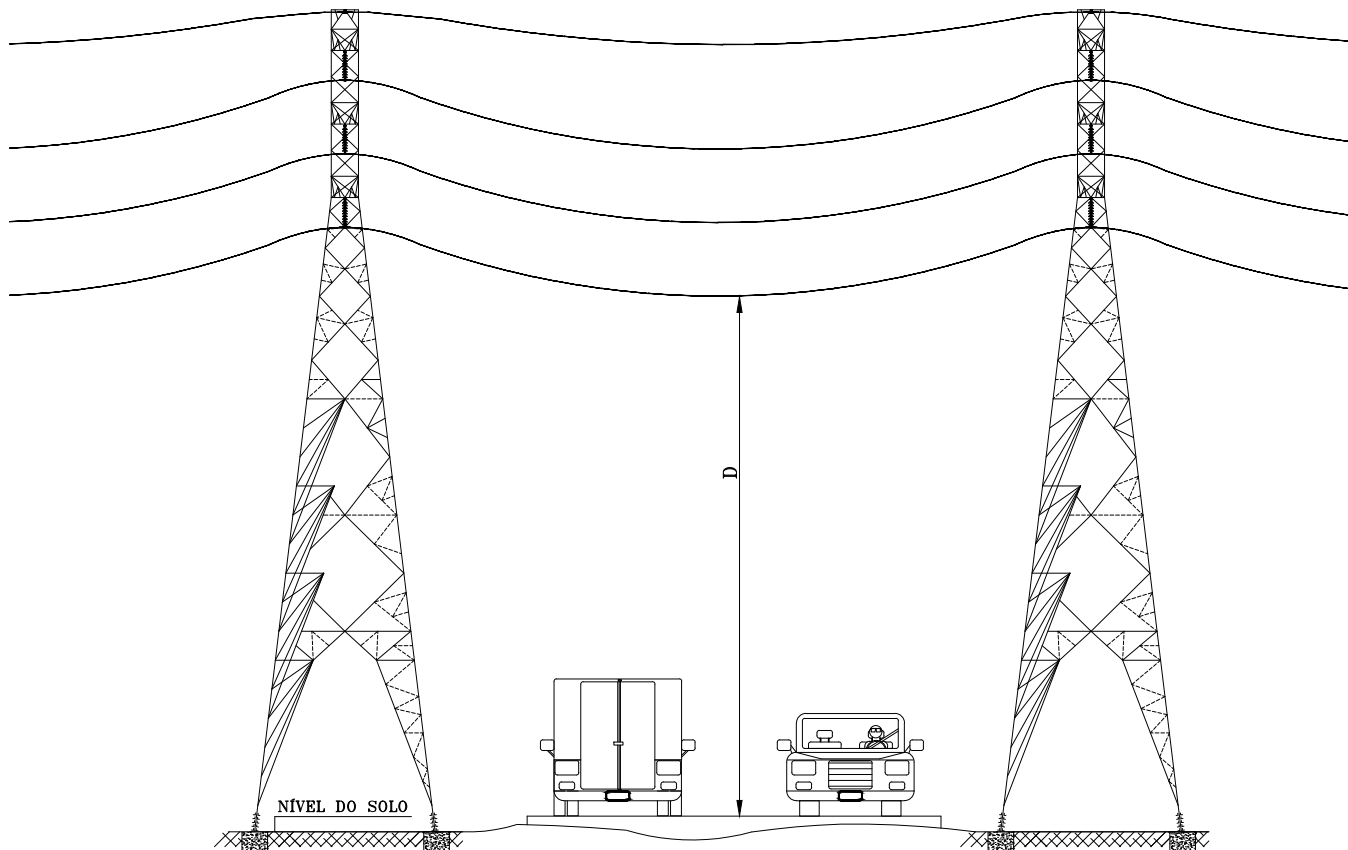
NOTAS:

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 | |



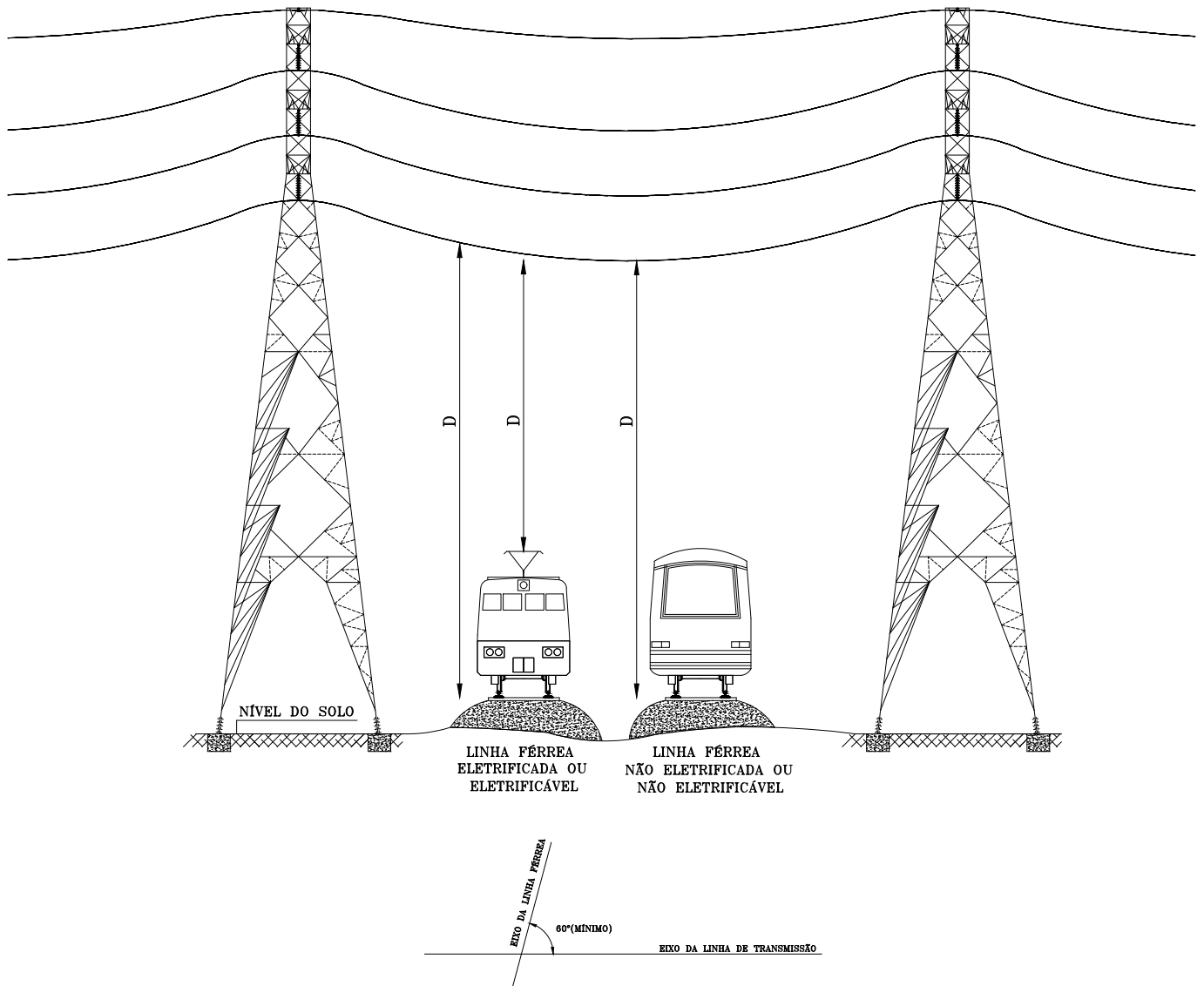
NOTAS:

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 N° NDU 047.03 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



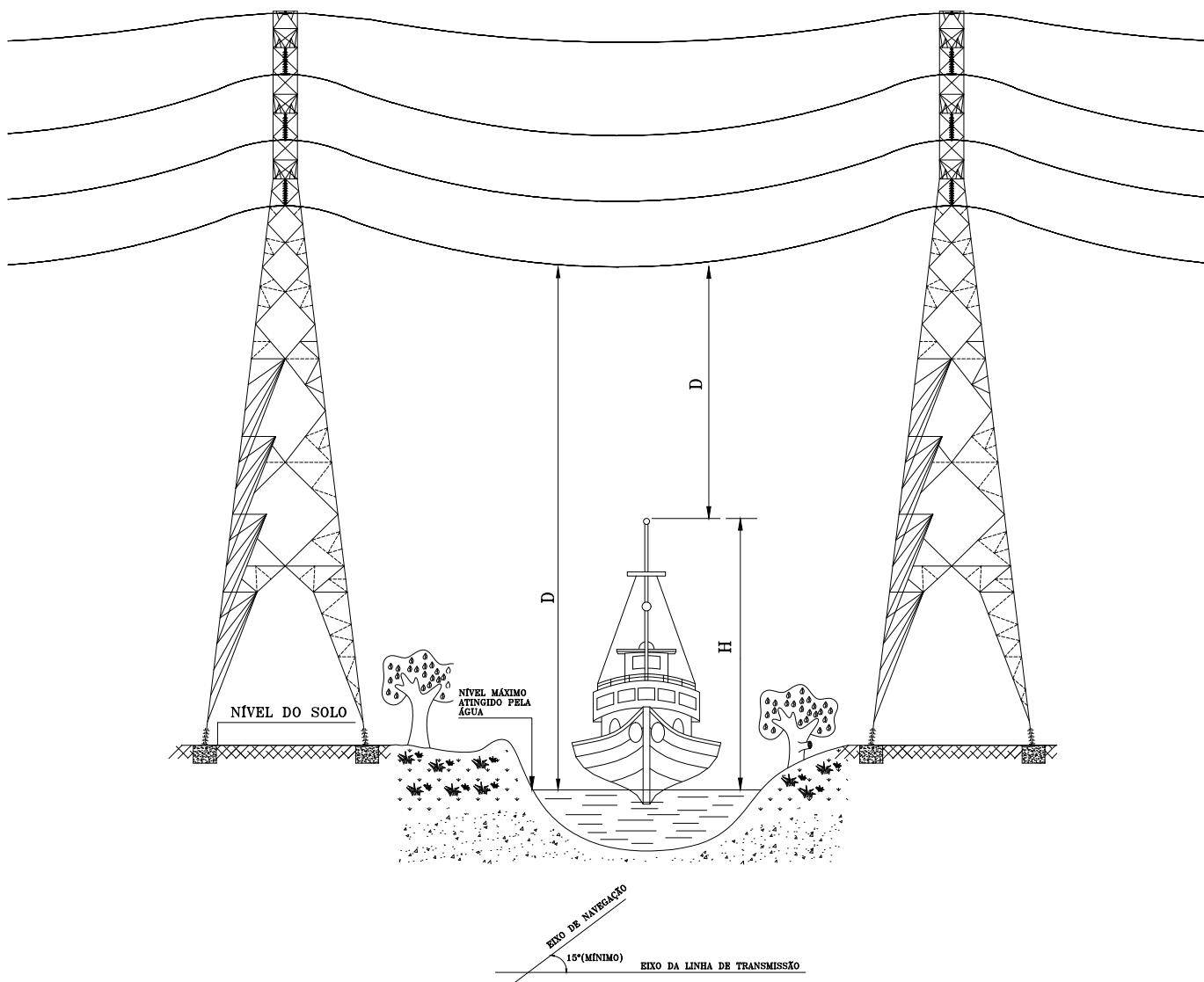
NOTAS:

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 | |



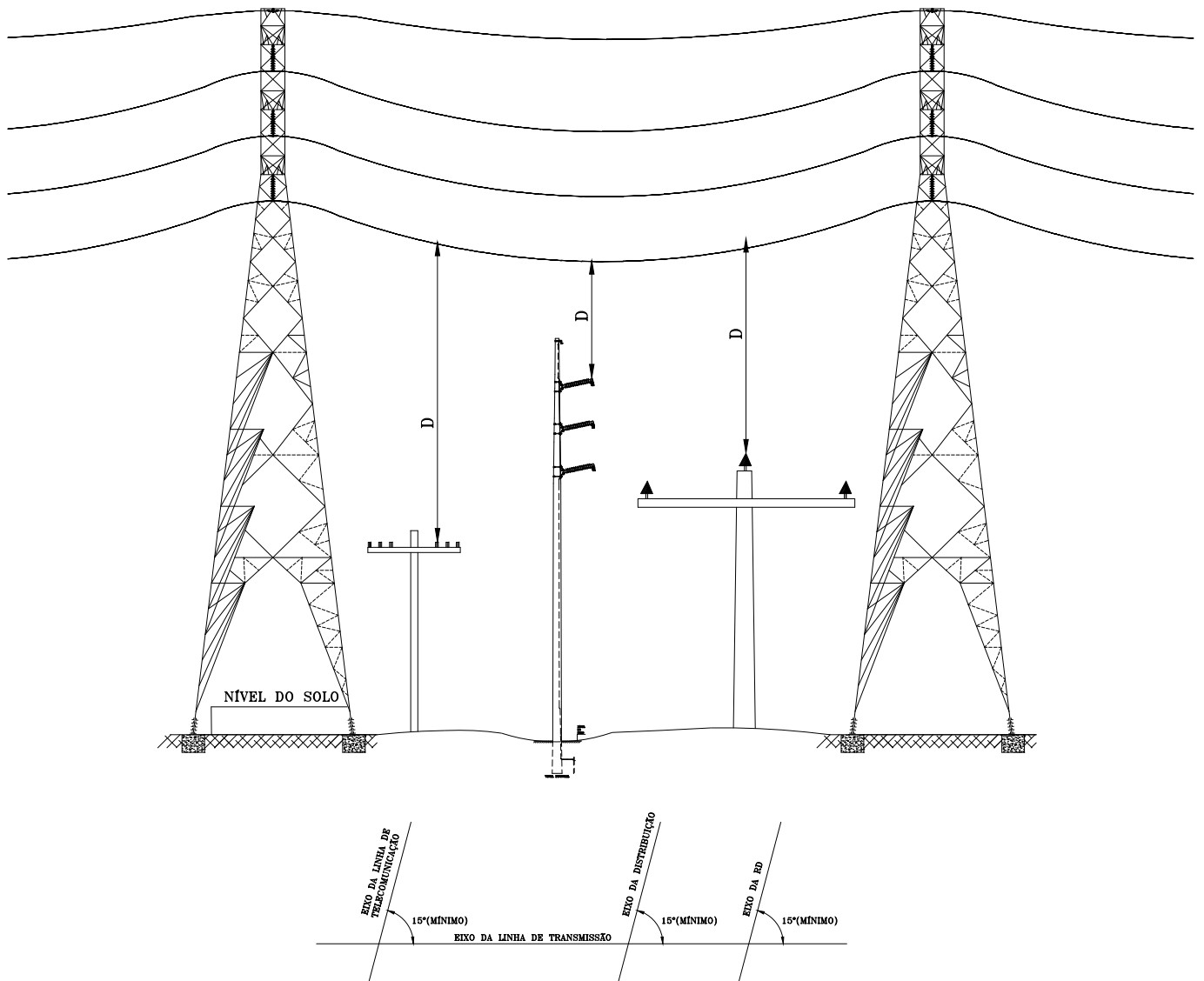
NOTAS:

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 N° NDU 047.05 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



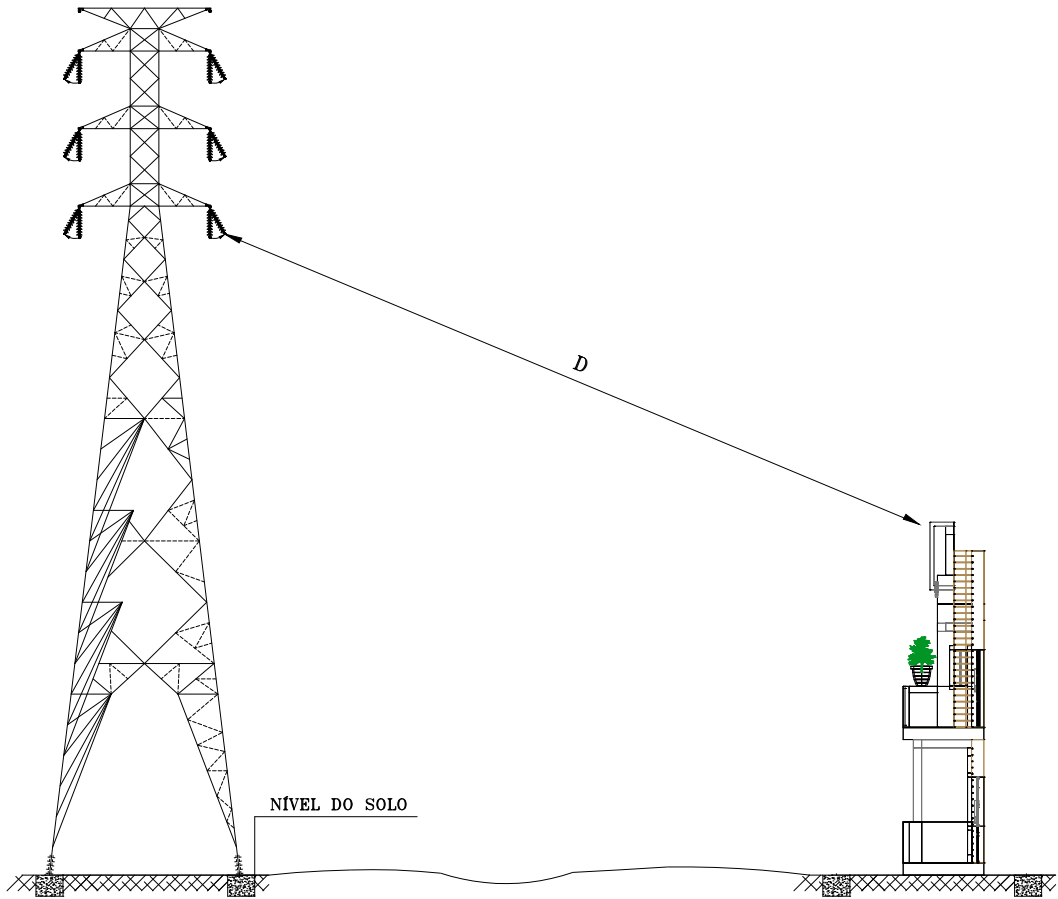
NOTAS:

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 | |



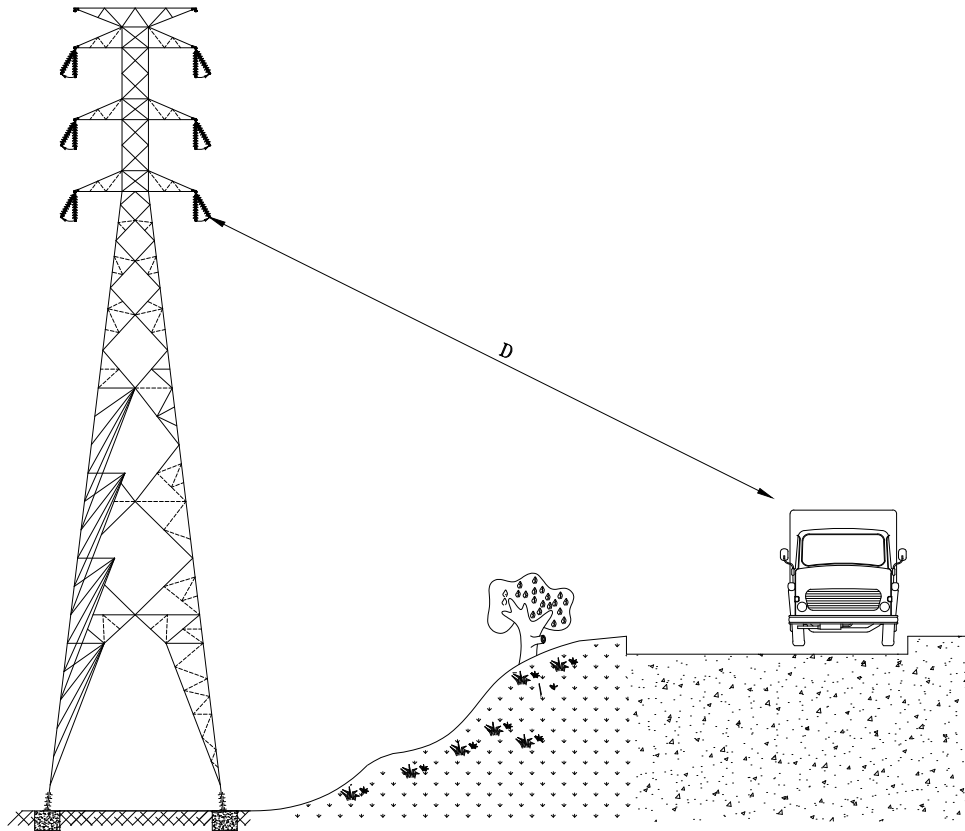
NOTAS:

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 | |



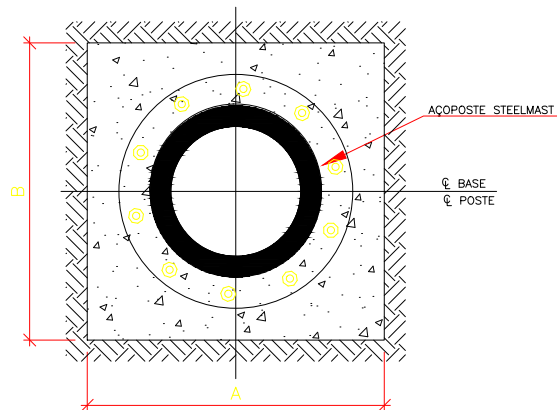
NOTAS:

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.

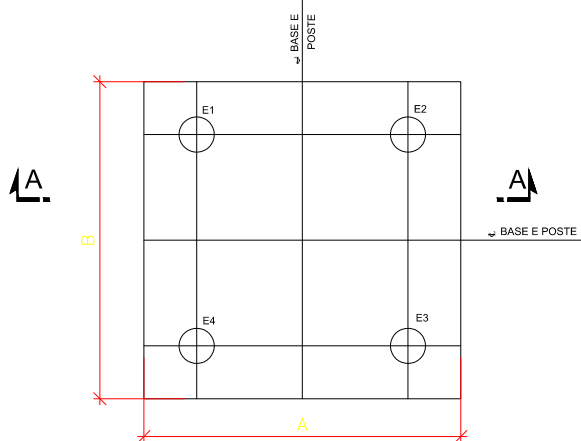
DISTÂNCIA MÍNIMA DE SEGURANÇA – DMS
ESTRUTURA METÁLICA A VEÍCULOS RODOVIÁRIOS



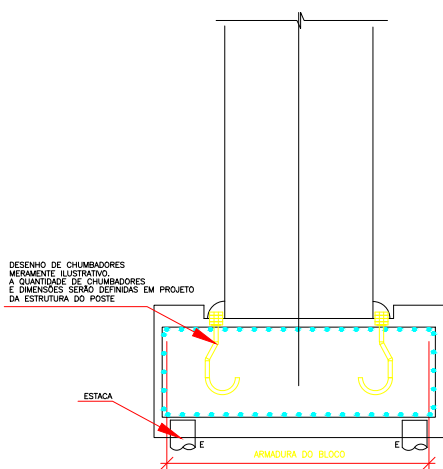
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho N° NDU 047.08 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



FORMA - PLANTA
SEM ESCALA

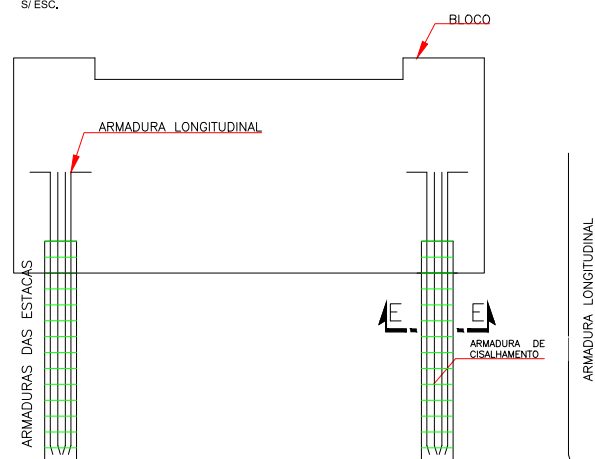


PLANTA - LOCAÇÃO DAS ESTACAS
S/ESC.



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

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



ARMAÇÃO TÍPICA ESTACAS
S/ESC.



CORTE E-E
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. OS MODELOS E DIMENSÕES DOS CHUMBADORES SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

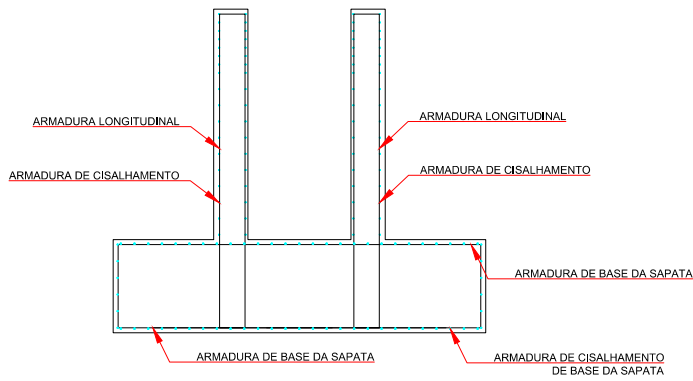
LEGENDAS

- E - ESTACAS
- A - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
- B - DIMENSÃO LATERAL DO BLOCO
- t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISALHAMENTO

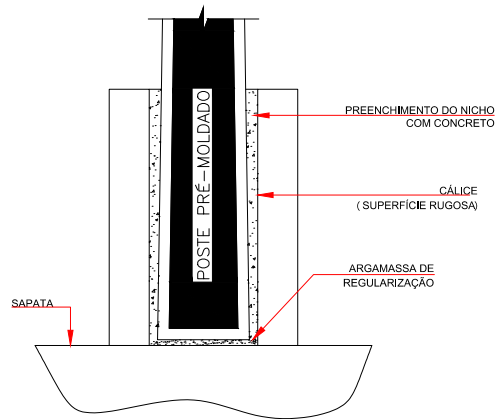
FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA POSTE FLAGELADO



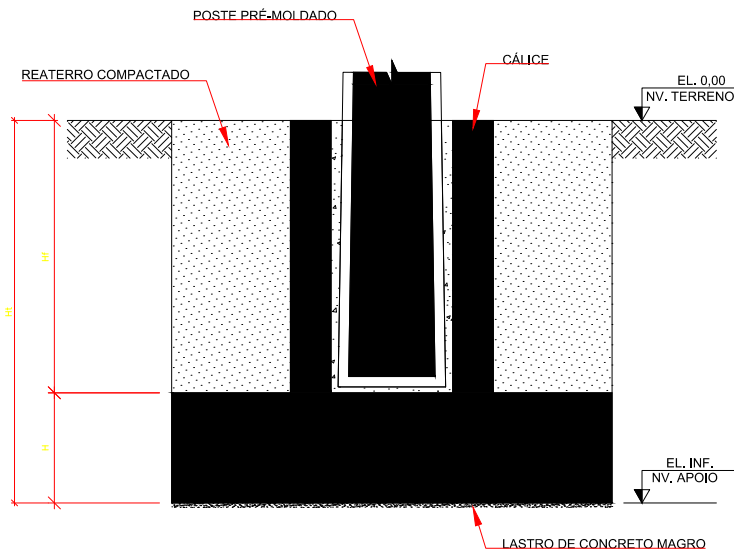
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.09 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



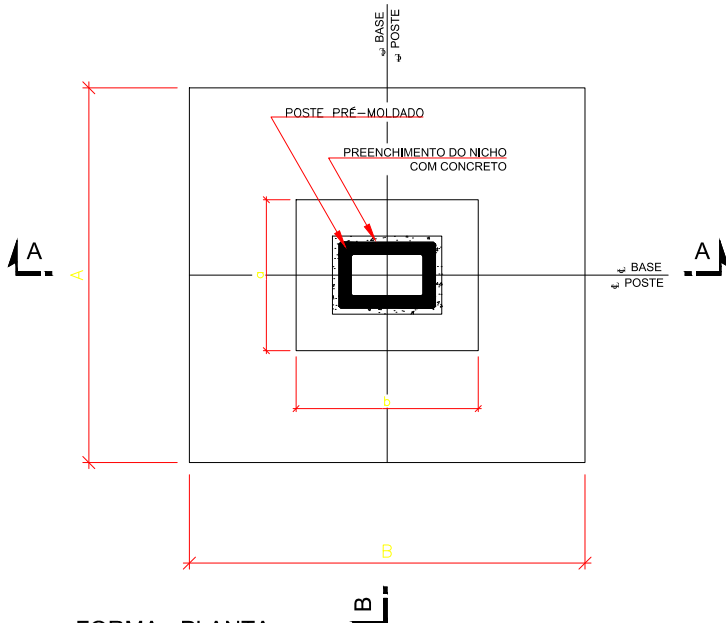
CORTE ARMADURA
SEM ESCALA



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.

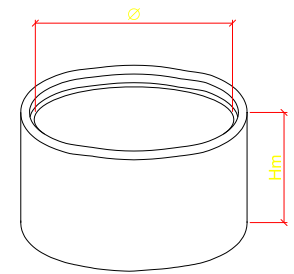
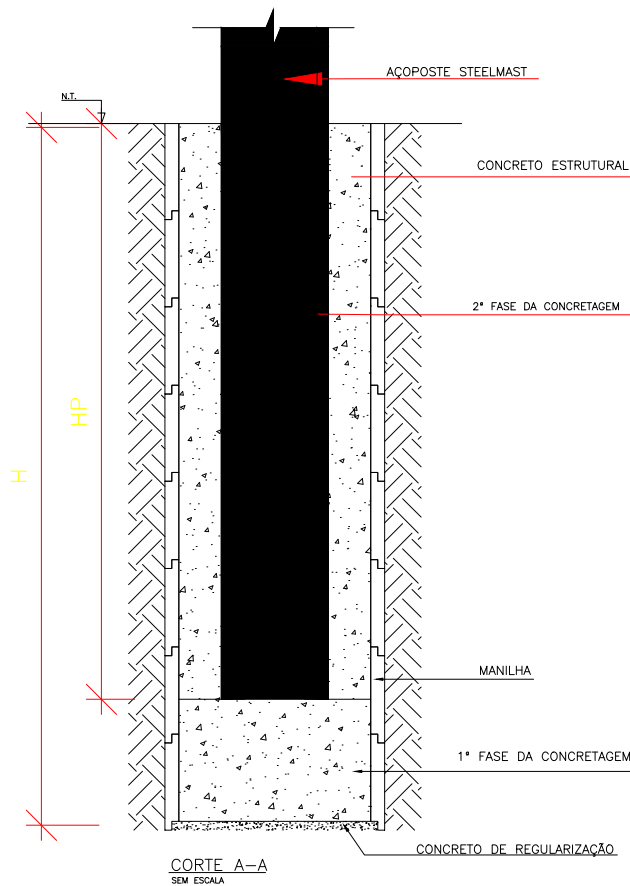
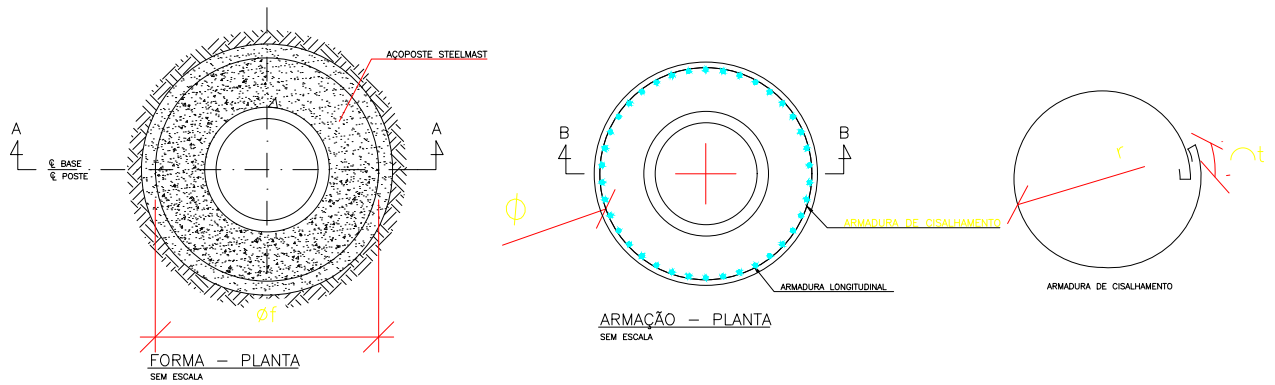
LEGENDAS

- 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

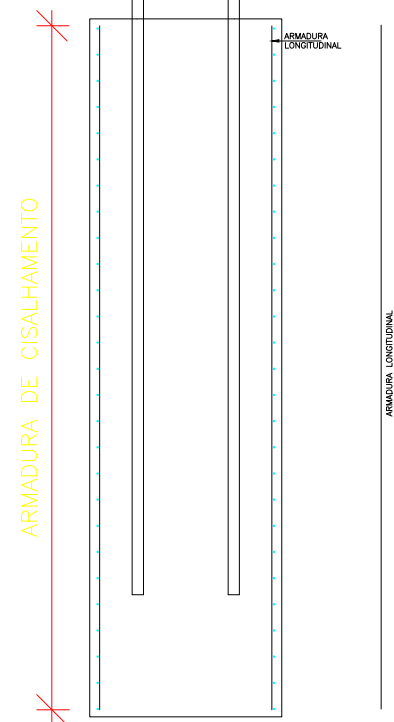
DESENHO E LIFUNDAÇÃO EM SAPATA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho Nº NDU 047.10 | 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



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.

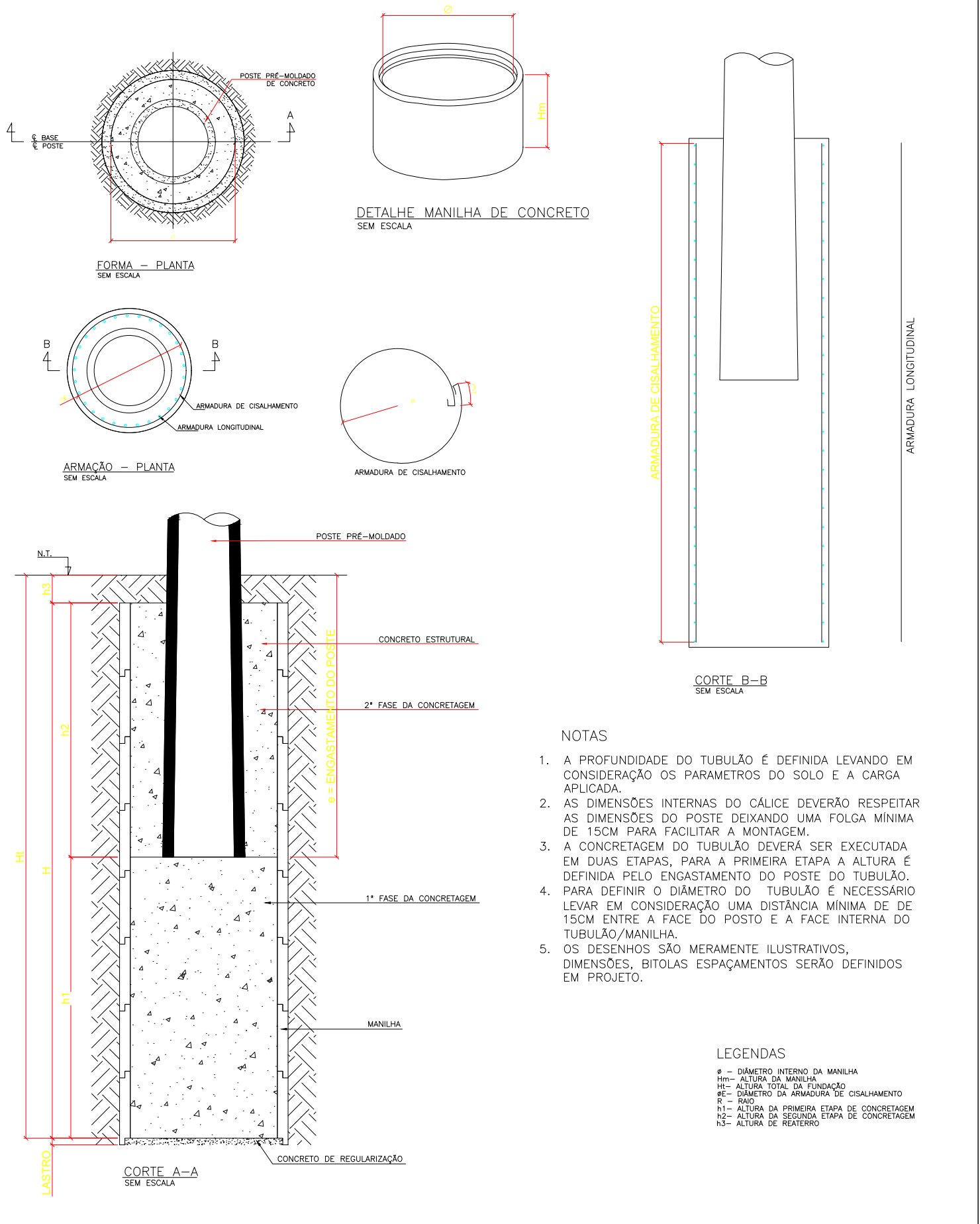
LEGENDAS

- Ø - DIÂMETRO DA ARMADURA DE CISALHAMENTO
- Øf - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
- H - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
- r - RAIO
- t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISALHAMENTO
- HP - ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE

FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE COM MANILHA PRA POSTE CIRCULAR



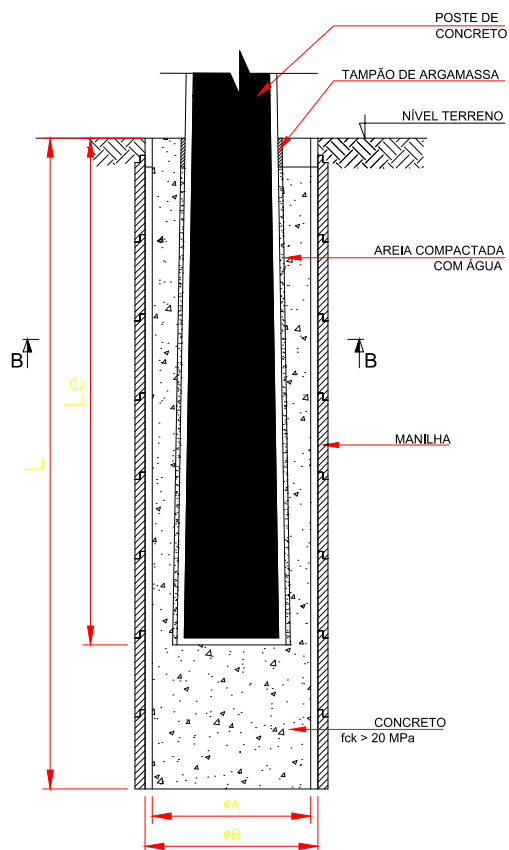
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho Nº NDU 047.11 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



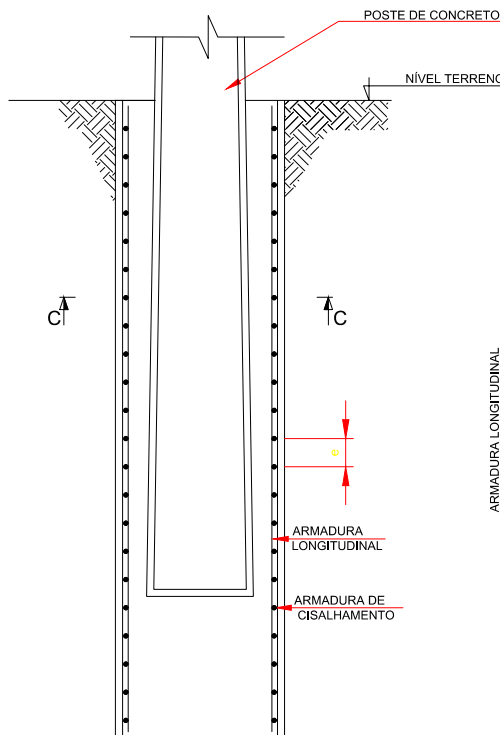
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE PRÉ-FABRICADO DE CONCRETO



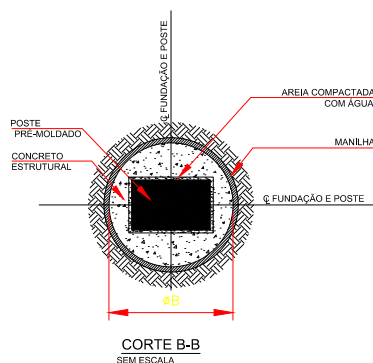
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho Nº NDU 047.12 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



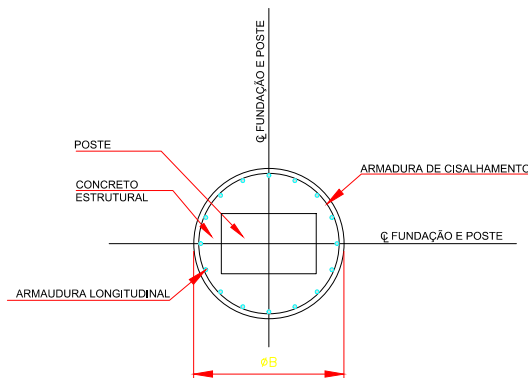
FUNDAÇÃO TIPO B - FORMA
SEM ESCALA



FUNDÇÃO - ARMAÇÃO
SEM ESCALA



CORTE B-B
SEM ESCALA



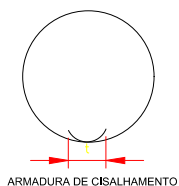
CORTE C-C
SEM ESCALA

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 POSTO E A FACE INTERNA DO TUBULÃO/MANILHA.
5. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

LEGENDAS

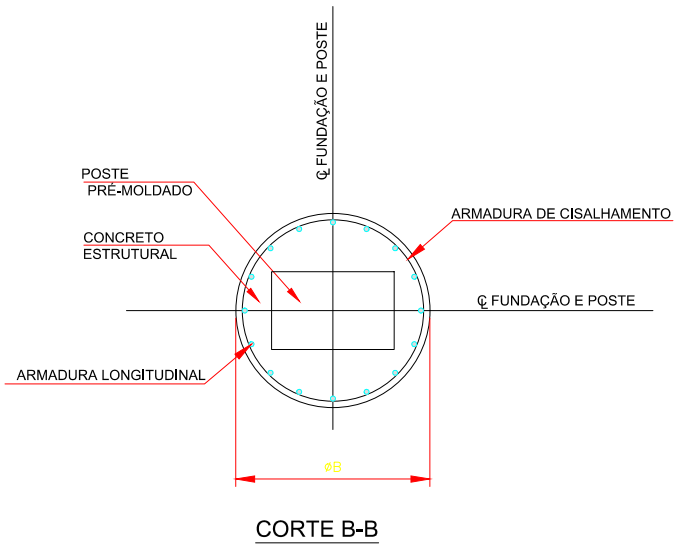
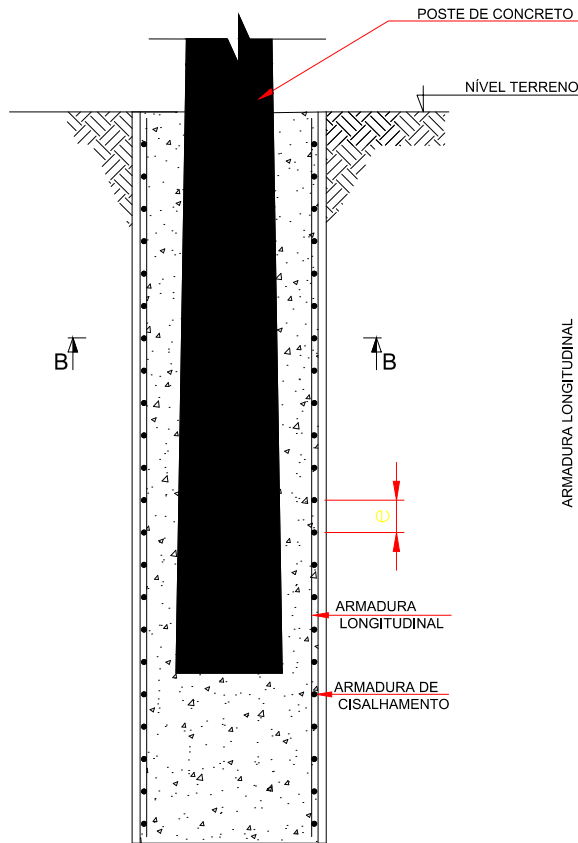
φA - DIÂMETRO TUBULÃO
 φB - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
 L - ALTURA TOTAL DA FUNDAÇÃO
 Le - ALTURA DE ENGASTAMENTO DO POSTE
 t - TRANSPASSE DA ARMADURA DE CISCALHAMENTO



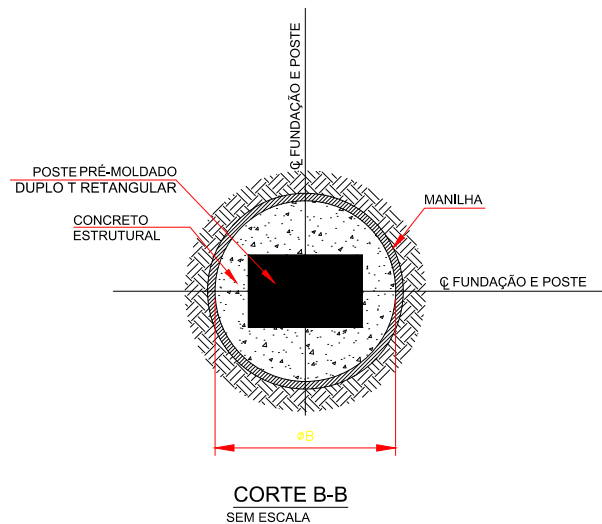
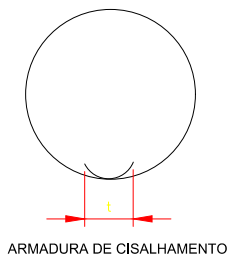
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE COM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO.



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| 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



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.

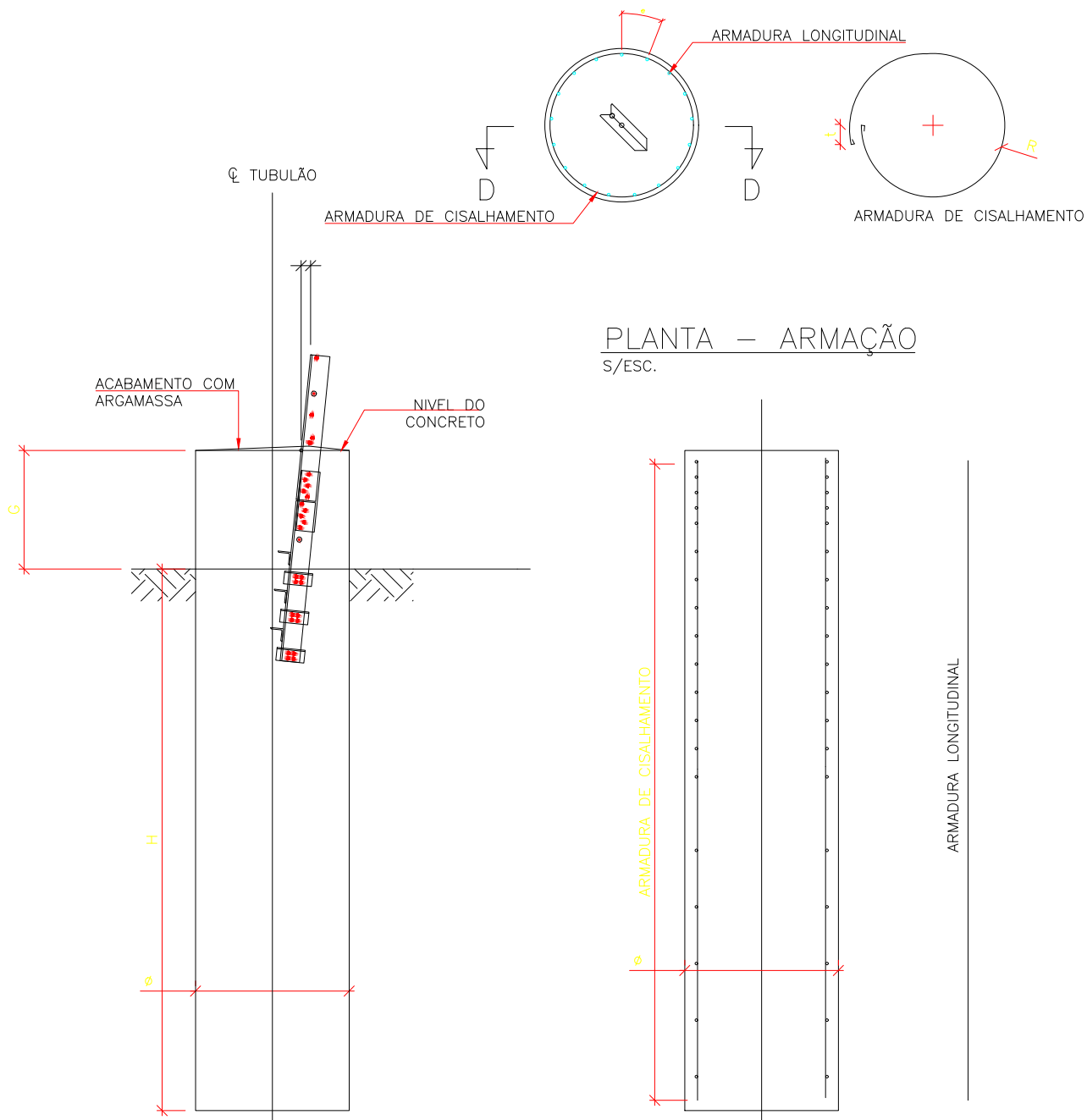
LEGENDAS

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

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



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.14 | 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. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

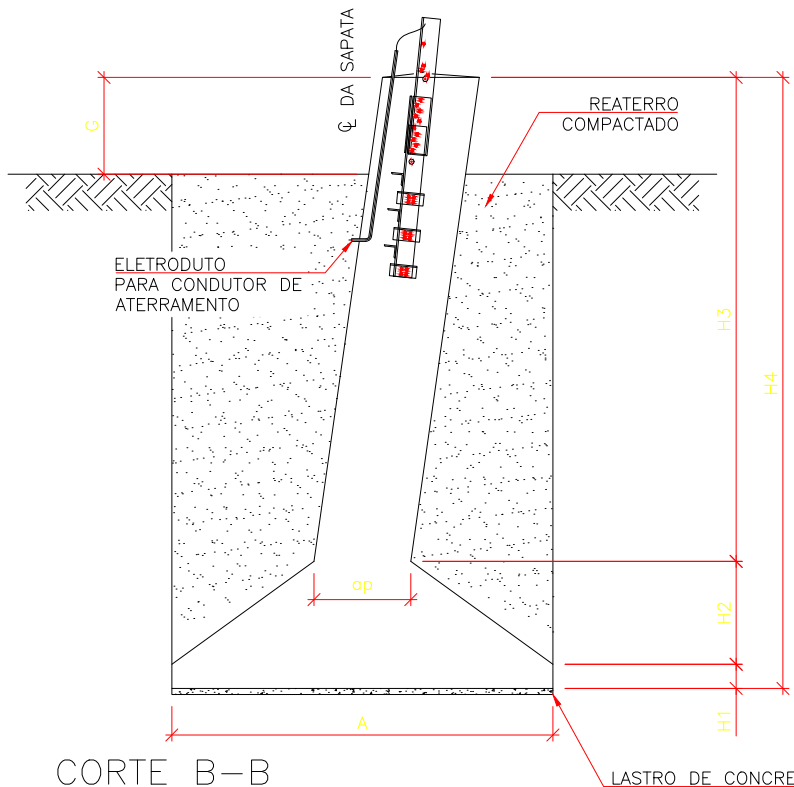
LEGENDAS

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

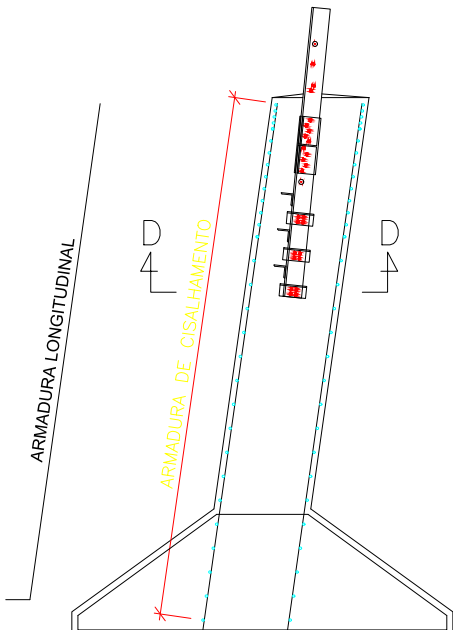
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO RETO PARA TORRE AUTOPORTANTE



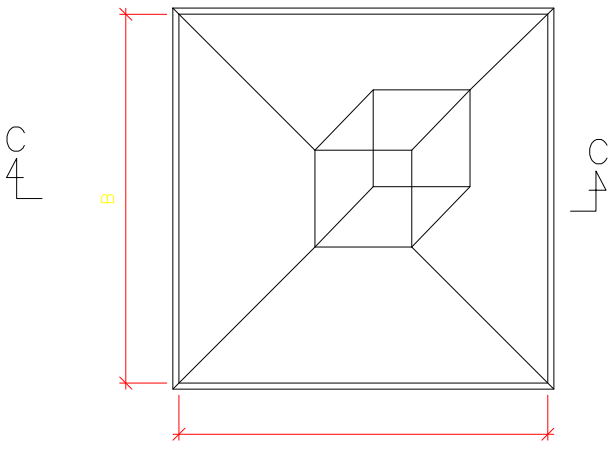
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.15 | Escala S/ESCALA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



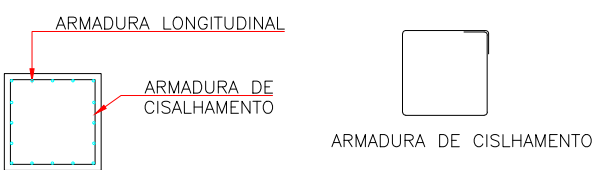
CORTE B-B
SEM ESCALA



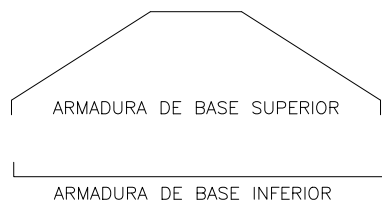
CORTE C-C
SEM ESCALA



PLANTA
SEM ESCALA



CORTE D-D
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. OS DESENHOS SÃO MERAMENTE ILUSTRATIVOS, DIMENSÕES, BITOLAS E ESPAÇAMENTOS SERÃO DEFINIDOS EM PROJETO.

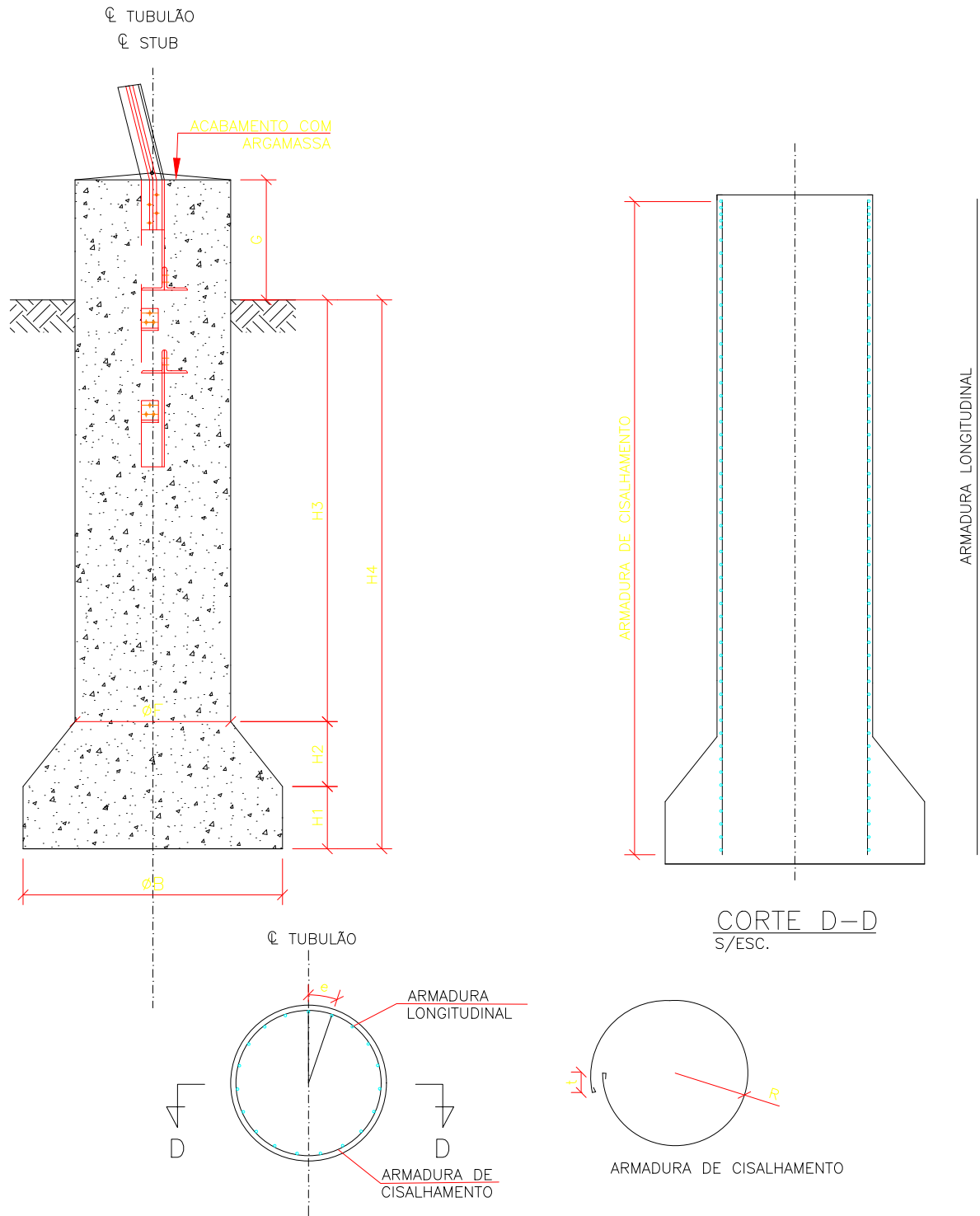
LEGENDAS

- 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

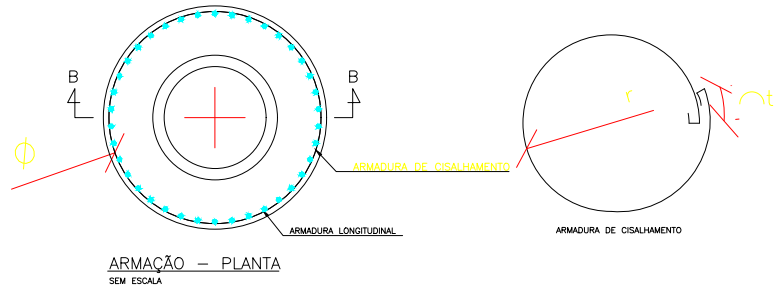
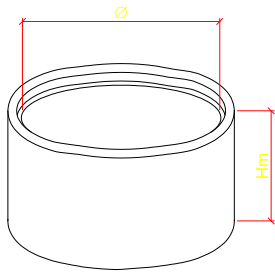
LEGENDAS

- 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

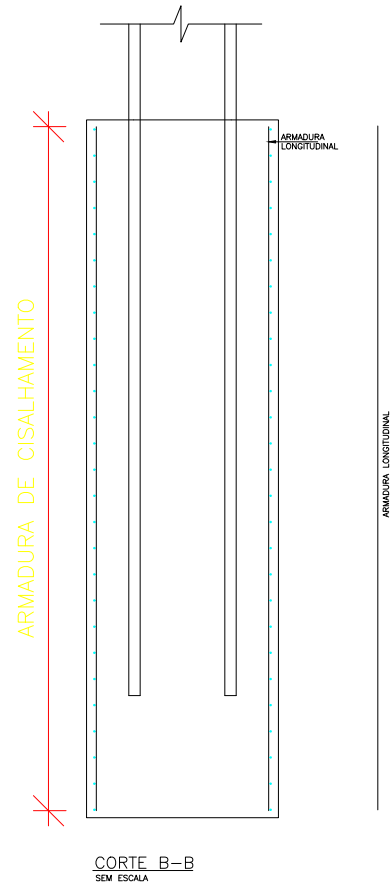
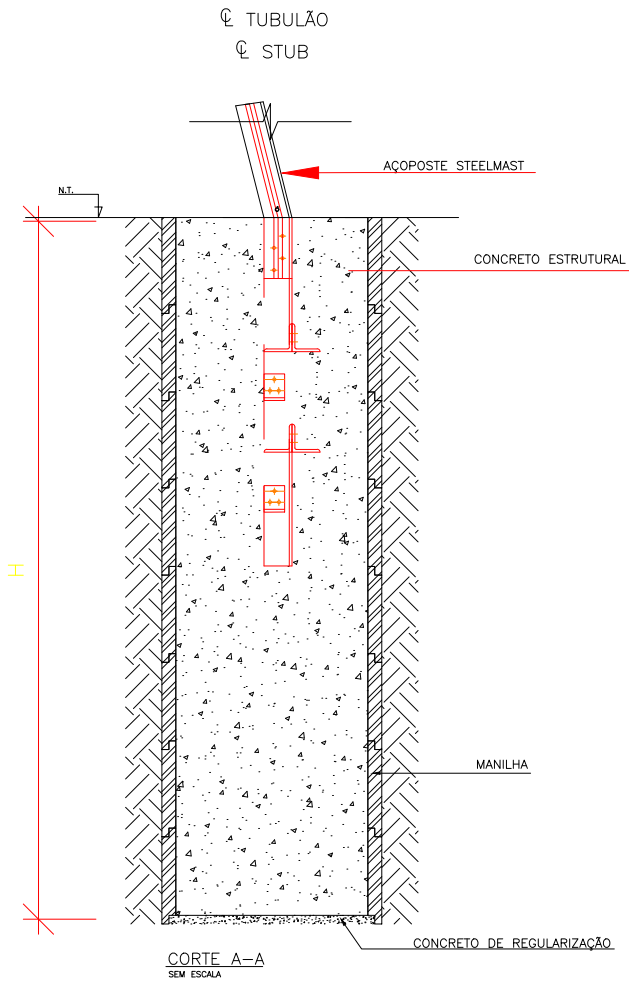
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO COM BASE PARA TORRE AUTOPORTANTE



| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|----|------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 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



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.

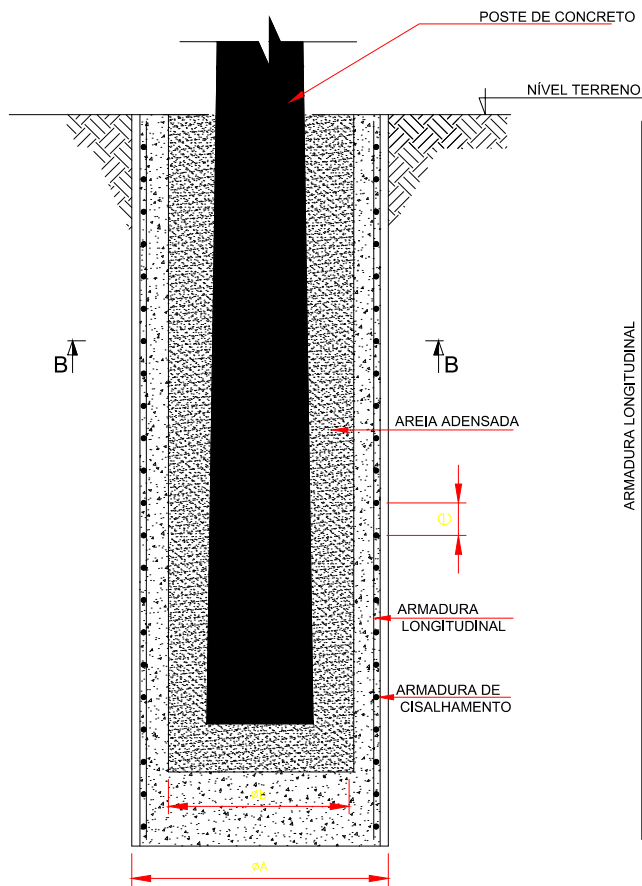
LEGENDAS

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

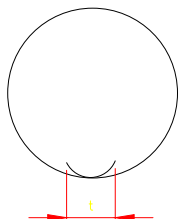
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO RETO COM MANILHA PARA TORRE AUTOPORTANTE



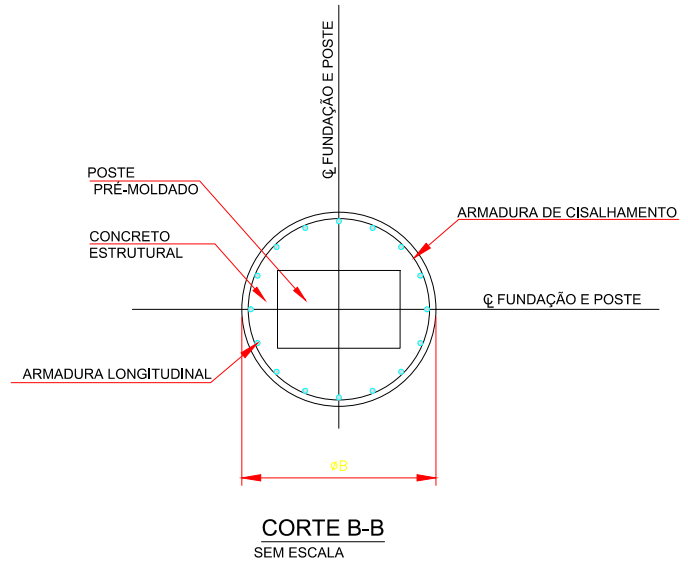
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.18 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



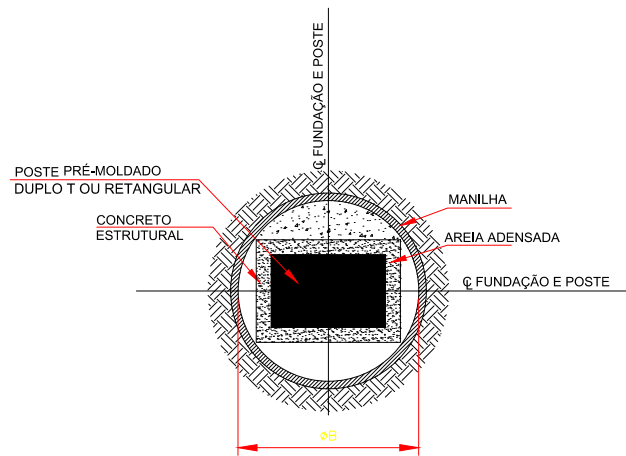
FUNDÇÃO TIPO B - ARMAÇÃO
ESC. 1:25



ARMADURA DE CISALHAMENTO



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.

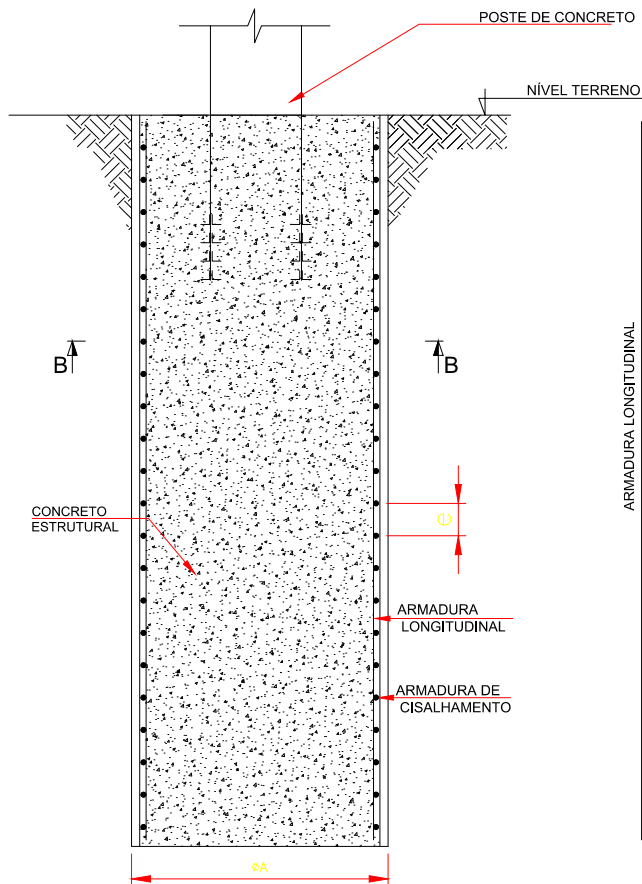
LEGENDAS

- 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 CISALHAMENTO

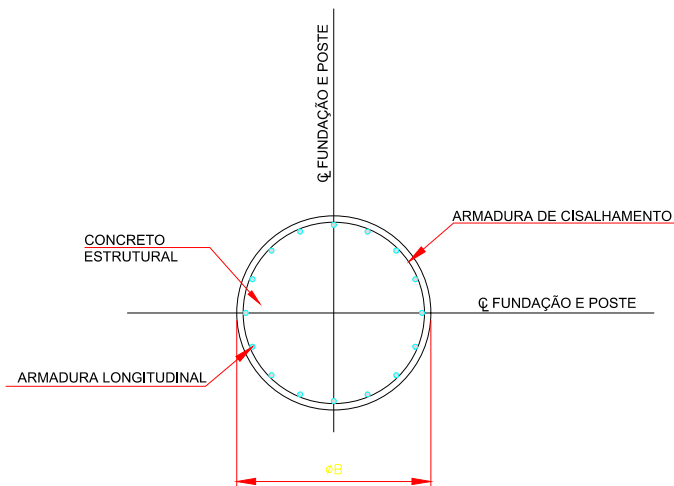
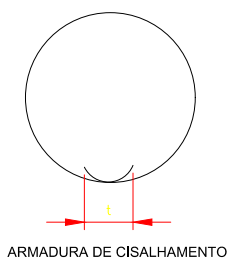
FUNDÇÃO EM TUBULÃO PARA POSTE SEM MANILHA PARA POSTE PRÉ-MOLDADO COM CÁLICE



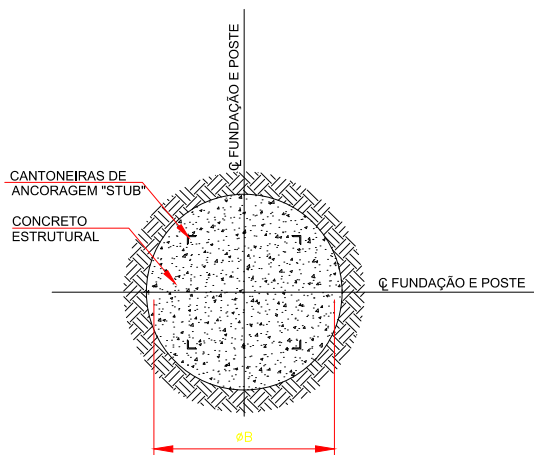
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho Nº NDU 047.19 | Escala S/ESCALA |
| 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.

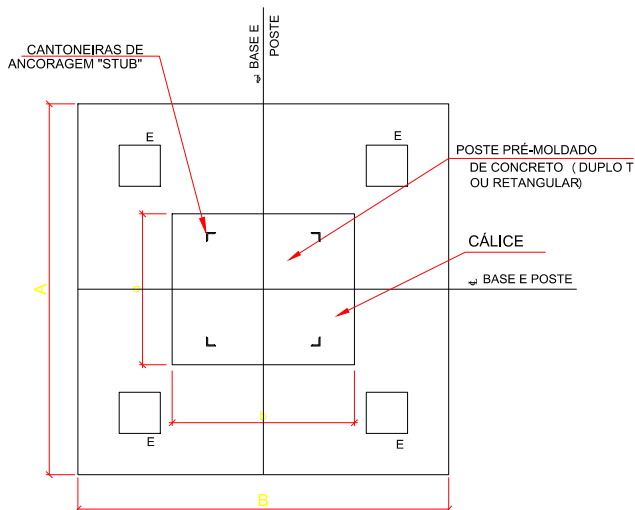
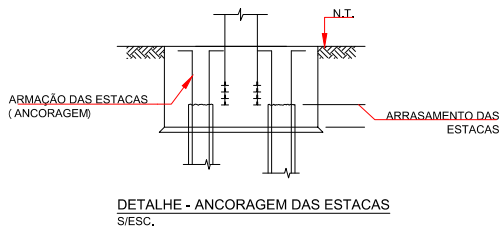
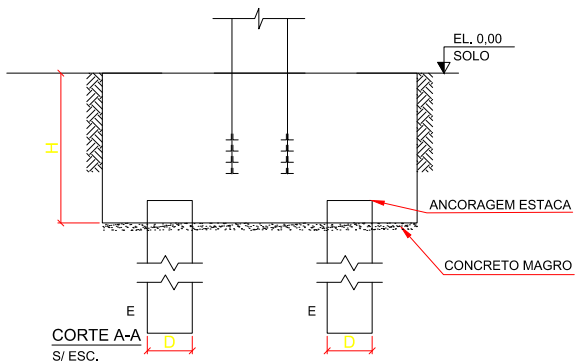
LEGENDAS

- ϕA - DIÂMETRO TUBULÃO
- ϕB - DIÂMETRO INTERNO DA MANILHA
- ϕb - 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

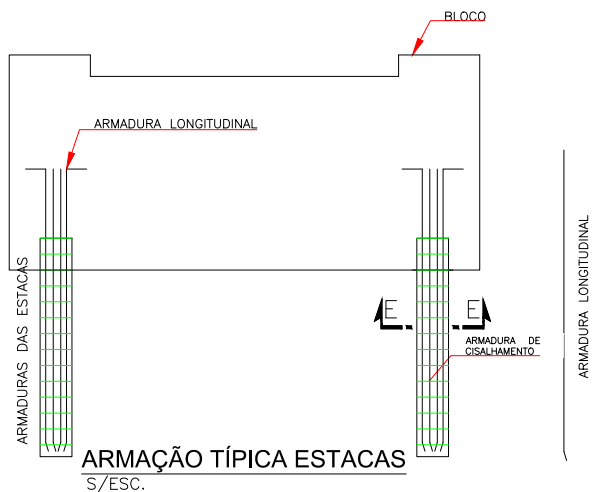


| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.20 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



PLANTA - BLOCO E CÁLICE PARA POSTE DUPLO T OU RETANGULAR

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

09

09

2022

De Acordo

Documento
NDU 047

Pag. Doc.
XX/XX

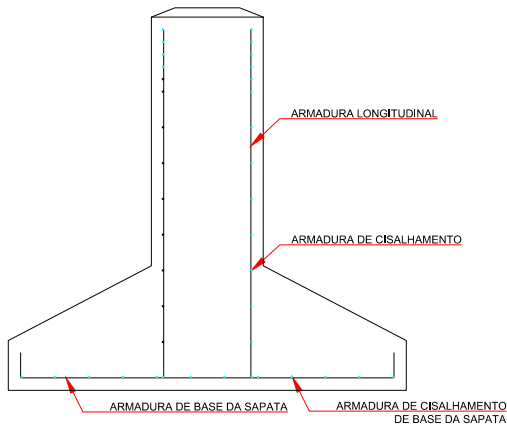
Revisão
0

Desenho Nº
NDU 047.21

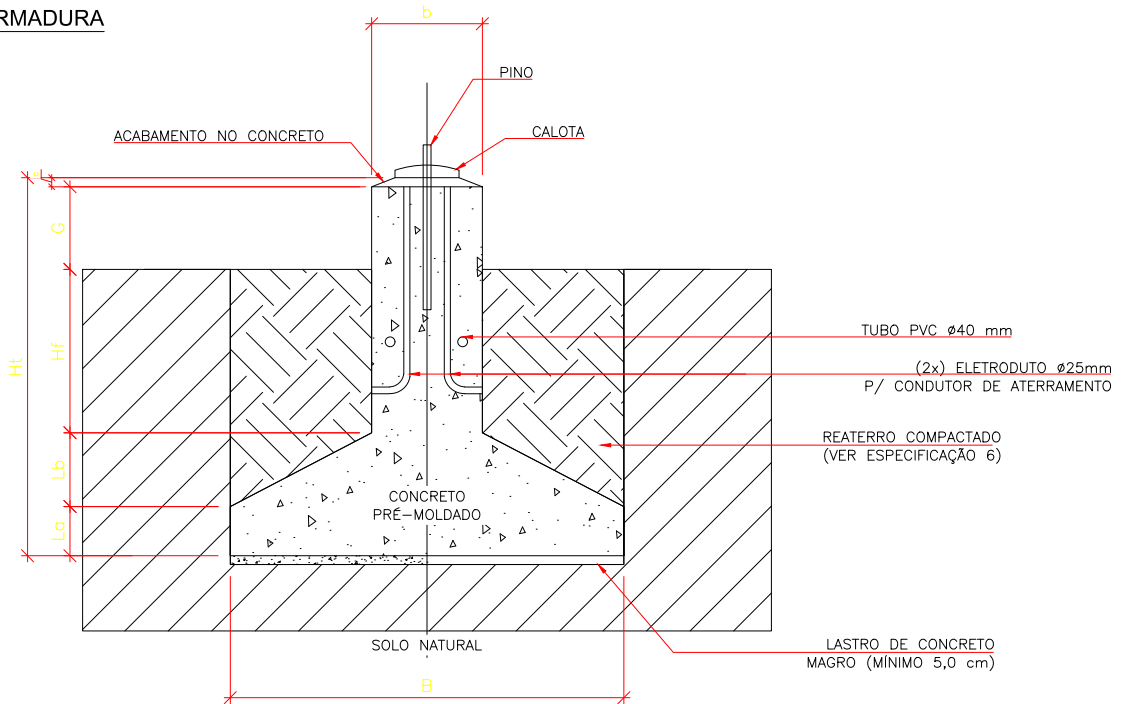
Unidade
mm

Escala
S/ESCALA

Folha
XX/XX



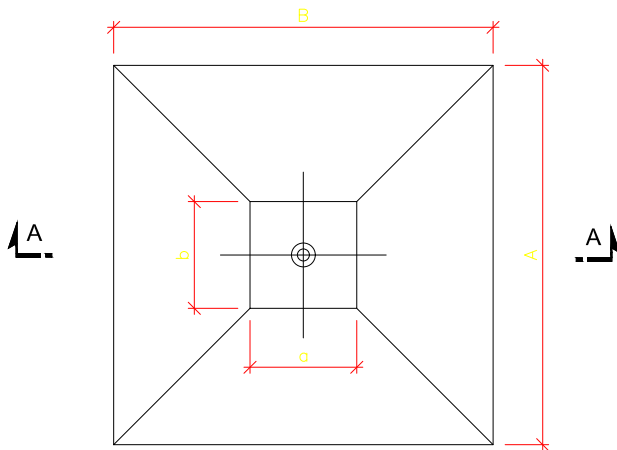
CORTE ARMADURA
SEM ESCALA



CORTE A-A
SEM ESCALA

NOTAS

1. A PROFUNDIDADE DA SAPATA É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARAMETROS 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.



FORMA - PLANTA
SEM ESCALA

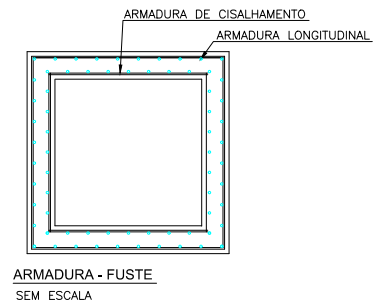
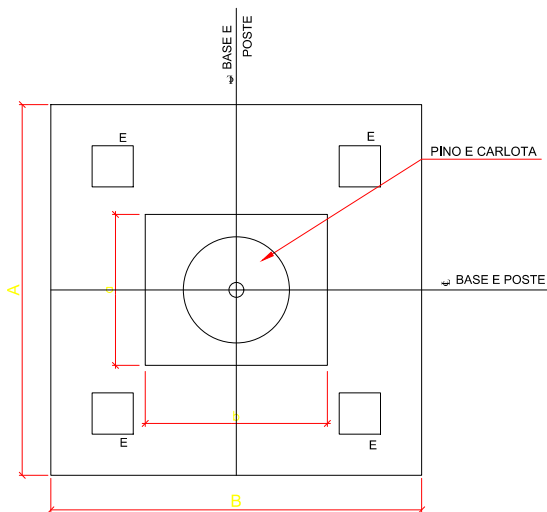
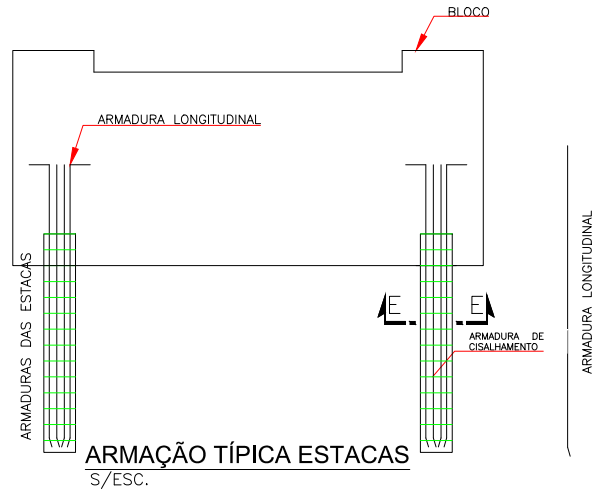
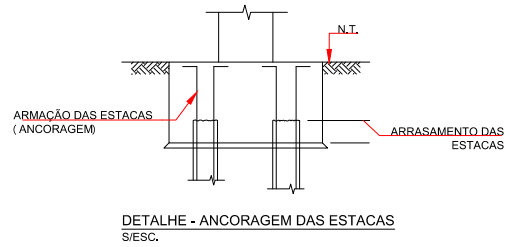
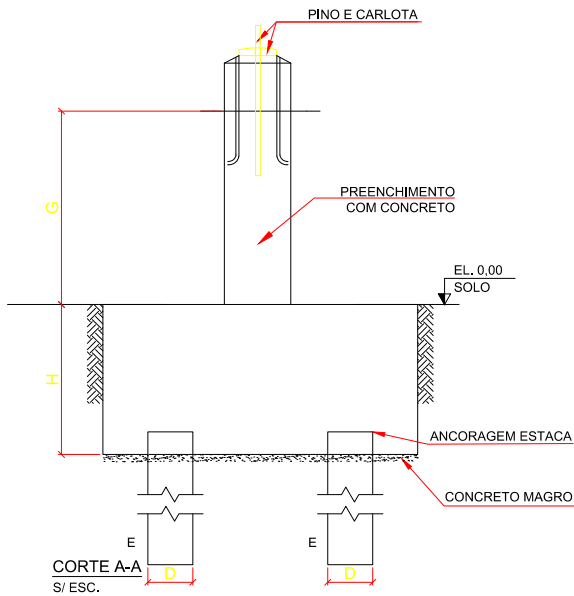
LEGENDAS

- 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 - AFLORAMENTO
- Lg - ALTURA DA BASE
- Lb - ALTURA TRONCOPIROMIDAL

FUNDAÇÃO EM SAPATA PARA MONOMASTRO



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho Nº NDU 047.23 | 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 BLOCO É DEFINIDA LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO OS PARAMETROS 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.

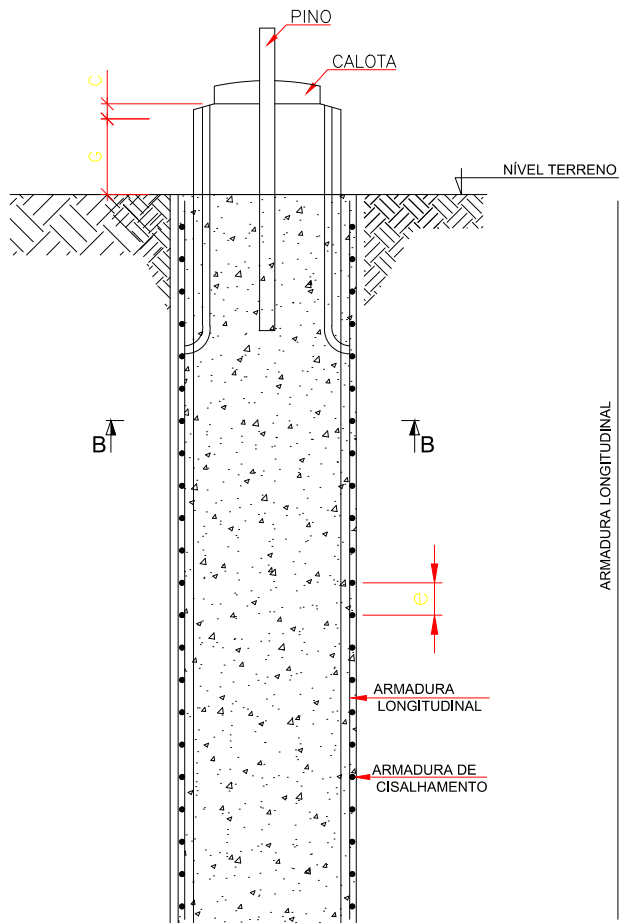
LEGENDAS

- 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

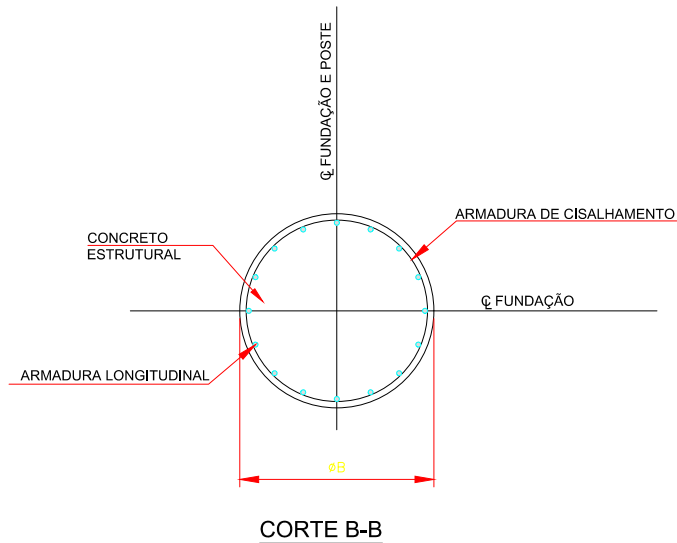
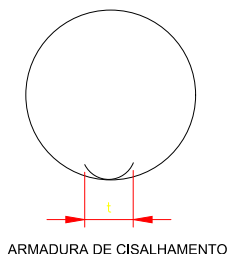
FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA MONOMASTRO



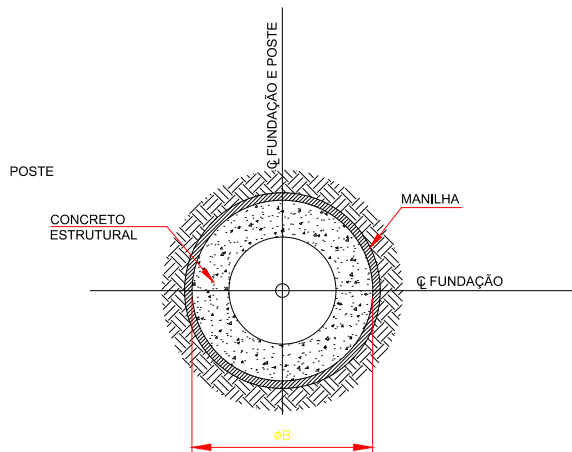
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho Nº NDU 047.24 | Escala S/ESCALA |
| 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



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 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.

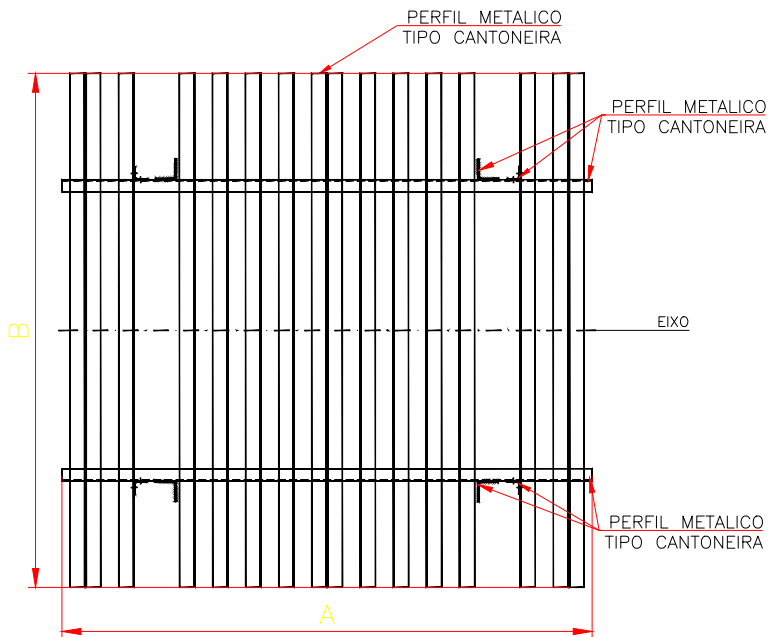
LEGENDAS

- 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

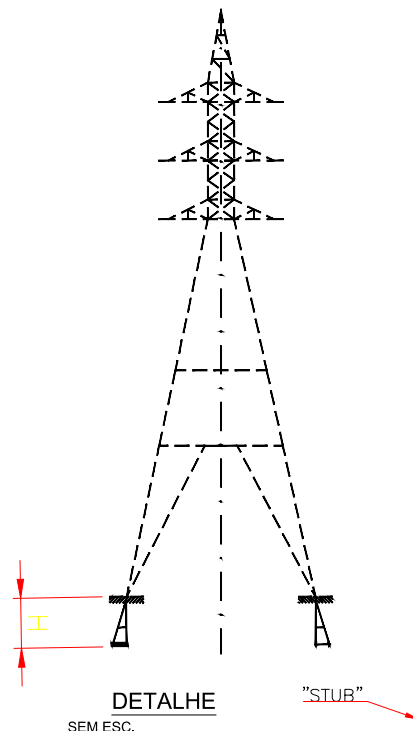
FUNDAÇÃO EM TUBULÃO PARA MONOMASTRO



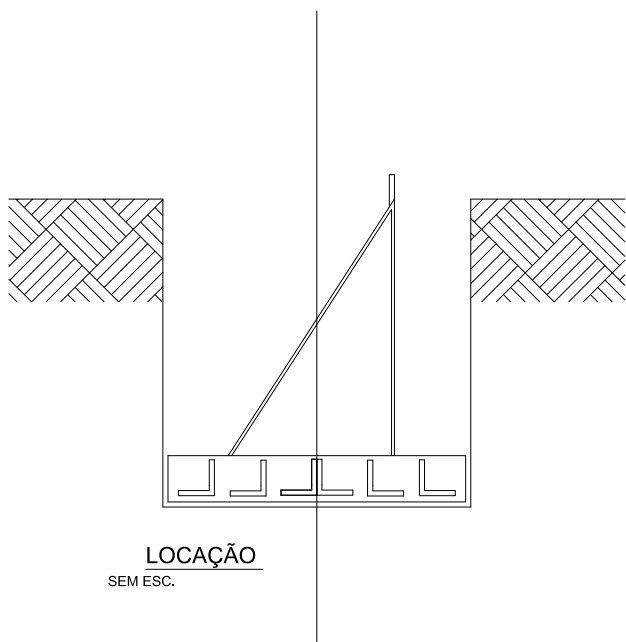
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.25 | Escala S/ESCALA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



VISTA SUPERIOR
SEM ESC.



DETALHE
SEM ESC.



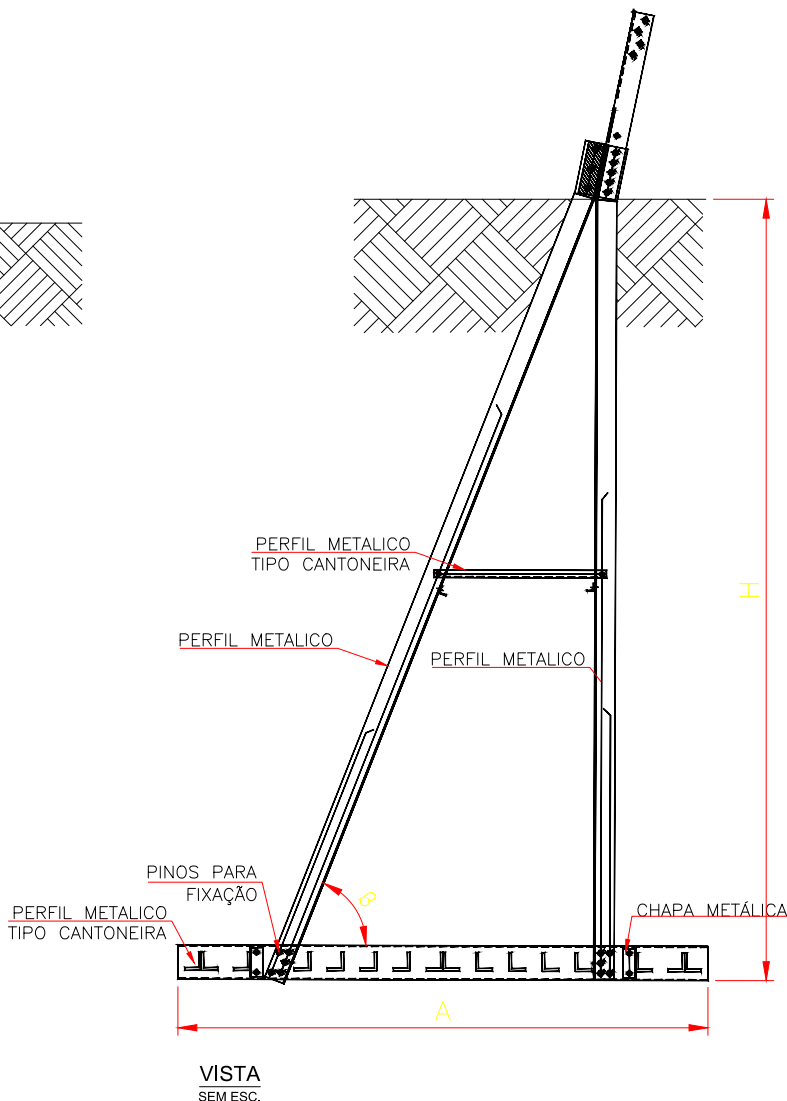
LOCAÇÃO
SEM ESC.

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 DEFINIDAS 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

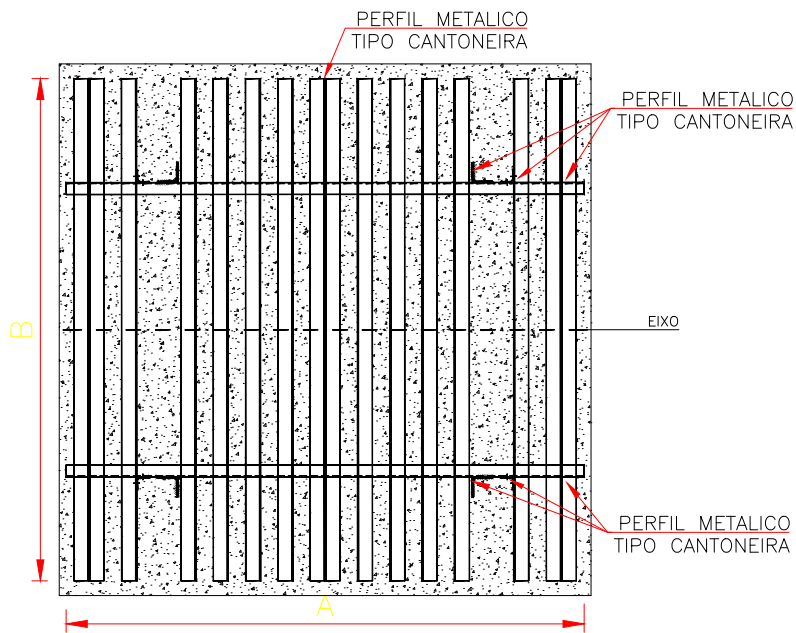


VISTA
SEM ESC.

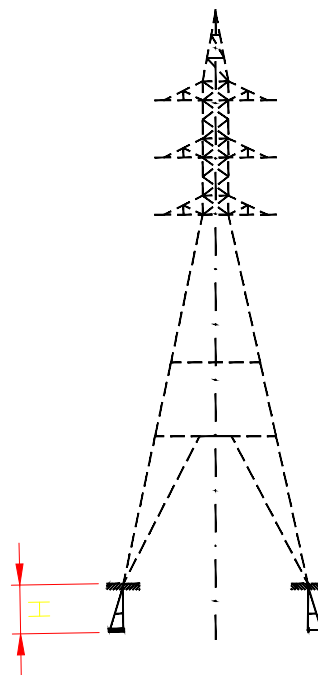
FUNDAÇÃO EM GRELHA PARA AUTOPORTANTES



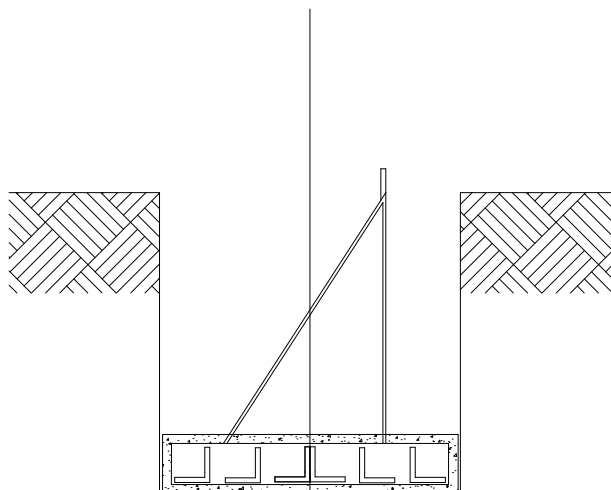
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.26 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



VISTA SUPERIOR
SEM ESC.



DETALHE
SEM ESC.



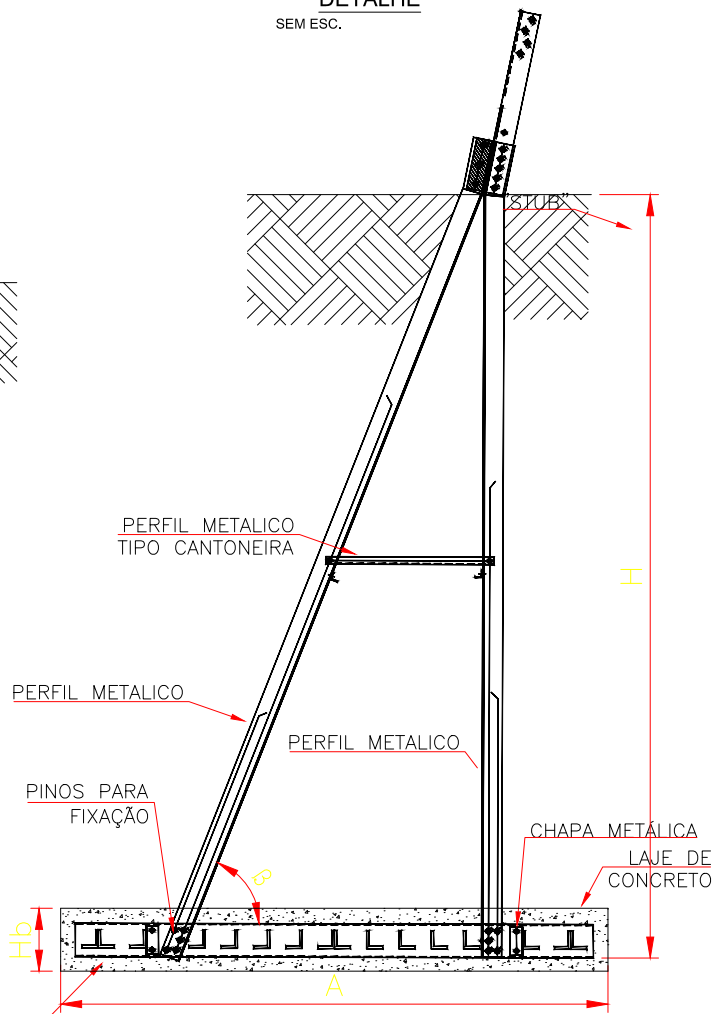
LOCAÇÃO
SEM ESC.

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

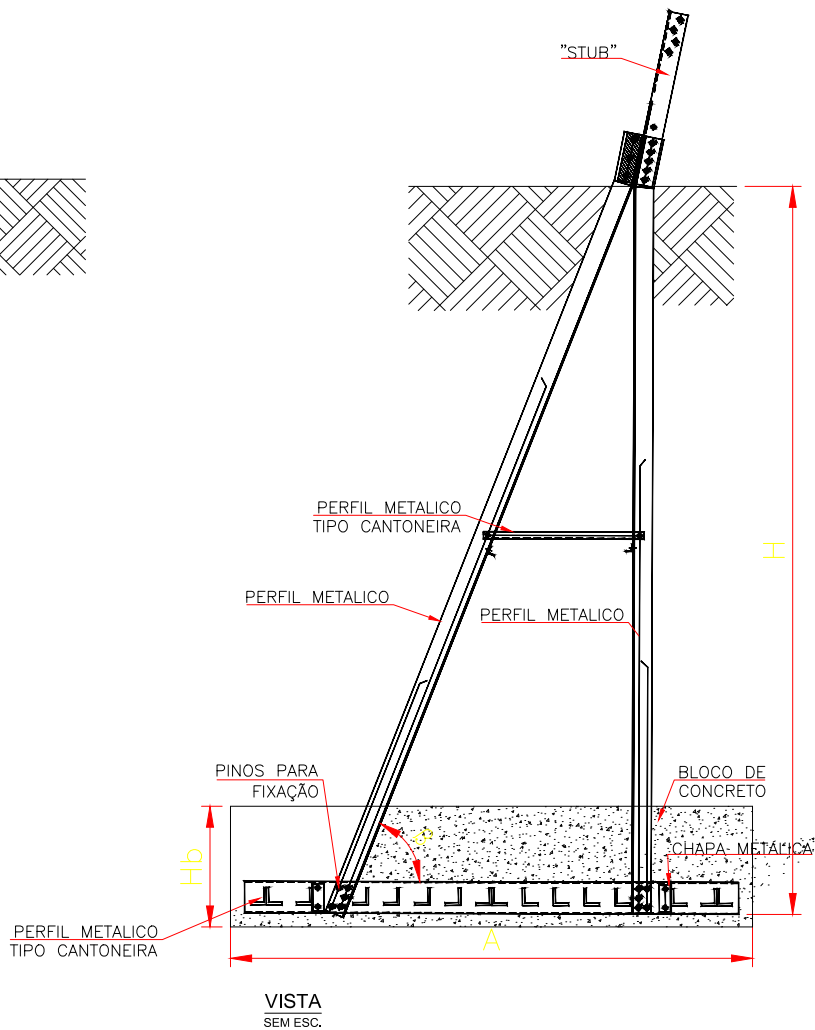
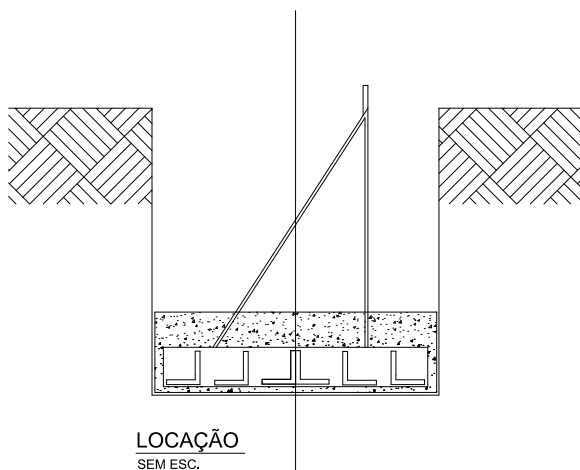
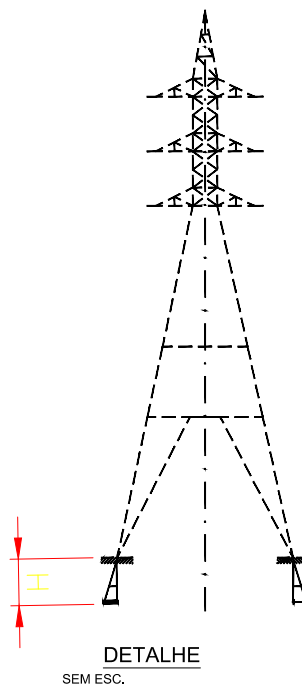
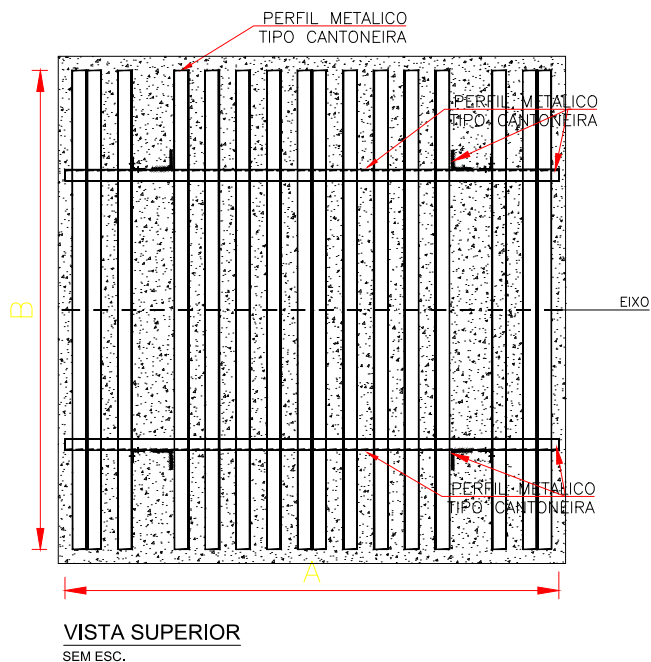


VISTA
SEM ESC.

FUNDAÇÃO EM GRELHA COM LAJE PARA AUTOPORTANTES



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo | | | | Desenho N° NDU 047.27 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



NOTAS

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

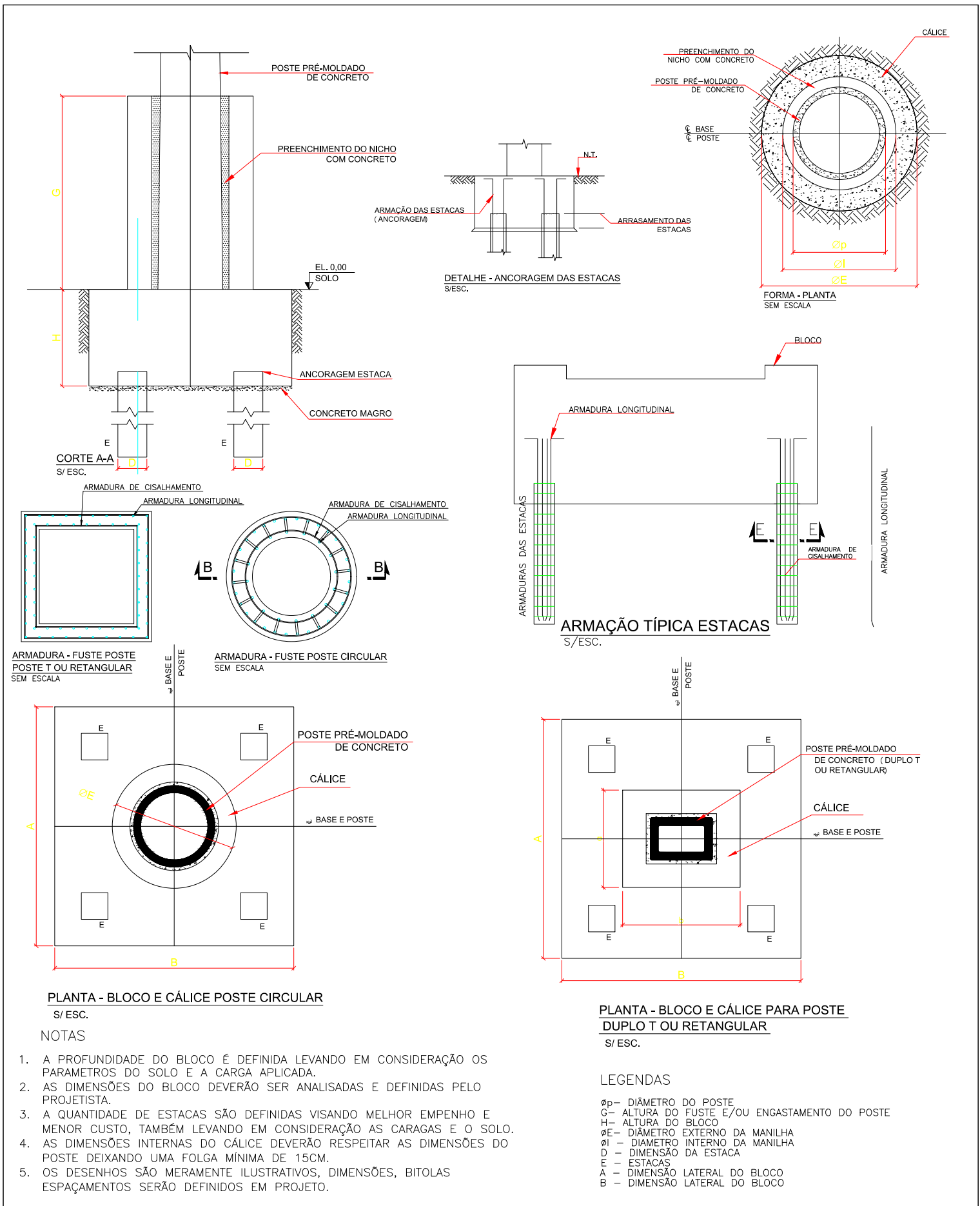
LEGENDAS

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

FUNDAÇÃO EM GRELHA COM BLOCO PARA AUTOPORTANTES



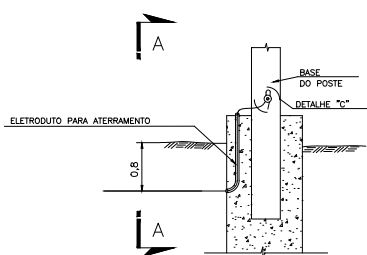
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.28 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. Nº N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |



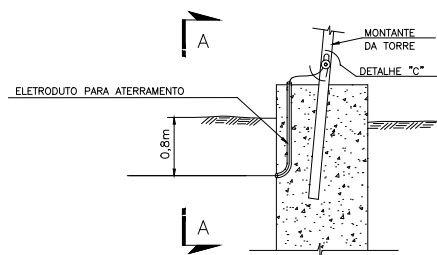
FUNDAÇÃO EM BLOCO SOBRE ESTACAS PARA POSTE PRÉ-MOLDADO DE CONCRETO



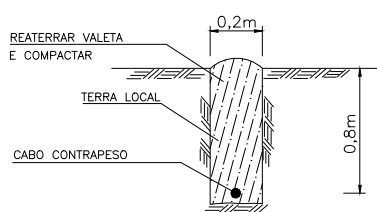
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.29 | Escala S/ESCALA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



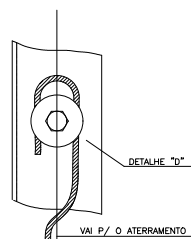
CONEXÃO DO CONTRAPESO AO POSTE DE CONCRETO E METÁLICO
DETALHE "A"



CONEXÃO DO CONTRAPESO A ESTRUTURA AUTOPORTANTE
DETALHE "B"



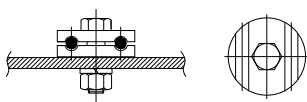
CORTE A-A



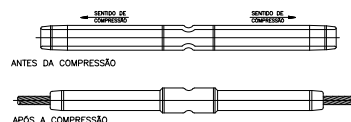
CONEXÃO DO CONTRAPESO ÀS ESTRUTURAS
DETALHE "C"



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



CONECTOR DE ATERRAMENTO DA ESTRUTURA
DETALHE "D"



LUA DE EMENDA A COMPRESSÃO
DETALHE "G"



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

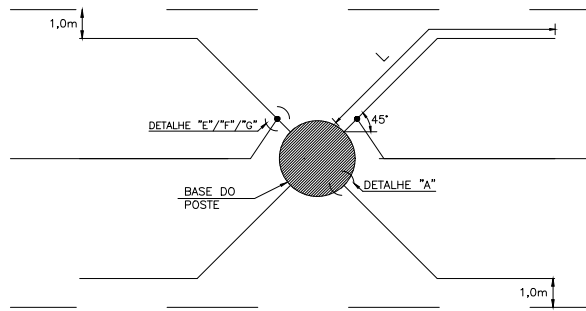
NOTAS:

- 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.
- 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).
- DEVERÁ SER INSTALADO NA FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS 1 ELETRODUTO PARA A PASSAGEM DE CADA CABO CONTRAPESO.

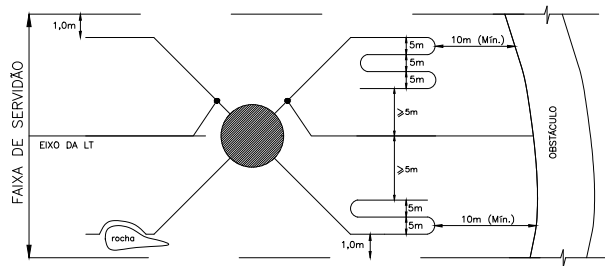
CONEXÃO DO CABO CONTRAPESO NAS ESTRUTURAS



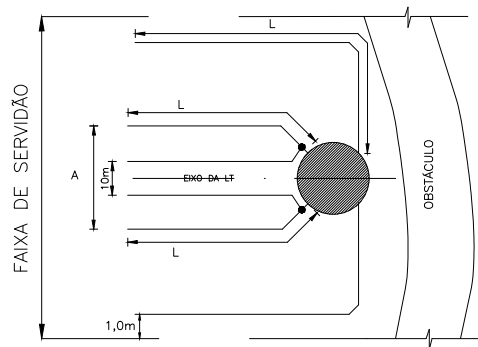
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 10 | 04 | 2023 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.30 | Escala S/ESCALA |
| 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

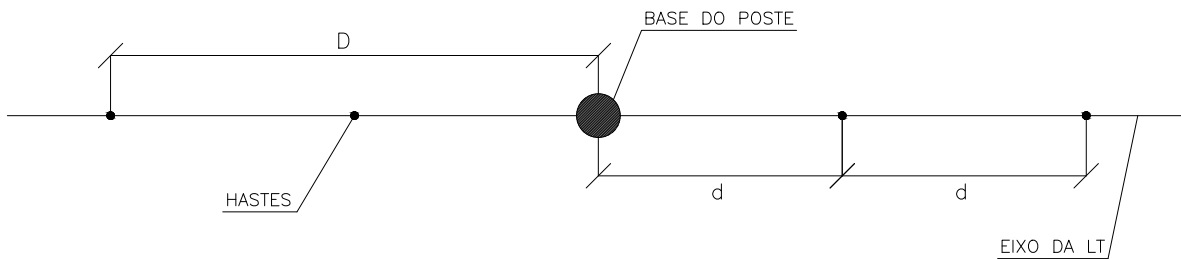
NOTAS:

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.

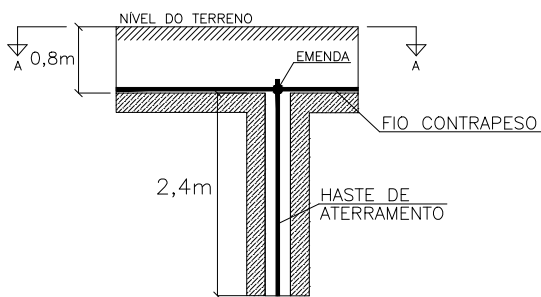
ATERRAMENTO PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO



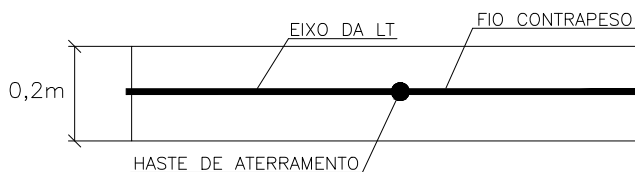
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.31 | Escala S/ESCALA |
| 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.

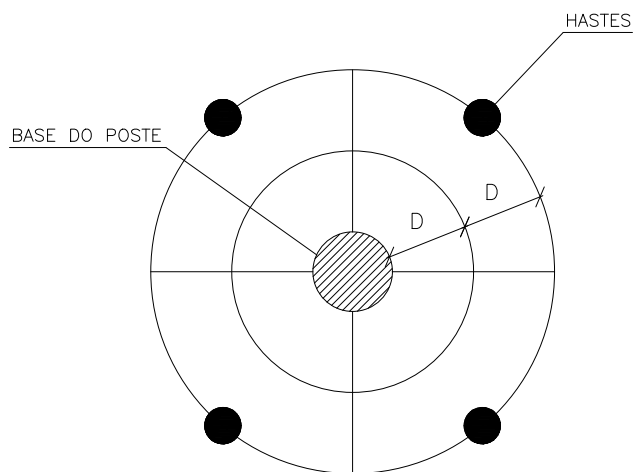
HAVENDO A NECESSIDADE DE UTILIZAÇÃO DAS HASTES, O ESPAÇAMENTO d ENTRE ELAS FICARÁ A CARGO DE DEFINIÇÃO NO PROJETO EXECUTIVO.

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

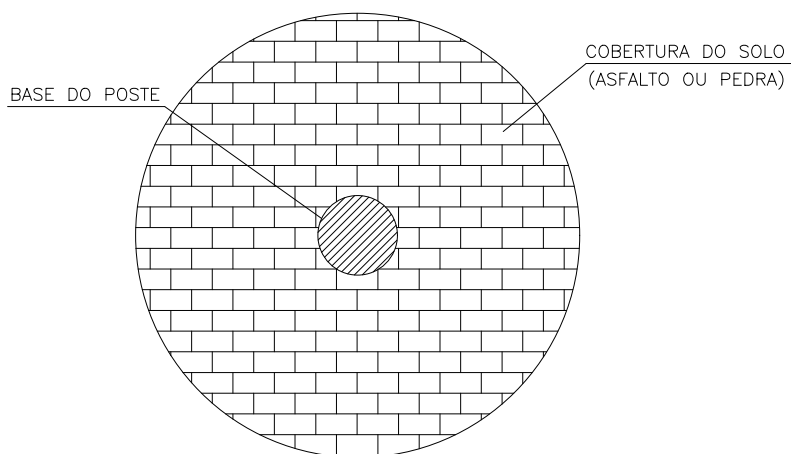
ATERRAMENTO ESPECIAL COM DOIS CABOS CONTRAPESOS E
HASTES PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| 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

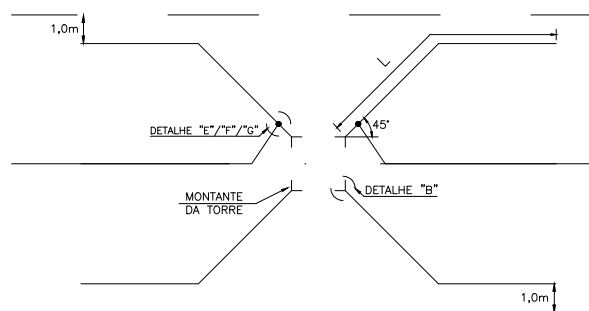
NOTAS:

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.

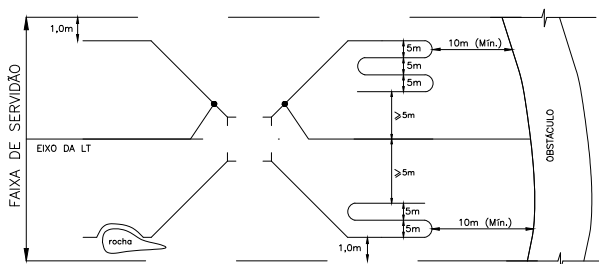
ATERRAMENTO ESPECIAL EM ANEL PARA POSTES DE CONCRETO E METÁLICO



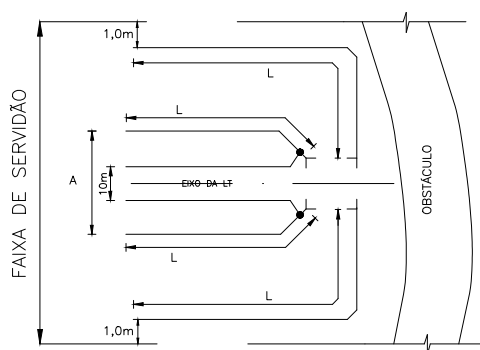
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.33 | Escala S/ESCALA |
| 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

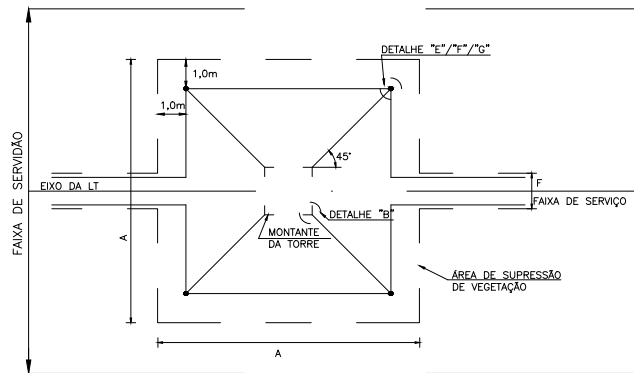
NOTAS:

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 SERVIÇÃO DA LT, O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL DOS LIMITES DA FAIXA, PORÉM MANTENDO UMA DISTÂNCIA MÍNIMA DE 1,0 m DOS MESMOS.

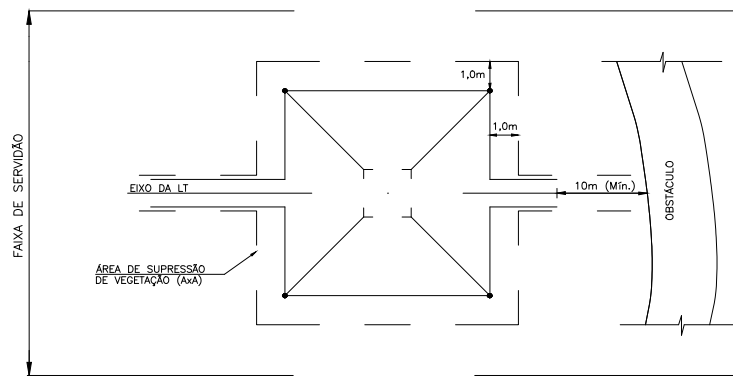
ATERRAMENTO PARA ESTRUTURAS METÁLICAS AUTOPORTANTES



| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| 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

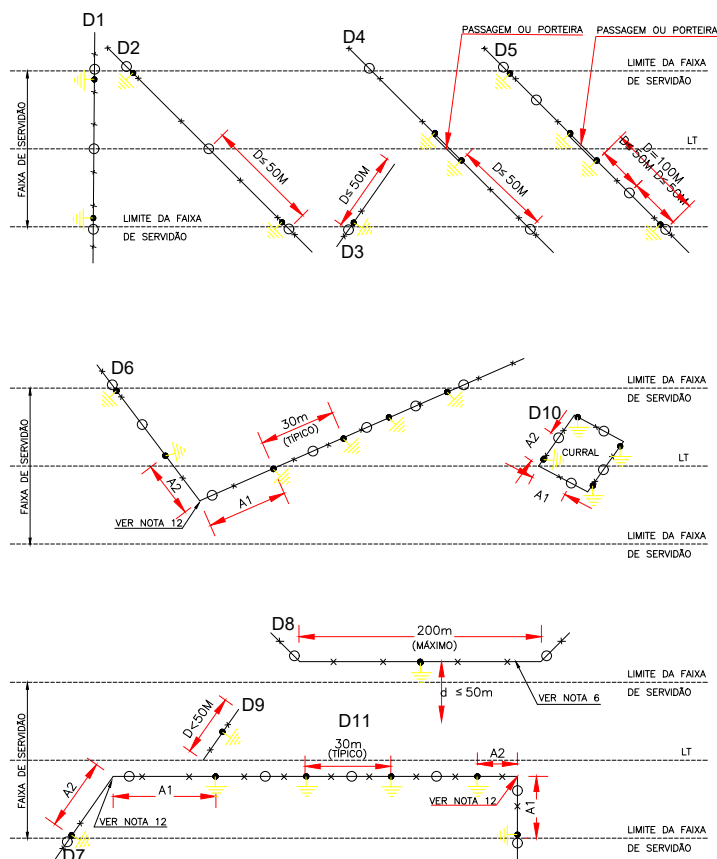
NOTAS:

1. OS CABOS CONTRAPESOS DEVERÃO SER INSTALADOS DENTRO DA ÁREA DE SUPRESSÃO 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

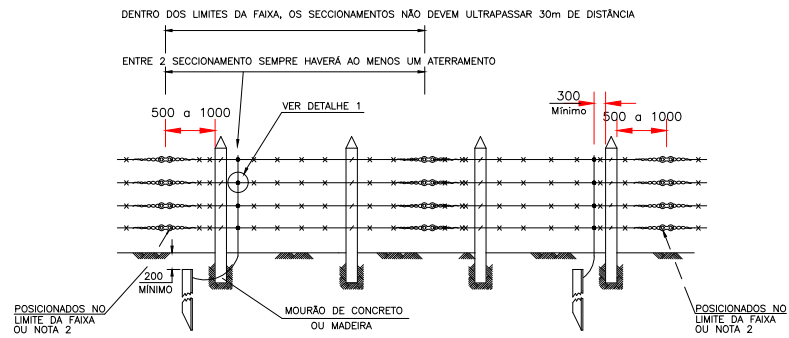
NOTAS:

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 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, CONFORME DETALHE "D8".
5. AS CERCAS SITUADAS DENTRO DA FAIXA DE SERVIDÃO, 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 SERVIDÃO 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 SERVIDÃO 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 SERVIDÃO DEVERÃO SER SECCIONADAS E ATERRADAS CONFORME DETALHE "D3". AS PONTAS DE CERCAS EXISTENTES NA FAIXA DE SERVIDÃO 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 SERVIDÃO, DEVERÁ SER ADOTADO O MESMO CRITÉRIO UTILIZADO NAS CERCAS DE CANTO, ONDE DEVERÃO SER ATERRADOS QUANDO ($A1+A2 > 50m$), CONFORME EXEMPLO DO DETALHE "D10".

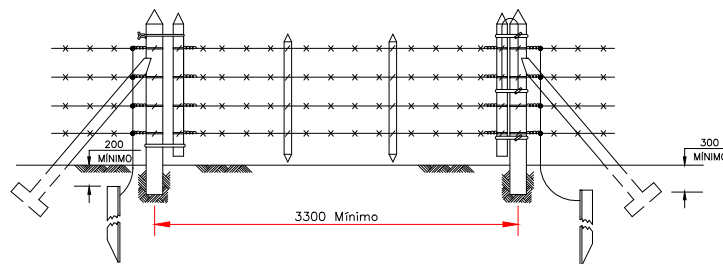
ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS



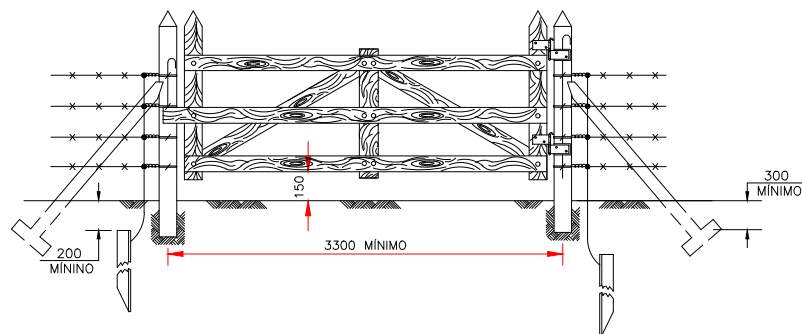
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.36 | Escala S/ESCALA |
| 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)

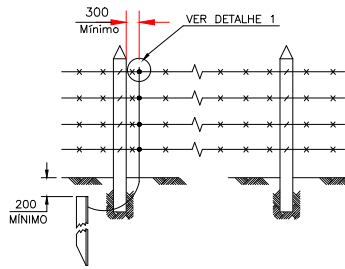
NOTAS:

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.

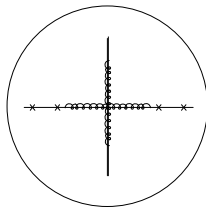
ATERRAMENTO E SECCIONAMENTO DE CERCAS



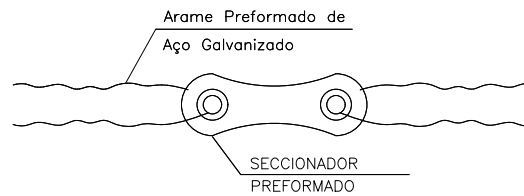
| | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|----|------|----------------------|--------------------|----------------|---------------|--------------------------|--------------------|
| Editado Por RS Engenharia | 09 | 09 | 2022 | De Acordo - | | | | Desenho Nº NDU 047.37 | Escala S/ESCALA |
| 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

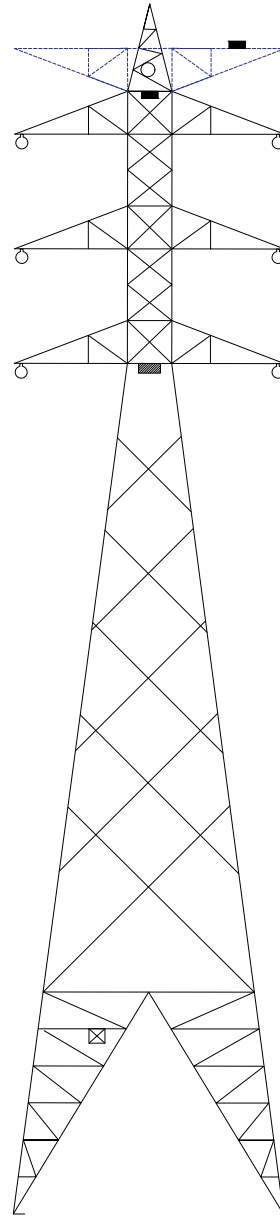
NOTAS:

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 OBTEN 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 N° NDU 047.38 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° 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

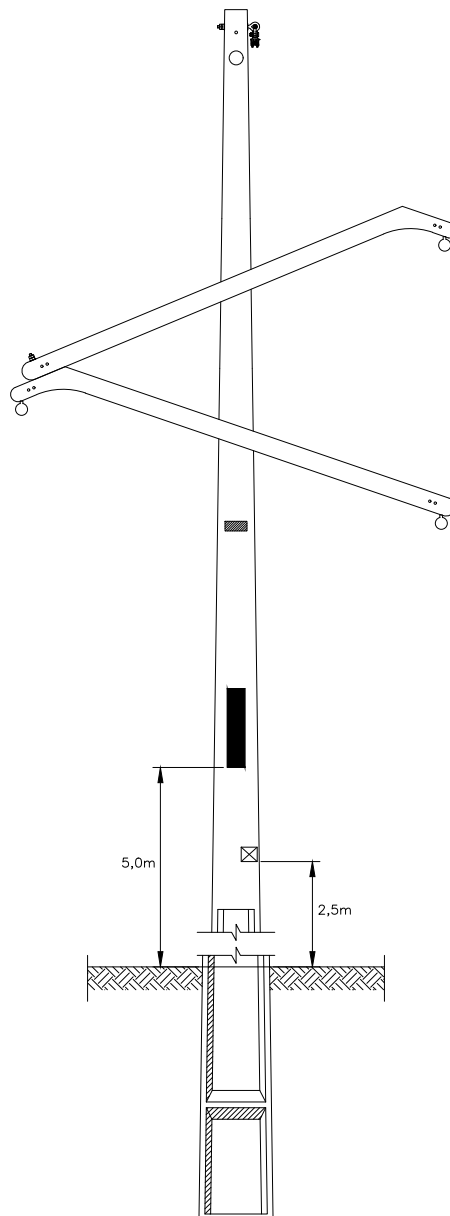
NOTAS:

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 N° NDU 047.40 | Escala S/ESCALA |
| Substitui Des. N° N/A | | | | Documento NDU 047 | Pag. Doc. XX/XX | Revisão 1.0 | Unidade mm | Folha XX/XX | |

