

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

C O D E M A T

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA PROJETOS DE LINHAS DE

TRANSMISSÃO DE 34,5 E 69 kV

ESPECIFICAÇÃO PARA PROJETOS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

DE 34,5 E 69 kV

ITEM 1 OBJETIVO

ITEM 2 PROJETO

2.1 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

2.2 SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

ITEM 3 PROJETO EXECUTIVO

3.1 CRITÉRIOS BÁSICOS DE PROJETO

3.1.1 CÁLCULO MECÂNICO DOS CONDUTORES

3.1.1.1 HIPÓTESE DE CÁLCULO E COEFICIENTE DE SEGURANÇA

3.1.1.2 ORGANIZAÇÃO DOS CÁLCULOS DOS CABOS

3.1.1.3 ESCOLHA DOS PARÂMETROS

3.2 DIMENSIONAMENTO ELETROMECÂNICOS DE ESTRUTURAS E SUPORTES

3.2.1 HIPÓTESES DE CÁLCULO

3.2.2 DIMENSIONAMENTO GEOMÉTRICO DOS SUPORTES

3.2.3 ESCOLHA DAS ESTRUTURAS

3.2.3.1 LINHAS DE 34,5kV - LIMITE DE UTILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS

3.2.3.2 LINHAS DE 69 kV - CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS

ITEM 4 DIMENSIONAMENTO DO ISOLAMENTO E DA PROTEÇÃO

4.1 LINHAS DE 34,5 kV

4.2 LINHAS DE 69 kV

4.2.1 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

ITEM 5. CRITÉRIOS PARA PROJETO DE LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS

5.1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO EM PLANTA E PERFIL

5.2 PROJETO DE LOCAÇÃO PRELIMINAR

5.3 REQUISITOS ADICIONAIS

ITEM 6 CÁLCULO DA LARGURA DA FAIXA DE SEGURANÇA

6.1 CRITÉRIO PARA CÁLCULO

ITEM 7 DOCUMENTOS PARA O DNAEE

ITEM 8 PREPARAÇÃO DE CADERNOS PARA CONCORRÊNCIA DE CONSTRUÇÃO

A N E X O S:

- I - ESTRUTURAS PADRÕES PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 34,5kV
- II - LIMITE DE UTILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE 34,5 kV
- III - GRÁFICOS DE TRAÇÃO X VÃO EQUIVALENTE PARA LINHAS DE 69 kV (CABO 4/O AWG ACSR 6/1)
- IV - ESTRUTURAS PADRÕES PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 69 kV

ESPECIFICAÇÃO PARA PROJETOS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

DE 34,5 E 69 kV

1. OBJETIVO

A presente especificação tem por finalidade fixar os princípios básicos, segundo os quais a firma vencedora da Concorrência para Projetos de Linhas de Transmissão de 34,5 e 69 kV, deverá se apoiar a fim de garantir em seus projetos níveis mínimos de segurança, durante a construção e operação das linhas.

2. PROJETO

O projeto completo das Linhas de Transmissão de 34,5 e 69 kV compreenderá escolha do traçado, cadastramento dos proprietários ao longo da faixa e acidentes geográficos, levantamentos topográficos, sondagem, medição de resistividade e o projeto executivo..

2.1 - Serviços Topográficos

Para os serviços topográficos compreendendo escolha do traçado, cadastramento de proprietários ao longo da faixa, levantamento topográfico deverá ser seguido a Norma NT-CMT-ALT-04-A.

2.2 - Serviços Geotécnicos

Para execução de serviços geotécnicos compreendendo sondagem e medição de resistividade, deverá ser seguida a Norma NT-CMT-ALT-07.

3. PROJETO EXECUTIVO

Os projetos deverão ser feitos observando-se a Norma para Projetos de Linhas de Transmissão NB-182 da ABNT e a Norma V.D.E.021015.62.

3.1 Critérios básicos para os Projetos

3.1.1 Cálculo mecânico dos condutores

3.1.1.1 Hipótese de cálculo e Coeficiente de Segurança

De acordo com as Normas ABNT, para a região onde situam as linhas a serem projetadas as previsões metereológicas são as seguintes:

- velocidade do vento máximo: 100 Km/h
- temperatura mais provável por ocasião da ocorrência do vento máximo: 10°C
- temperatura média: 20°C
- temperatura mínima: 0°C
- temperatura máxima: 50°C

Fica estabelecido para nossos projetos que a temperatura máxima a ser considerada deve ser 60°C. Assim de acordo com as normas ABNT e nossas Especificações, as hipóteses de cálculo a considerar são as seguintes:

Hipótese A: Temperatura = 0°C vento nulo

Hipótese B: Temperatura = 10°C ventos de 100 Km/h
para linhas de 34,5 kV e
130 Km/h para linhas de
69 kV.

Hipótese C: Temperatura = 20°C vento nulo

Hipótese D: Temperatura = 60°C nulo

Sendo que os coeficientes de segurança determinam a tração mecânica máxima que o cabo pode suportar, para cada uma das hipóteses metereológicas, fica estabelecido, baseado em dados de operação de linhas de 34,5 e 69 kV, que a tração de 40% da ruptura do cabo para as hipóteses A e B são as ideais.

Para a hipótese C (condição de trabalho de maior duração) a tração máxima admissível deverá ser de 18% da tração de ruptura, para ambas as linhas, admitindo-se até 25% da ruptura em casos especiais.

Devido as linhas de 69 kV utilizarem cabo-guarda, fica estabelecido que a tração do mesmo deverá ter o valor de 13% da sua tração de ruptura na hipótese C.

3.1.1.2 Organização dos Cálculos dos Cabos

De acordo com as hipóteses anteriores os cálculos das flechas e tensões dos condutores devem ser executados considerando a catenária do cabo para as seguintes hipóteses:

- Temperatura mínima = 10°C
- Temperatura média = 20°C
- Temperatura máxima = 60°C
- Coeficiente de efetividade do vento = 0,8
- Tensão normal de carga = 18% da ruptura do cabo ,
20°C sem pressão do vento.

Para o cálculo das flechas e tensões deve ser assumida como condição de comando a tensão de EDS fixada em 18%, levando em consideração apenas o pré-esticamento tanto nas linhas de 34,5 quanto naquelas de 69 kV. Para o cabo-guarda no caso de linhas de 69 kV a tensão a ser assumida como condição de comando é fixada em 13%. Calculado o vão básico para um determinado tramo as tensões de lançamento devem ser calculadas para a temperatura variando de dois em dois graus centígrados, iniciando em - 2°C (menos dois graus centígrados), até 60°C. Para os vãos contínuos deverão ser calculadas apenas as flechas , nas várias temperaturas.

3.1.1.3 Escolha dos Parâmetros:

a) Linhas de 34,5 kV

O parâmetro para um determinado tramo deverá ser escolhido de tal modo que o vão equivalente para esse tramo resulte igual ou menor ao vão que na hipótese C corresponde a uma tração igual a 18% ou 25% da tração de ruptura em casos especiais. Especificaremos para nossos projetos de 34,5 kV o parâmetro 800 para um vão equivalente de 100 metros, tendo em vista que assim o limite de 18% da tração de ruptura é respeitado. Para os vãos ancorados o parâmetro ficará a critério da Projetista. Essa escolha será feita tendo em vista as necessidades e peculiaridades do terreno a ser transposto. Para os vãos de aproximação e de ligação das linhas às subestações será especificado o parâmetro 300 resultando assim em esforços reduzidos a solicitarem os pórticos das subestações mesmo nas condições de trabalho mais severas.

O parâmetro é calculado na hipótese D ou seja:

$$P = \frac{F}{W}$$

P = Parâmetro a 60°C, vento nulo (m)

T = Tração no cabo a 60°C vento nulo (Kg)

W = Peso por unidade de comprimento do cabo (Kg/m)

A hipótese D condiciona a flecha máxima e a disposição e altura dos suportes para um determinado perfil do terreno.

b) Linhas de 69 kV

Para as linhas de 69 kV o parâmetro deverá variar na hipótese D entre 800 e 1300 metros. O parâmetro do cabo-guarda deve ser fixado em 1,18 vezes o parâmetro do cabo condutor.

Na escolha do cabo-guarda deverá ser levada em consideração a sua resistência mecânica para os parâmetros previstos. Tendo em vista que o cabo de aço 5/16" é o mais utilizado para cabo-guarda, adotaremos este tipo, cujas características mecânicas seguirão anexas.

As curvas de tração para o cabo-guarda HS Ø 5/16", em função do vão equivalente e para as hipóteses de cálculo consideradas são dados em anexo para parâmetros na hipótese D fixadas como se segue:

Parâmetro do cabo condutor (m)	Parâmetro do cabo-guarda (m)
800	944
900	1.062
1.000	1.180
1.100	1.298
1.200	1.416
1.300	1.534

De modo idêntico à escolha do parâmetro para linhas de 34,5 kV, para esta tensão a escolha também deverá ser feita por tentativas, de modo a não ultrapassar a tensão máxima admissível na hipótese C, considerando o vão equivalente do tramo.

3.2 Dimensionamento Eletromecânico de estruturas e suportes

Tendo em vista que a firma Projetista receberá desenhos das estruturas padrões a serem utilizadas nos projetos de 34,5 e 69 kV um resumo das cargas que foram consideradas como atuantes nestes postes e estruturas torna-se necessário como se segue:

3.2.1 Hipóteses de Cálculos

As Normas ABNT estabelecem no seu artigo 16:

16 Cargas atuantes nos suportes

16.1 No projeto e cálculo dos suportes devem ser levadas em consideração as seguintes cargas:

16.1.1. Cargas Verticais

- a) Componentes verticais dos esforços de tração dos cabos condutores e cabo pára-raios.
- b) Pêso dos acessórios de fixação dos cabos - (ferragens e isoladores).
- c) Pêso próprio do suporte e eventuais cargas verticais devido ao estaiamento.
- d) Sobrecargas de montagem, manutenção e/ ou outras eventuais.

16.1.2 Cargas horizontais transversais

- a) Ação do vento sobre os cabos e respectivos acessórios de fixação.
- b) Ação do vento sobre o suporte, na direção normal à linha.
- c) Componentes horizontais transversais dos esforços de tração dos cabos e eventuais esforços horizontais introduzidos pelo estaiamento.

16.1.3 Cargas horizontais longitudinais

- a) Componentes horizontais longitudinais dos esforços de tração dos cabos e eventuais esforços introduzidos pelo estaiamento.
- b) Ação do vento sobre o suporte na direção da linha.

16.2 Todas as cargas devem ser consideradas agindo sobre o suporte nos pontos reais de aplicação. Entretanto, para simplificar o cálculo podem ser admitidas hipóteses aproximadas com relação aos esforços devido ao peso próprio e à ação do vento sobre o suporte.

16.3 Na determinação das cargas atuantes nos suportes em ângulo, pode-se considerar o vento agindo na direção da bissetriz do ângulo, e no mesmo sentido da resultante dos esforços de tração dos condutores adjacentes ao suporte considerado.

No que se refere às cargas verticais, cabe verificar se a componente dos esforços de tração dos cabos é dirigida para cima, na hipótese mais desfavorável de temperatura.

(Hipótese A). A escolha de um poste maior, a adoção de uma estrutura de amarração e o uso de contra pesos (caso de 69 kV), são soluções a serem consideradas na ordem citada.

As cargas horizontais transversais para as linhas de 34,5 kV deverão ser calculadas para a velocidade do vento máximo de 100 Km/h, e 130 Km/h para linhas de 69 kV. O cálculo da pressão do vento sobre superfícies planas e sobre cabos é objeto do artigo 11 das normas da ABNT. A componente horizontal longitudinal dos esforços de tração dos cabos é calculada para a hipótese mais desfavorável (Hipótese A ou B).

Supõe-se que estes esforços se anulam quando a estrutura é de suspensão, devido ao deslocamento da cadeia de isoladores.

Para suportes em ângulo, a resultante destes esforços se soma a ação do vento máximo sobre os cabos, suporte e acessórios de fixação de acordo com as normas ABNT (16.3). O método de verificação das cargas atuantes nos postes e estruturas a considerar no projeto, pode ser resumido como se segue:

a) Suportes em Alinhamento

- O esforço horizontal transversal FV, devido a ação do vento máximo sobre um cabo, expresso em quilogramas força por metro de comprimento:

$$FV = 0,0045.V^2.\alpha.D$$

V = velocidade do vento máximo em Km/m

α = coeficiente de efetividade da pressão do vento (0,8 a 1,00).

D = diâmetro do cabo em metros

O vão a considerar para o cálculo da carga resultante é, em cada caso, a média aritmética dos vãos adjacentes ao suporte.

- Ação do vento sobre o suporte e acessórios de fixação expressa em quilogramas força:

$$Fs = 0,0075.V^2. A \text{ com,}$$

A = área da superfície plana oferecida pelo suporte e acessórios (m^2)

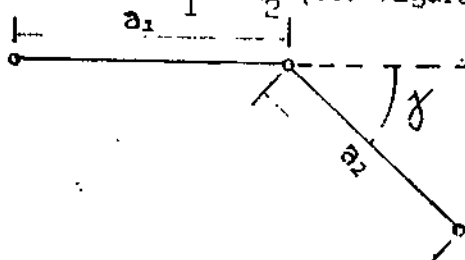
b) Suportes em ângulo

- Resultante, em quilogramas força, dos esforços de tração dos cabos adjacentes do suporte considerado:

$$R_t = 2T \frac{\gamma}{2}$$

T = tração dos cabos na hipótese mais desfavorável (K_H)

= ângulo suplementar formado pelos vãos adjacentes a_1 e a_2 (ver figura abaixo)



A resultante R_t , vem se somar o esforço resultante da ação do vento sobre os cabos, suporte e acessórios de fixação, de acordo com as Normas ABNT (art. 16.3)

c) Suporte em amarração

Deve-se considerar a ação do vento sobre os cabos, suporte e acessórios de fixação e a resultante da componente horizontal longitudinal de tração dos cabos.

Em fim de linha, o suporte de amarração deve ser previsto para a altura simultânea dos cabos de um mesmo lado, na hipótese mais desfavorável de tração (Hipótese A ou B). Isto pode eventualmente ser considerado na determinação de suportes em amarração enquadrando um vão excepcionalmente grande.

Coefficientes de Segurança

As normas ABNT estabelecem:

- 2.1 Valor nominal de uma grandeza - valor nominal de uma grandeza é o valor indicado para esta grandeza pelo fabricante.

- 2.5 Plano de aplicação dos esforços - plano transversal, onde se aplicam os esforços definidos nesse capítulo, e, situado a 30 cm do topo.
- 2.14 Carga útil numa direção e sentido considerados força contida no plano de aplicação das cargas, na direção e sentido considerados, passando pelo eixo do poste, garantida pelo fabricante e que provocará na seção superior do engastamento momento fletor que não prejudique as qualidades do material.
- 2.15 Carga nominal - é a carga útil aplicada na direção e sentido do momento resistente máximo.
"Carga máxima permissível na direção e sentido considerados = 1,65 vezes a carga útil ou nominal na direção e sentido considerados".
"A carga de ruptura não deve ser inferior a 2,4 vezes a carga útil ou nominal na direção e sentido considerados".
"Todos os postes devem apresentar, em qualquer direção e sentido uma carga útil no mínimo igual a 1/3 de sua carga nominal".

Para os esforços normais, resultantes da aplicação das hipóteses de cálculo A e B, os postes foram dimensionados de acordo com a carga nominal. O coeficiente de segurança, foi fixado a partir da carga de ruptura, sendo que o valor adotado foi igual a 2,4. Para a hipótese de ruptura dos cabos, tomou-se como é usual um coeficiente de segurança de $2,4/1,65 \approx 1,45$, fixado também a partir da carga ruptura.

As estruturas apresentam o mesmo coeficiente de segurança para os esforços normais. Elas não foram normalmente previstas para a hipótese de ruptura dos cabos, salvo em fim de linha ou enquadramento de vãos excepcionalmente grandes.

3.2.2 Dimensionamento Geométrico dos Suportes:

a) Linhas de 34,5 kV

São utilizados nas linhas de transmissão da CEMAT as estruturas padrões definidas na seção 3.2.3.1 da Especificação. Para as estruturas N1 e N2, a posição dos isoladores centrais em relação ao poste deve ser alternada em estruturas consecutivas, de tal modo que a menor distância entre fases no meio do vão seja igual a metade da distância entre as fases mais afastadas nas estruturas.

Devido a norma ABNT ser omissa no que concerne a esse tipo de construção utilizou-se as normas VDE⁹ para o dimensionamento geométrico dos suportes.

Essas normas estabelecem as distâncias mínimas a serem respeitadas entre os condutores no meio dos vãos. Como a distância mínima no meio dos vãos entre duas estruturas fica de antemão fixada, pois estas são padronizadas, as exigências da norma VDE⁹ com respeito a distância mínima a ser mantida entre as fases nas linhas da CODEMAT, foi cumprida limitando-se o vão máximo entre dois tipos de estruturas a um valor tal que a distância de segurança fosse exatamente igual à distância mínima entre fases no meio do vão. Essa distância de segurança depende da flecha na condição de máxima temperatura e, conseqüentemente, do vão e da tração no condutor nessa condição.

A equação de relacionamento entre a flecha, o vão e a tração é:

$$f = \frac{Wl^2}{8T}$$

sendo:

T a tração

f a flecha

W o peso do condutor (Kg/m)

l o vão

Como eventualmente são utilizadas trações diferentes para terrenos de configurações típicas diferentes, um mesmo par de estruturas teve limites máximos de vãos diferentes, conforme o parâmetro $(p=1/W)$ utilizado.

As distâncias mínimas entre fases no meio dos vãos foi dessa maneira considerada quando se calcularam os limites de utilização das estruturas.

Segundo VDE⁹ § 9 a 1:

"Para condutores de mesma seção, material e flecha, o afastamento mútuo no meio do vão, em regiões de condições atmosféricas normais, deve ser de, pelo menos:

$$a = K \sqrt{f + I_K} + \frac{U_n}{150 \text{ KV}}$$

onde os parâmetros significam:

K coeficiente tomado da tabela 3, que depende do ângulo de inclinação do condutor devido ao vento.

f flecha do condutor a + 40°C

I_K comprimento, em metros, da cadeia de isoladores, inclusive as ferragens com liberdade de movimento no plano perpendicular à direção dos condutores. No caso de isoladores de pino e cadeias de ancoragem,

$$I_K = 0$$

U_n tensão nominal em KV

Para as condições especificadas a flecha máxima ocorre à temperatura de 60°C, e, portanto, esta foi considerada em substituição à flecha a 40°C recomendada na citação acima.

Ora, substituindo na equação acima f pela expressão:

$$f = \frac{W \cdot l^2}{8 \cdot T}$$

já definida e U_n pelo seu valor, 34,5 kV e reagrupando tem-se:

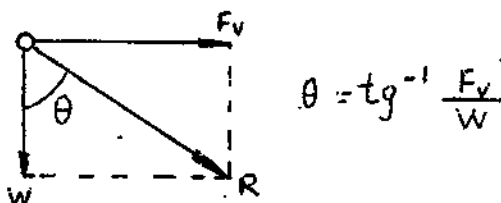
$$l = \sqrt{\frac{8T}{W} \left[\frac{1}{K^2} \cdot (a-0,23)^2 - I_K \right]}$$

Como T é a tração a 60°C tem-se:

$$\frac{T}{W} = p.$$

K depende do ângulo de inclinação máximo, que sofre o cabo condutor com vento máximo.

Esse ângulo foi determinado, aproximadamente, pelo diagrama:



sendo F_v a força devida ao vento por metro linear do condutor e W o peso por metro linear do condutor.

Foram considerados como exemplos os condutores:

- ACSR 4/D AWG, 6/1
- ACSR 2/D AWG, 6/1

Com F_v calculado segundo indicado na seção 2.1 e com os valores W próprios de cada condutor, calculou-se:

- = 50° para o cabo ACSR 4/D AWG, 6/1
- = 56° para o cabo ACSR 2/D AWG, 6/1

O que resulta da tabela 3 da VDE⁹:

$$K = 0,62$$

Assim:

$$l = \sqrt{8P \left[\frac{1}{0,3844} (a-0,23)^2 - I_K \right]}$$

é o vão máximo admissível l entre duas estruturas para o parâmetro p , o afastamento mútuo a no meio e o comprimento de cadeia de isoladores I_K .

b) Linhas de 69 kV

As normas ABNT estabelecem:

3.1 Distância de partes vivas às partes aterradas dos suportes

3.1.1 Nas linhas com isoladores de suspensão, as distâncias mínimas, em metros, na condição de máximo deslocamento, dos condutores e seus acessórios sob tensão (feragens, chifres, anéis de proteção, etc) às partes aterradas dos suportes são calculadas pela fórmula:

$$D = 0,06 + 0,006 D_U$$

Sendo D_U a distância, em metros, numericamente igual a tensão nominal da linha, em quilovolts.

3.2 Distância entre os condutores nos pontos de fixação aos suportes

3.2.1 Nos suportes com cadeias de ancoragem, as distâncias mínimas, em metros, entre os condutores, nos pontos de fixação ao suporte, na condição de serviço de maior duração, são calculadas pela fórmula para cabos de secção maior ou igual a 34 mm^2 (2 AWG).

$$D = \frac{D_u}{130} - 0,200 \sqrt{13f}$$

Sendo:

D = Distância entre os condutores nos pontos de fixação ao suporte, em metros;

Du = Distância, em metros, numericamente igual a tensão nominal da linha, em quilovolts;

f = flecha do condutor de maior flecha, na condição de trabalho de maior duração, em metros.

3.2.2 Nos suportes com cadeias de suspensão, as distâncias horizontais mínimas calculadas pelo item anterior deverão ser mantidas, considerando-se uma das cadeias deslocadas em direção à outra, na condição de máximo deslocamento, estando esta última na sua posição de repouso.

Portanto, para linhas de 69 kV a distância mínima de partes vivas às partes aterradas dos suportes é de 0,474 m. Esta distância deve ser respeitada na condição de máximo deslocamento das cadeias de isoladores ou seja, correspondente à aplicação da hipótese B. De acordo com as normas ABNT a distância entre os condutores nos pontos de fixação aos suportes é calculada para a hipótese C.

3.2.3 Escolha das Estruturas

3.2.3.1 Linhas de 34,5 kV - Limite de utilização das Estruturas

As estruturas padrões utilizadas nas linhas de transmissão de 34,5 kV estão esquematizadas em desenhos anexos. Nos desenhos estão resumidos os limites de utilização das estruturas. Estes limites foram determinados de acordo com os dados de cada cabo e as equações e critérios definidos nas seções. Os postes considerados foram os de 11m/200 Kg para as estruturas tipo N1, N2 e HS e 11m/600 Kg para as estruturas N4 e HT.

3.2.3.2 Linhas de 69 kV - Classificação das Estruturas

As estruturas em concreto usadas em linhas de 69 kV podem ser classificadas como se segue:

- Estrutura de suspensão

A disposição em triângulo canadense é típica para a suspensão em alinhamento. A distância mínima entre fases pode ser estimada supondo um vão máximo e uma tração mínima na hipótese C. Seja o vão máximo 275 m e a tração de ruptura do cabo 4/0.

$$T = 0,18 \times 3820 = 687,6 \text{ Kg}$$

a flecha será neste caso,

$$= \frac{W_a^2}{8T} = \frac{0,432 \times 275^2}{8 \times 687,6}$$
$$= 5,9 \text{ m.}$$

$$D = \frac{D_u}{130} + 0,2 \sqrt{13f} + L$$

$$D = \frac{69}{130} + 0,2 \sqrt{13 \times 5,9} + 1,3$$

$$D \approx 3,58 \text{ m}$$

- Estrutura para pequenos ângulos ou amarração em alinhamento.

Pode ser usada a disposição em triângulo canadense ou uma disposição em triângulo, ambas previstas para amarração. A distância mínima entre fases, para um vão máximo de 325 metros e tração na hipótese D de, no mínimo, 18% da tração de ruptura é neste caso:

$$= \frac{W_a^2}{8T} = \frac{0,432 \times 325^2}{8 \times 687,6}$$

$$\approx 8,3 \text{ m}$$

$$D = \frac{Du}{130} + 0,2 \sqrt{13r}$$

$$D = \frac{69}{130} + 0,2 \sqrt{13 \times 8,3}$$

$$D \approx 2,6 \text{ m}$$

- Estrutura de grandes ângulos

Suporta o esforço resultante da tração dos cabos na hipótese mais desfavorável, somado ao esforço do vento.

Por isto deve ser prevista para um ou dois postes dependendo do esforço calculado. A distância mínima entre fases deve ser a mesma calculada acima (2,60 m) pois, trata-se também de uma estrutura de amarração.

- Estrutura terminal

Deve suportar o esforço resultante da aplicação da hipótese mais desfavorável com todos os cabos rompidos de um mesmo lado. A este esforço se soma o esforço do vento.

Prevista para dois ou quatro postes dependendo do esforço resultante. A distância mínima entre fases é fixada também neste caso em 2,60 m.

Todas as estruturas devem permitir um ângulo máximo de cobertura do cabo-guarda fixado em 30° com a vertical. No desenho que segue anexo estão resumidos os limites de utilização das estruturas.

4. DIMENSIONAMENTO DO ISOLAMENTO E DA PROTEÇÃO

Para melhor orientar a firma Projetista serão fornecidos dados que foram considerados para estabelecimento dos níveis de isolamento das linhas de 34,5 e 69 kV, bem como da sua coordenação com o aterramento das estruturas.

4.1 Linhas de 34,5 kV

Tendo em vista que já temos os níveis isocorânicos médios das regiões atravessadas pelas linhas de 34,5 kV foi tomado o valor de 100 $\Omega \cdot m$ para resistividade do solo baseado em outros projetos executados na região.

Em razão da pré-locação econômica indicar para linhas de transmissão as estruturas com suportes de 11m, as dimensões das estruturas com esses suportes foram as adotadas em nossos cálculos.

A disposição horizontal com as cotas e dimensões usualmente utilizadas para linhas de transmissão desta classe, foram consideradas na fixação das dimensões abaixo.

Essas dimensões foram utilizadas exclusivamente para as estimativas dos números de desligamentos prováveis nas LT's admitiu-se que as estruturas definitivas não diferiam dessas hipóteses ao ponto de modificar substancialmente as conclusões.

Cotas principais das linhas de transmissão:

- altura das estruturas sobre o solo: 9,3 m
- altura sobre o solo do condutor mais baixo, nas estruturas: 9,3 m
- altura sobre o solo do condutor mais baixo no meio dos vãos: 6,00 m
- altura sobre o solo do condutor mais elevado, no meio dos vãos: 6,0 m
- distância entre as fases mais afastadas: 2,4 m

Os isoladores mais frequentes utilizadas considerados para os cálculos foram os tipo pino com as seguintes características:

De pino, multicorpo, de porcelana vitrificada.

Distância de escoamento 530 mm

Tensão de descarga a seco 125 kV

Tensão de descarga sob chuva 80 kV

Estes isoladores são utilizados nas fixações em tangente e em pequenos ângulos. Nas estruturas HS utilizamos isoladores de disco em cadeias de 2 discos (mínimo para garantia de operações).

Para a fixação em ancoragem também são usados isoladores de disco em cadeias de 3 discos. Quanto ao número de desligamentos para cada uma das LT's será fornecido em tempo suficiente para a realização dos trabalhos da projetista.

4.2 Linhas de 69 kV

Em virtude dos cálculos para o dimensionamento serem bastante longos não entraremos em detalhes quanto as Equações e Marcha de cálculos para os mesmos.

Porém no caso da Projetista necessitar de dados quanto aos mesmos eles serão fornecidos em tempo hábil.

Deste modo como nas linhas de 34,5 kV forneceremos apenas os pré-requisitos que foram considerados para os cálculos.

Para resistividade do solo tomou-se 100 m

Tomou-se para as estruturas suportes de 18m tendo em vista sua maciça predominância em projetos de 69 kV. As dimensões das estruturas com estes suportes foram as adotadas para os cálculos.

A disposição em triângulos canadense com as dimensões padronizadas pelos fabricantes tradicionais, foi considerada na fixação das dimensões utilizadas exclusivamente para as estimativas dos números de desligamentos prováveis nas LT's; admitiu-se que as estruturas definitivas não diferirão dessas hipóteses ao ponto de modificar substancialmente as conclusões.

Cotas principais das linhas de transmissão:

- altura das estruturas sobre o solo: 15,6 m.
- altura sobre o solo do condutor mais baixo, nas estruturas: 10,0 m
- altura sobre o solo do condutor mais baixo no meio dos vãos: 6,0 m
- altura sobre o solo do cabo guarda nas estruturas: 15,3 m

- altura sobre o solo do cabo-guarda no meio dos vãos: 11,20 m
- distância do condutor mais baixo ao cabo-guarda: 5,6 m
- altura sobre o solo, do condutor mais elevado no meio dos vãos: 8,4 m
- distância entre fases mais afastadas: 3,62 m

Os isoladores para as cadeias têm as seguintes características:

De suspensão, tipo concha e bola, de vidro temperado, Ø 254 mm e passo 146 mm.

Distância de escoamento 320 mm

Distância de descarga sob chuva 180 mm

Tensão crítica de descarga sob impulso, 1-50 microsegundos:

polaridade positiva 105 kV

polaridade negativa 110 kV

Tensão de descarga a seco, em frequência industrial ... 80 kV

Tensão de descarga sob chuva, em frequência industrial.. 50 kV

Tensão mantida 1 minuto, a seco, em frequência industrial 72 kV

Tensão mantida 1 minuto, sob chuva, em frequência industrial 45 kV

Tensão de perfuração em óleo 100 kV

4.2.1 Conclusões e Recomendações Finais para os Projetos de 69 kV

4.2.1.a Escolha do Parâmetro

A análise das curvas de tração x vãos equivalentes das secções 3.1.1.2 e 3.1.1.3 permite concluir que a condição mais severa ocorre na hipótese C, ou seja, na hipótese de trabalho de maior duração. Para respeitar os limites de tensão recomendados ou seja, 18 e 13 por cento, para os cabos condutores e cabo-guarda, respectivamente, recomenda-se a adoção dos seguintes parâmetros:

$p = 1000$ para os cabos condutores.

e

$p = 1180$ para o cabo-guarda

O vão equivalente para esse caso situou-se em torno de 175 m.

As tensões, em Kg, que solicitam os condutores são:

<u>Hipótese</u>	<u>média</u>	<u>% da ruptura</u>	<u>máxima</u>	<u>% da ruptura</u>
A	740	19	915	24
B	1100	29	1145	30
C	590	15	688	18
D	432	11	432	11

As tensões em Kg que solicitam o cabo-guarda são:

<u>Hipótese</u>	<u>média</u>	<u>% da ruptura</u>	<u>máxima</u>	<u>% da ruptura</u>
A	517	14	555	15
B	715	19	720	20
C	450	12	472	13
D	360	10	360	10

Os menores vãos equivalentes admissíveis para garantir os limites recomendados pela referência para a hipótese de trabalho C são:

para os cabos condutores - 141 m

para o cabo-guarda - 156 m

Conclui-se, portanto, que o vão mínimo equivalente para os tramos das linhas é 156 m.

Adotados esses parâmetros e respeitado esse limite mínimo de vão equivalente, minimiza-se o perigo das vibrações ou a necessidade de instalação de dispositivos antivibratórios. Se, uma vez a linha construída, aparecem fenômenos de vibração eles poderão ser eliminados com a instalação de aparelhos antivibratórios.

4.2.1.b Locação das estruturas no perfil

A locação das estruturas no perfil deverá ser executada segundo os critérios definidos no item 3.24 (Dimensionamento eletromecânico de estruturas e suportes). Sucessivas pré-locações sobre uma amostra de 40 Km de perfil, com as solicitações sobre os cabos definidos no item 4.2.1.a, indicaram possível redução no custo por quilometro das linhas, ao adotar-se como limite máximo de utilização para os esforços longitudinais dos suportes um valor 1,45 vezes o nominal.

Considerando que esses esforços somente ocorrem nas hipóteses de carga máxima, cuja duração e frequência são muito reduzidas, recomendamos durante a execução do projeto a utilização desse limite para a hipótese de carga máxima para as estruturas de suspensão, desde que os fabricantes das estruturas de concreto garantam que o limite elástico de seus suportes seja 65% acima do esforço nominal.

Para as estruturas de amarração em linha, em ângulo ou terminais, em vista de sua maior responsabilidade, recomendamos a utilização da carga nominal como limite para a hipótese de carga máxima.

4.2.1.c Número de isoladores na cadeia

Como se sabe pouca melhoria se consegue no desempenho das linhas de transmissão com respeito a sobretenção quando se usa um número de isoladores maior que quatro ou pela redução da resistência de aterramento abaixo de 30 Ω , se não for instalado cabo-guarda.

Assim devido ao alto nível isoceramico da região atravessada pelas linhas de 69 kV (geralmente alto em toda a região onde estão as linhas da CODEMAT) e das responsabilidades destas, a CODEMAT recomenda a instalação de cabo-guarda nos 2,7 quilômetros das subestações.

Em razão de ser aceitável como norma um número de 3 a 10 desligamentos por ano e por 100 milhas de linha de transmissão, correspondendo ao intervalo de 3,15 a 6,25 desligamentos por ano e por 100 quilômetros de linha de transmissão, devido a CODEMAT fixar em 3 o número máximo de desligamentos provocados por descargas atmosféricas, por ano, para cada 100 quilômetros de linha de transmissão, pode-se concluir que este valor sugere que está próximo do limite inferior desse intervalo.

No entanto, considerando o custo adicional necessário para conseguir esse desempenho e considerando que esses desligamentos são em sua maioria temporários, a CODEMAT adota para suas linhas de 69 kV seis isoladores por cadeia de suspensão e 20 como resistência de aterramento, pois em todas as suas linhas são previstos disjuntores com religamento automático.

Como as cadeias das estruturas de amarração estarão submetidas a trações maiores que as cadeias de suspensão e, portanto estarão sujeitas a maior incidência da rutura devido a defeitos mecânicos, a CODEMAT adota para estas estruturas a composição de sete isoladores, garantindo assim um número de seis isoladores, nessas cadeias, caso um deles se danifique.

Para garantir um bom nível de operação, além dos requisitos acima deve-se levar em consideração durante a execução do projeto, o aterramento de todas as estruturas com a resistência de aterramento prescrita acima.

5. CRITÉRIOS PARA PROJETO DE LOCAÇÃO DAS ESTRUTURAS

O projeto de locação de estruturas deve constar essencialmente do desenho de planta e perfil contendo as estruturas locais. A Projetoista deve lançar as estruturas no perfil indicando o seu tipo, número de catenária, sequência numérica, sua resistência e sua numeração progressiva. A CODEMAT fornecerá à firma projetista todo o perfil topográfico para o desenvolvimento do projeto.

5.1 Apresentação do Projeto em planta e perfil

Com base nos desenhos de planta e perfil (escala vertical 1:500 e horizontal 1:5000) fornecidas pela CODEMAT deve ser executado projeto de locação da linha.

O projeto de locação preliminar deve ser feito no original, a lápis, para facilitar eventuais correções. O final, após aprovado, deverá ser feito a nanquim neste mesmo original.

5.2 Projeto de Locação preliminar

Os requisitos mínimos para sua apresentação são os seguintes:

- deverá ser acompanhado de uma lista relacionando as estruturas utilizadas a fim de permitir um efetivo controle de material.

Obs: - A CODEMAT é facultado o direito de exigir uma lista de materiais (Estimativa) a fim de que possa, em tempo hábil proceder a aquisição dos mesmos.

- as estruturas devem ser representadas em planta pelo seu símbolo (concreto ou madeira), e em perfil por uma linha vertical simples, proporcional a sua altura útil (altura do condutor mais baixo ao solo).
- devem ser representadas sempre as catenárias correspondentes aos cabos condutores.

- acima de cada representação de estrutura devem ser representados os seguintes dados a ela relativos: tipo de estrutura, altura total do poste e carga respectiva.
- as distâncias acumuladas (em metros), ou progressivas das estruturas devem ser indicadas junto a traços verticais a serem feitos nos mesmos alinhamentos das estruturas na linha própria, e existente no desenho de planta e perfil.
- nos cruzamentos com obstáculos, deverá ser indicada a distância vertical do condutor mais baixo ao obstáculo.
- cada folha deverá conter no perfil, em linha tracejada e sempre que possível, a última estrutura da folha anterior e a primeira folha seguinte, devendo ser representadas também em tracejado as catenárias respectivas.

5.3 Requisitos Adicionais

O projeto de locação deverá levar em consideração os seguintes requisitos adicionais:

- confecção em casos especiais (tramos com vão equivalente muito acima ou abaixo do vão básico adotado para o projeto, etc), de galvarias extras para locação.
- adoção de tramos de ancoragem obrigatórios em trechos de linha (para linhas de 34,5 kV a CODEMAT costuma usar ancoragem para cada 2,5 Km e para 69 kV de 10 em 10Km), devendo para tanto ser considerados, inclusive as ancoragens tecnicamente necessárias (ângulos fortes).
- a locação das estruturas deve ser referida a estaca do levantamento topográfico mais próximo da posição escolhida.

6. CÁLCULO DA LARGURA DA FAIXA DE SEGURANÇA

6.1 Critério para o Cálculo

A largura da faixa depende de dois parâmetros:

- classe de tensão da linha, o que se reflete nas dimensões das estruturas e cadeias de isoladores, e nas distâncias de segurança.
- comprimento do vão representativo (básico ou médio), da linha e consequentemente do condutor. A largura da faixa deve ser calculada para o condutor e cadeia de isoladores deslocados pela ação do vento de máxima intensidade (100 Km/h) para as linhas de 34,5 kV e 130 Km/h para as linhas de 69 kV. Nos cálculos devem ser utilizadas as fórmulas com símbolos e significados, constantes da Norma NB-182 da ABNT.

7. DOCUMENTO PARA O DNAEE

A documentação para apresentação ao DNAEE será preparada de acordo com a norma NB-181 da ABNT.

Os elementos para a preparação destes documentos serão fornecidos pela CODEMAT no período em que forem solicitados pela Projetista.

8. PREPARAÇÃO DE CADERNOS PARA CONCORRÊNCIA DE CONSTRUÇÃO

O caderno para concorrência de construção da LT, constará de partes comercial e técnica, em dez vias com os seguintes itens:

- a - Desmatamento
- b - Montagem das estruturas de concreto no campo
- c - Lançamento dos cabos
- d - Acabamento e Revisão final

Estes cadernos deverão ser elaborados obedecendo o padrão A - 4 da ABNT devendo ser encadernados sob o formato de Catálogos para fácil acesso às folhas.

Os materiais a serem empregados na confecção dos cadernos (encadernação) deverão ser de boa qualidade sujeito a prévia aprovação da CODIMAT.

OBSERVAÇÃO

1 - A firma Projetista deverá basear sua proposta nesta Especificação.

A N E X O I

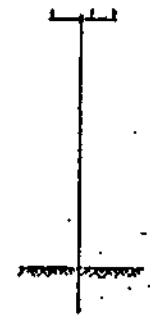
ESTRUTURAS PADRÕES PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 34,5 kV

211 20
1/100

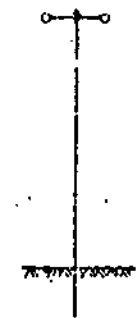
TIPO N1



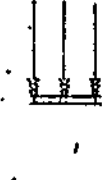
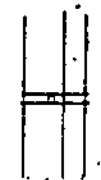
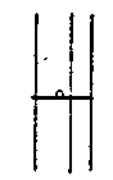
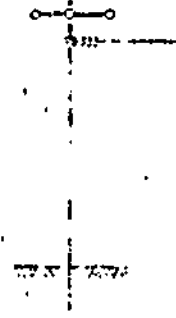
TIPO N2



TIPO N3



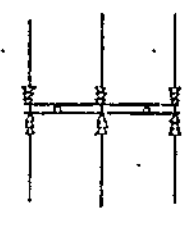
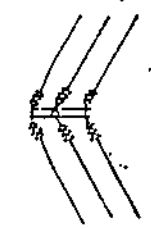
TIPO N4



TIPO N5



TIPO N6



NOTAS:

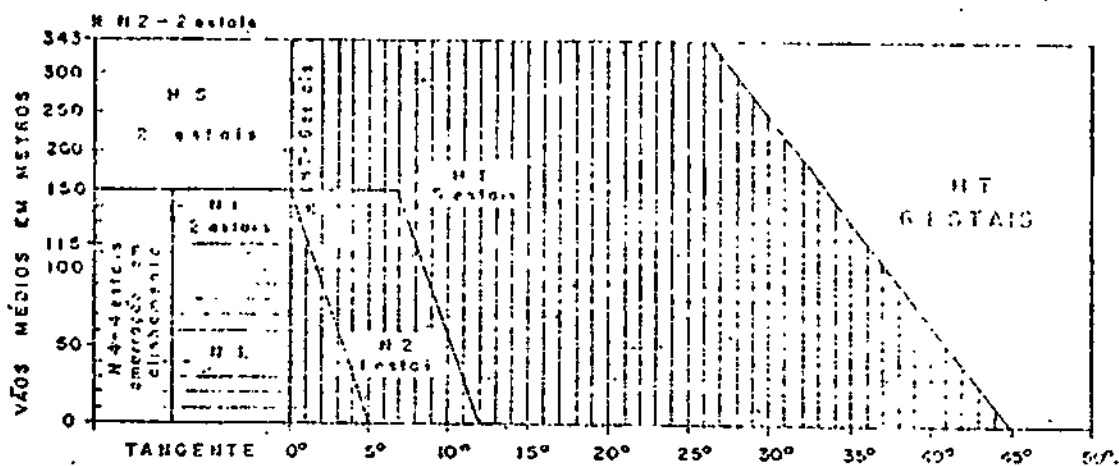
- 1- AS ESTRUTURAS TIPO N1, N2, N3, N4 E N5 UTILIZAM CAMESTAS DE 8000MM, A MENOR DISTÂNCIA ENTRE PASSOS NO SUPORTE PARA ESSAS TIPO É DE 1.000MM.
- 2- AS ESTRUTURAS TIPO N6 UTILIZAM CAMESTAS DE 6000MM, A MENOR DISTÂNCIA ENTRE PASSOS NO SUPORTE NESTE CASO É DE 1.400MM.
- 3- PARA UTILIZADOS NAS ESTRUTURAS POSTES DE ANCHURA DE 10 E 14M, SENDO ORIENTADOS AS SEGUINTES NORMAS:

POSTE (m)	COMPRIMENTO DA PARTE ACIMA DO SOLO (m)	COMPRIMENTO DA PARTE ABAIXO DO SOLO (m)
10	8,40	1,60
14	9,30	1,70

DES. FORÇA		VISTO		APROV.		DATA 10 / 11 / 74		CODENAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO		ESCALA		LT- 34,5 KV-		REVISÃO	
DATA		APROV.		VISTO		APROV.		CODENAT		0175/0003-74-43		ESQUEMAS DAS ESTRUTURAS			

A N E X O I I

LIMITE DE UTILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE 34,5 kV



GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS EM VÃOS CONTÍNUOS.

	N1	N2	N3	N4	HS	HT
N1	108	108	86	86	147	153
N2	108	108	86	86	147	153
N3	86	86	108	108	170	175
N4	86	86	108	108	170	175
HS	147	147	170	170	238	238
HT	153	153	175	175	238	242

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS ENTRE AS ESTRUTURAS PARA O PARÂMETRO 600

	N1	N2	N3	N4	HS	HT
N1	125	125	100	100	170	177
N2	125	125	100	100	170	177
N3	100	100	125	125	196	203
N4	100	100	125	125	196	203
HS	170	170	196	196	275	275
HT	177	177	203	203	275	280

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS ENTRE AS ESTRUTURAS PARA O PARÂMETRO 800

	N1	N2	N3	N4	HS	HT
N1	140	140	111	111	189	198
N2	140	140	111	111	189	198
N3	111	111	140	140	219	226
N4	111	111	140	140	219	226
HS	189	189	219	219	308	308
HT	198	198	226	226	308	313

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS ENTRE AS ESTRUTURAS PARA O PARÂMETRO 1000

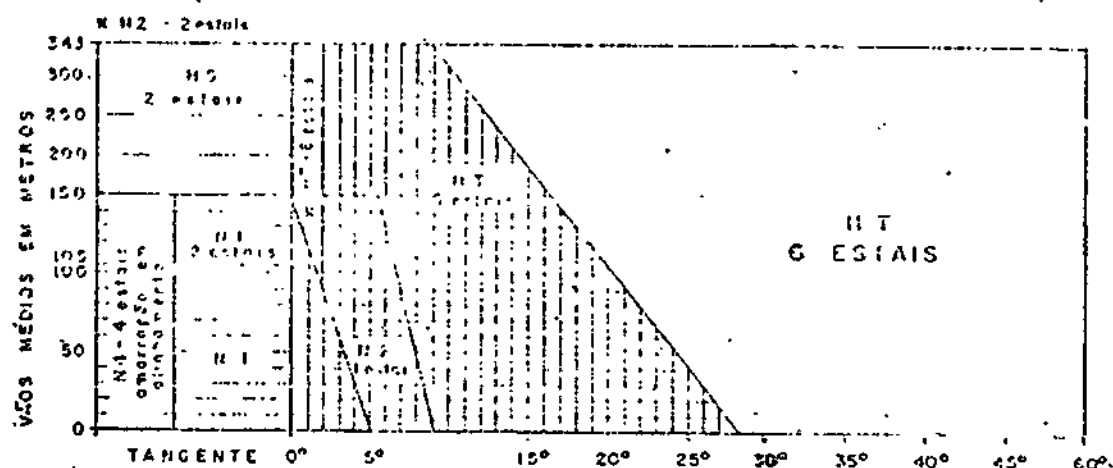
	N1	N2	N3	N4	HS	HT
N1	153	153	122	122	207	216
N2	153	153	122	122	207	216
N3	122	122	153	153	240	248
N4	122	122	153	153	240	248
HS	207	207	240	240	337	337
HT	216	216	248	248	337	343

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METRO ENTRE AS ESTRUTURAS PARA O PARÂMETRO 1200

NOTA:

A ESTRUTURA TIPO N3 SERÁ UTILIZADA COMO N3N3 NOS ÂNGULOS PRÓXIMOS A 90°

CODEMAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MT.			ESC.
PROJ.	VISTO	VISTO	LT 34,5 KV
DES.	APROV.	APROV.	LIMITE DE APLICAÇÃO DAS ESTRUTURAS
CONF.	DATA	DATA	CABO ACSR 2/O AVG, 6/1
			FOLHA 01 DE 01



GRÁFICOS DE UTILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS EM VÃOS CONTÍNUOS.

	N1	N2	N3	N4	N5	HT
N1	108	108	86	86	147	153
N2	108	108	86	86	147	153
N3	86	86	108	108	170	175
N4	86	86	108	108	170	175
N5	147	147	170	170	238	238
HT	153	153	175	175	238	242

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS, ENTRE AS ESTRUTURAS P/ PARÂMETRO 600.

	N1	N2	N3	N4	N5	HT
N1	125	125	100	100	170	177
N2	125	125	100	100	170	177
N3	100	100	125	125	196	203
N4	100	100	125	125	196	203
N5	170	170	196	196	275	275
HT	177	177	203	203	275	280

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS, ENTRE AS ESTRUTURAS P/ PARÂMETRO 800.

	N1	N2	N3	N4	N5	HT
N1	140	140	111	111	189	198
N2	140	140	111	111	189	198
N3	111	111	140	140	219	226
N4	111	111	140	140	219	226
N5	189	189	219	219	308	308
HT	198	198	226	226	308	313

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS, ENTRE AS ESTRUTURAS PARA O PARÂMETRO 1000.

	N1	N2	N3	N4	N5	HT
N1	153	153	122	122	207	216
N2	153	153	122	122	207	216
N3	122	122	153	153	240	248
N4	122	122	153	153	240	248
N5	207	207	240	240	337	337
HT	216	216	248	248	337	343

VÃO MÁXIMO ADMISSÍVEL, EM METROS, ENTRE AS ESTRUTURAS PARA O PARÂMETRO 1200.

NOTA:

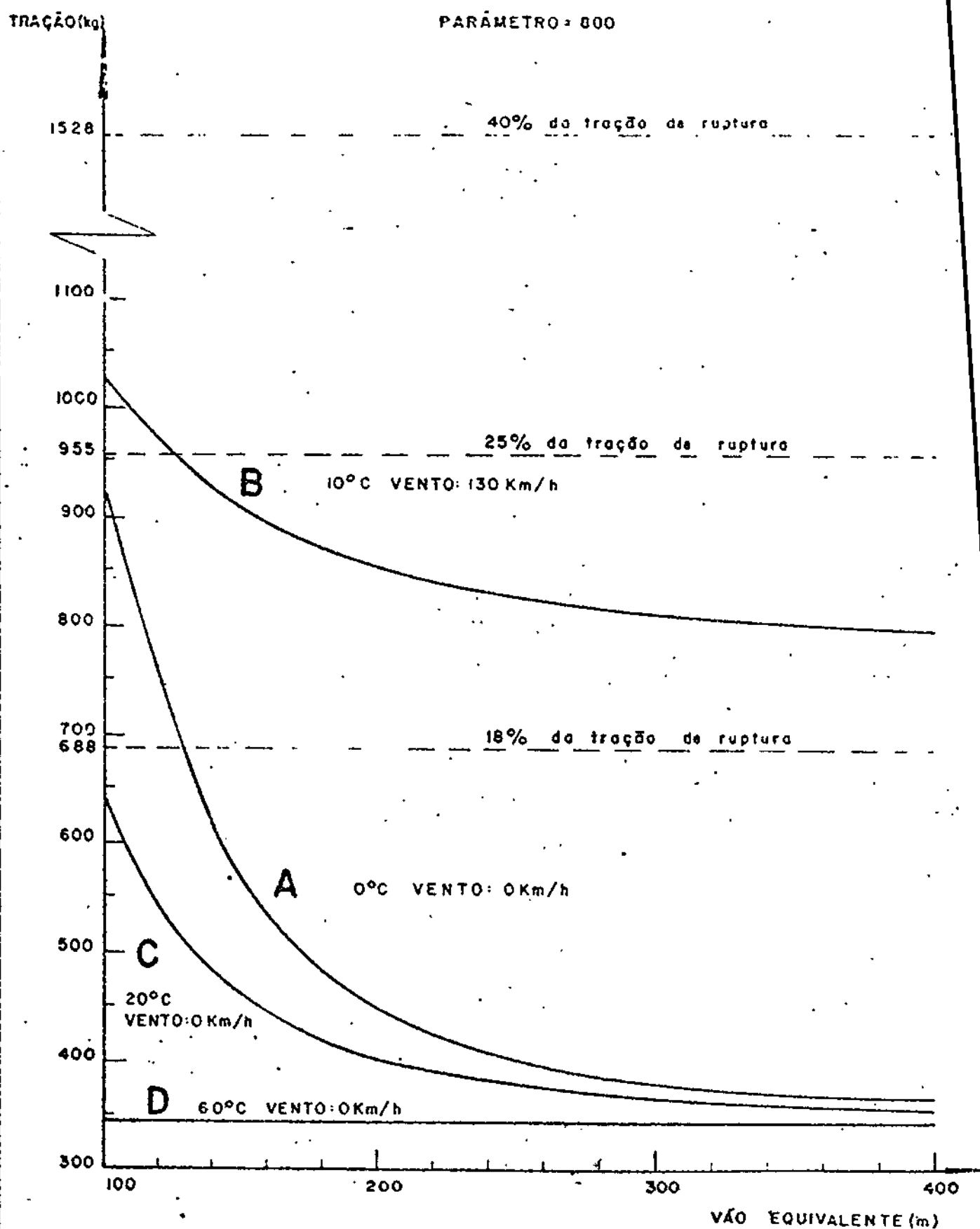
A ESTRUTURA TIPO N3 SERÁ UTILIZADA COMO N3N3 NOS ÂNGULOS PRÓXIMOS A 90°

			CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MT.		C.S.C.
PROJ.	VISTO	VISTO	3.11 34,5 KV		Nº
DES.	APROV.	APROV.	LIMITE DE UTILIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS		
CONF.	DATA	DATA	CABO ACSP 400/10, 6/1		FOURA 01/06/2014

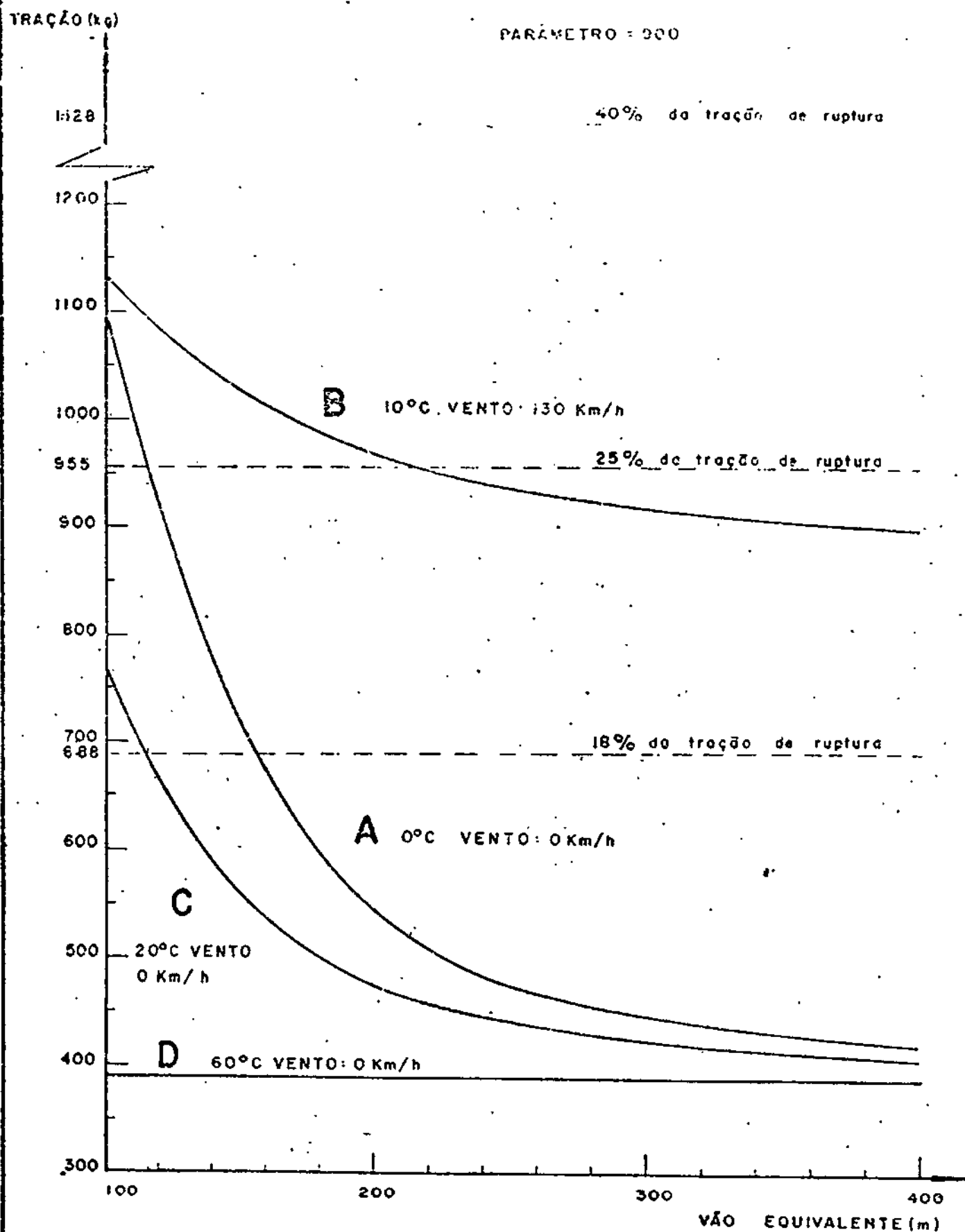
A N E X O III

GRÁFICOS DE TRAÇÃO X VÃO EQUIVALENTE PARA LINHAS DE

.69 kV (CABO 4/0 AWG ACSR 6/1)



		CODEMAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO	
DES.	DATA 7/8/73	LINHAS DE TRANSMISSÃO 69 Kv GRÁFICOS TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE CABO 4/0 AWG ACSB 6/1	APROV.
	ESC. IND.		
PROJ.	FL. 1/6		FL.
APROV.	N-2491/73-A4		Nº



DESE		CODEMAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO	
DES	ESC.	LINHAS DE TRANSMISSÃO 69 Kv	APROV.
PROJ.	FL 2/6	GRAFICOS TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE	FL
APROV.		CABO 4/O AWG ACSR 6/1	Nº

TRAÇÃO (kg)

PARÂMETRO - 1000

1528

40% da tração de ruptura

1200

1100

B

10°C VENTO: 130 Km/h

1000

955

25% da tração de ruptura

900

800

A

0°C VENTO: 0 Km/h

700

688

18% da tração de ruptura

600

C

20°C VENTO
0 Km/h

500

D

60°C VENTO: 0 Km/h

400

300

100

200

300

400

VÃO EQUIVALENTE (m)

CODEMAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.

DATA

LINHAS DE TRANSMISSÃO 69 Kv

APROV. 14/03/95

PROJ.

ESC.

GRÁFICOS TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE

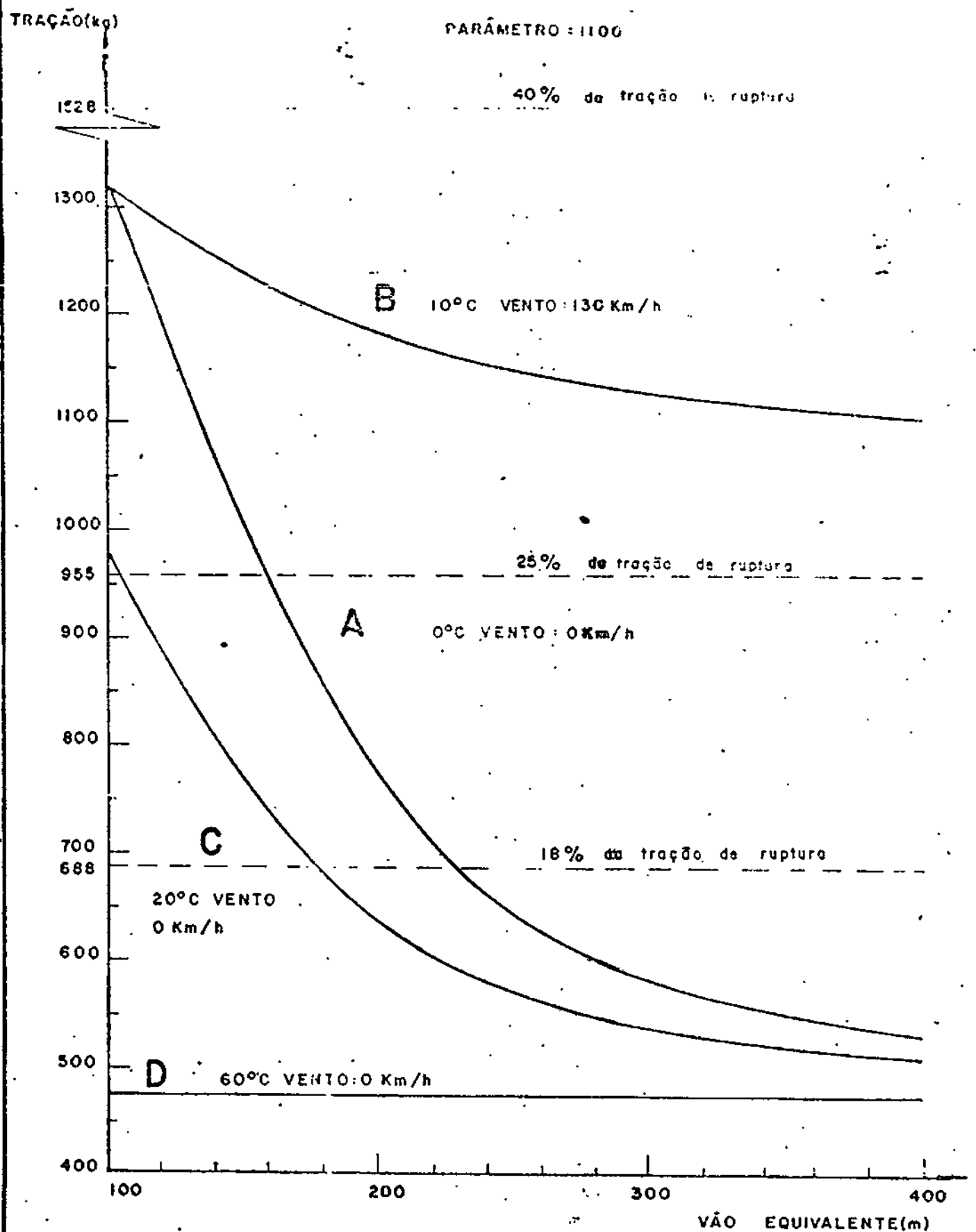
FL. 1/1

APROV.

FL. 3/6

CABO 4/O AWG AC3R 6/1

NR



CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO.

DES		LINHAS DE TRANSMISSÃO 69 Kv	APROV.
PROJ.	ESC.	GRÁFICOS TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE	FL
APROV.	FL 4/6	CABO 4/0 AWG ACBR 6/1	Nº ACBR 6

TRAÇÃO (kg)

PARÂMETRO 1200

40% da tração de ruptura

1528

1400

1300

1200

1100

1000

955

900

800

700

688

600

500

B

10°C VENTO 130 Km/h

A

0°C VENTO 0 Km/h

C

20°C VENTO
0 Km/h

D

60°C VENTO 0 Km/h

25% da tração de ruptura

18% da tração de ruptura

100

200

300

400

VÃO EQUIVALENTE (m)

CODEMAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.

DATA

LINHAS DE TRANSMISSÃO 69 Kv

APROV.

PROJ.

ESC.

GRAFICOS TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE

FL.

APROV.

FL. 5/6

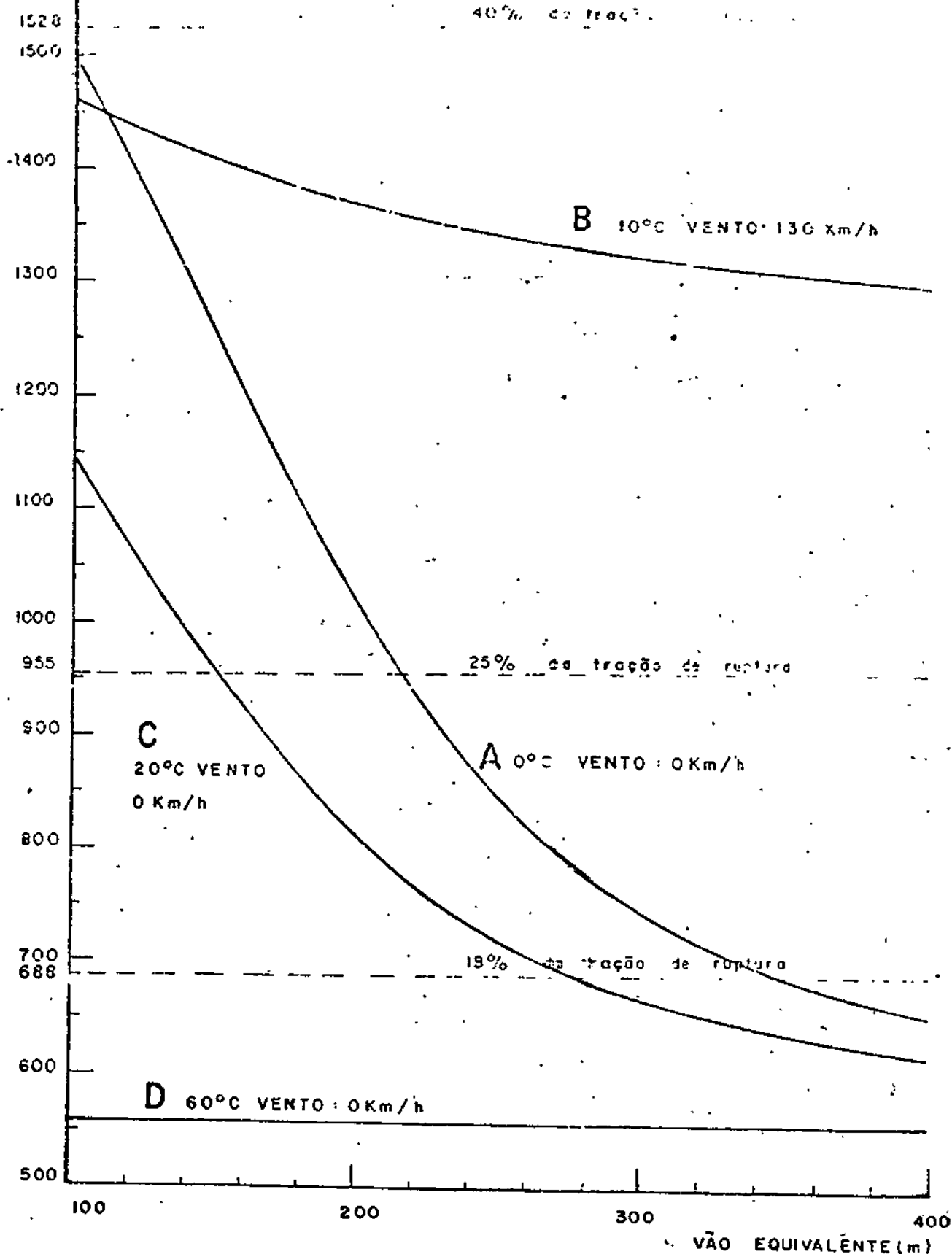
CABO 4/0 AWG ACSR

Nº

TRAÇÃO (kg)

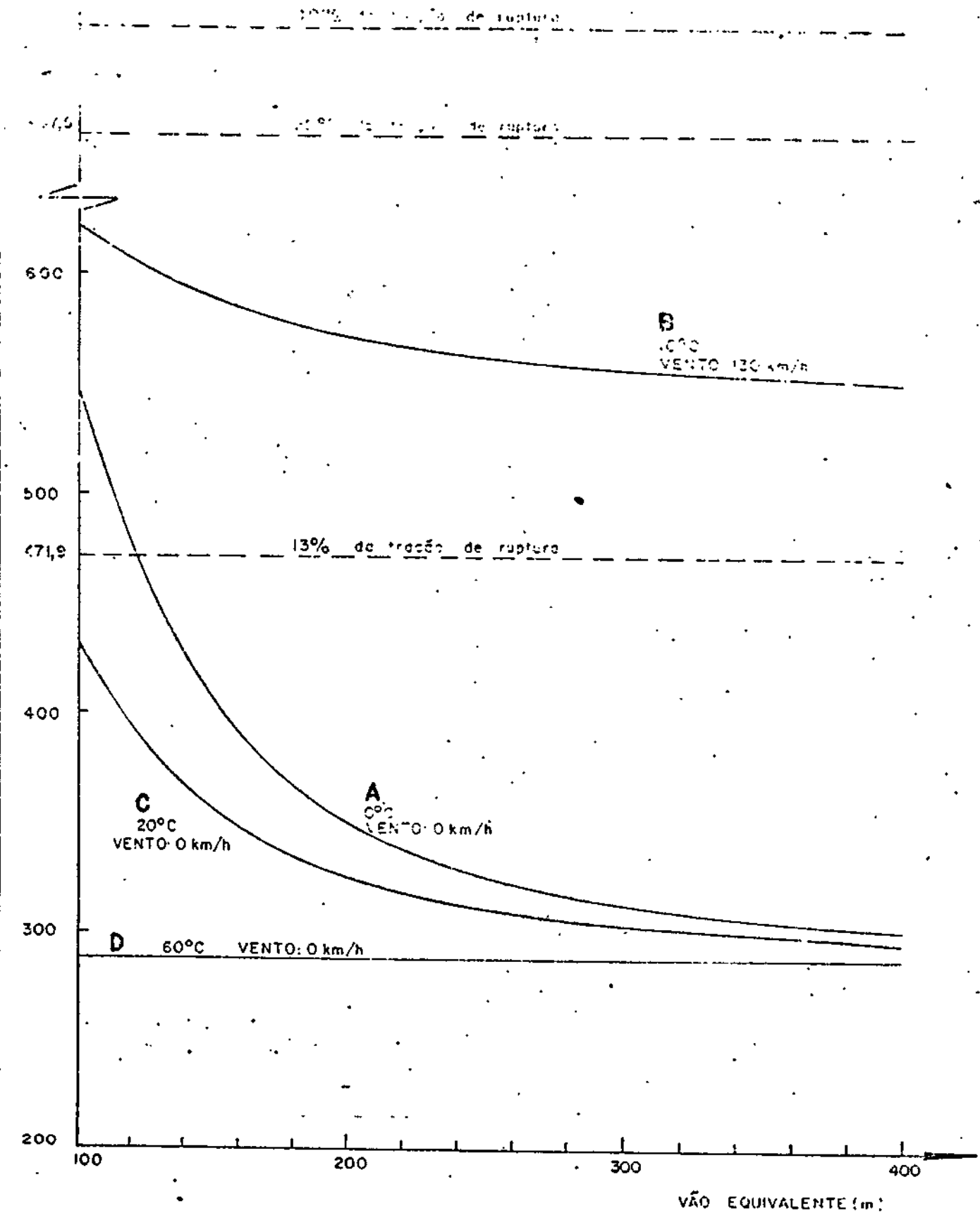
PARÂMETRO 103 1 3

40% de tração

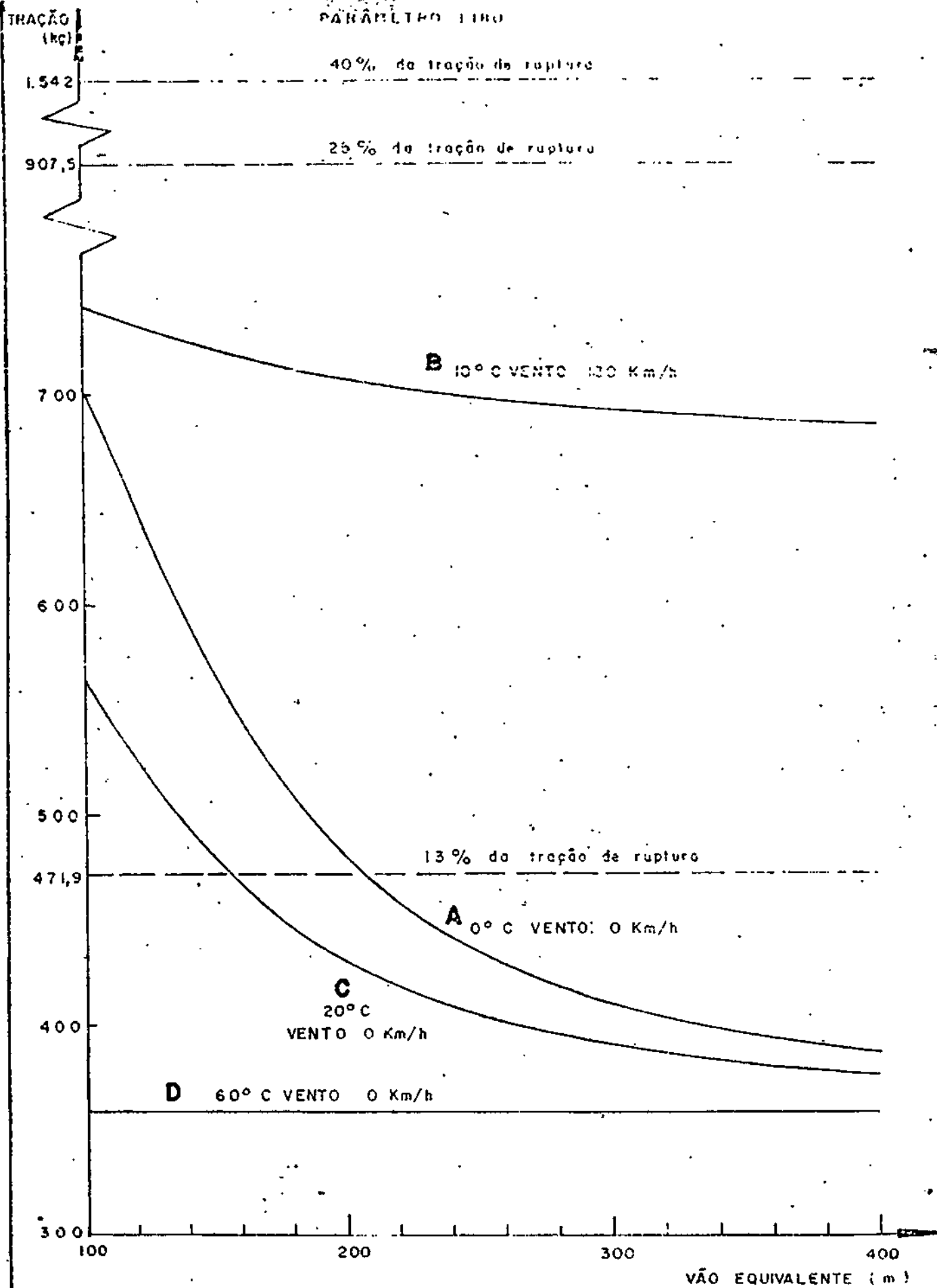


CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.	DATA	LINHAS DE TRANSMISSÃO 69 Kv	APROV.
PROJ.	ESC.	GRÁFICOS TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE	FL
APROV	FL 6/6	CABO 4/0 AWG ACSR 6/1	Nº



CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO			
DES	ESC.	LT 69 kV	
PROJ.	FL 1/6	GRÁFICOS: TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE	
APROV.		CABO AÇO HS 0 5/16"	



CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO			
DES:	ESC.	1 T 69 kV	
PROJ.	FL 2/6	GRÁFICOS: TRACÃO x VÃO EQUIVALENTE	
APROV.		CABO AÇO HS Ø 5/16"	

TRAÇÃO (kg)

PARÂMETRO = 10.2

1.452

40% da tração de ruptura

507,5

35% da tração de ruptura

700

B

10°C

VENTO 100 km/h

600

500

13% da tração de ruptura

471,9

C

20°C

VENTO: 0 km/h

A

0°C

VENTO 0 km/h

400

D

60°C VENTO: 0 km/h

300

250

100

200

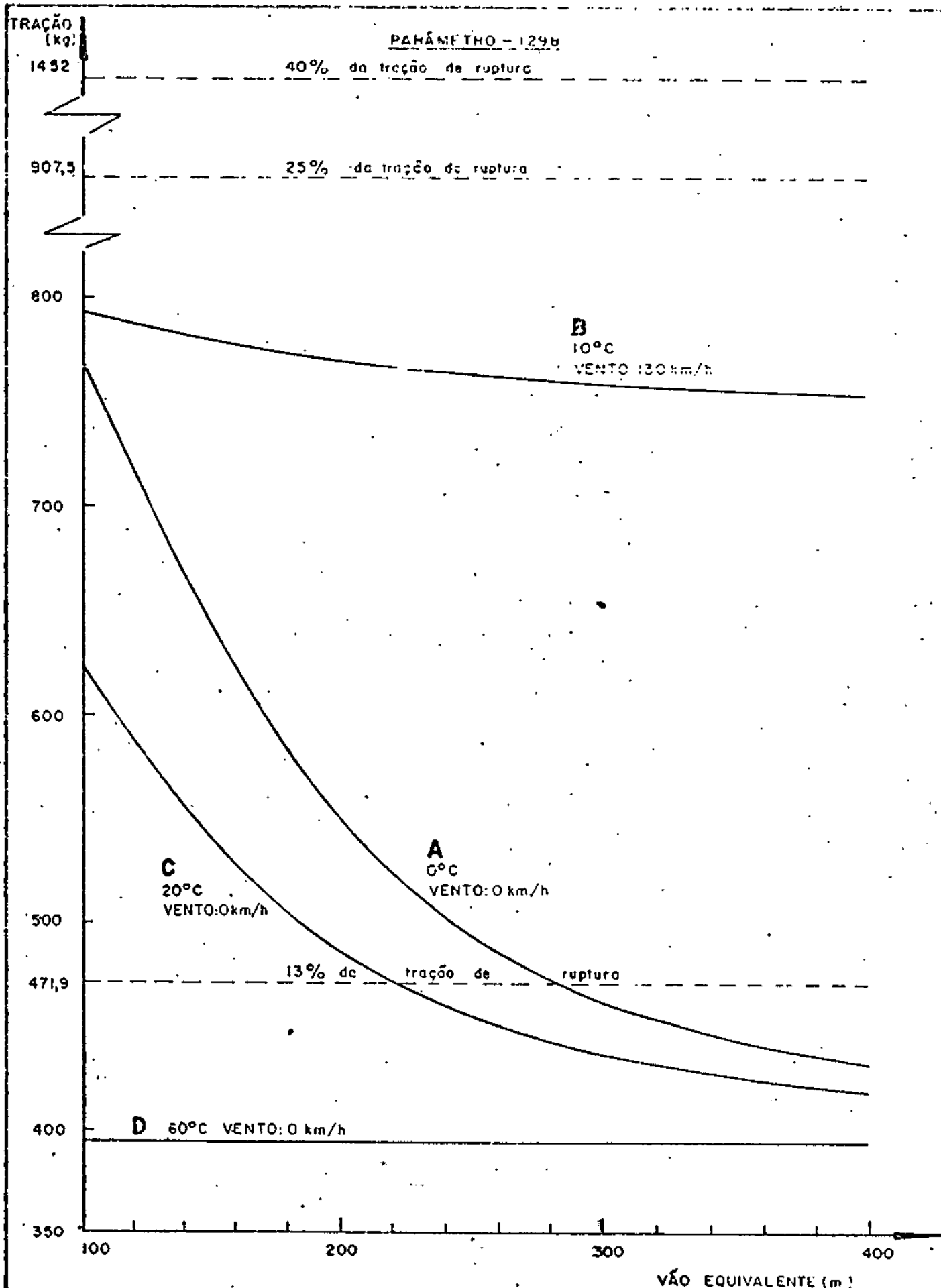
300

400

VÃO EQUIVALENTE (m)

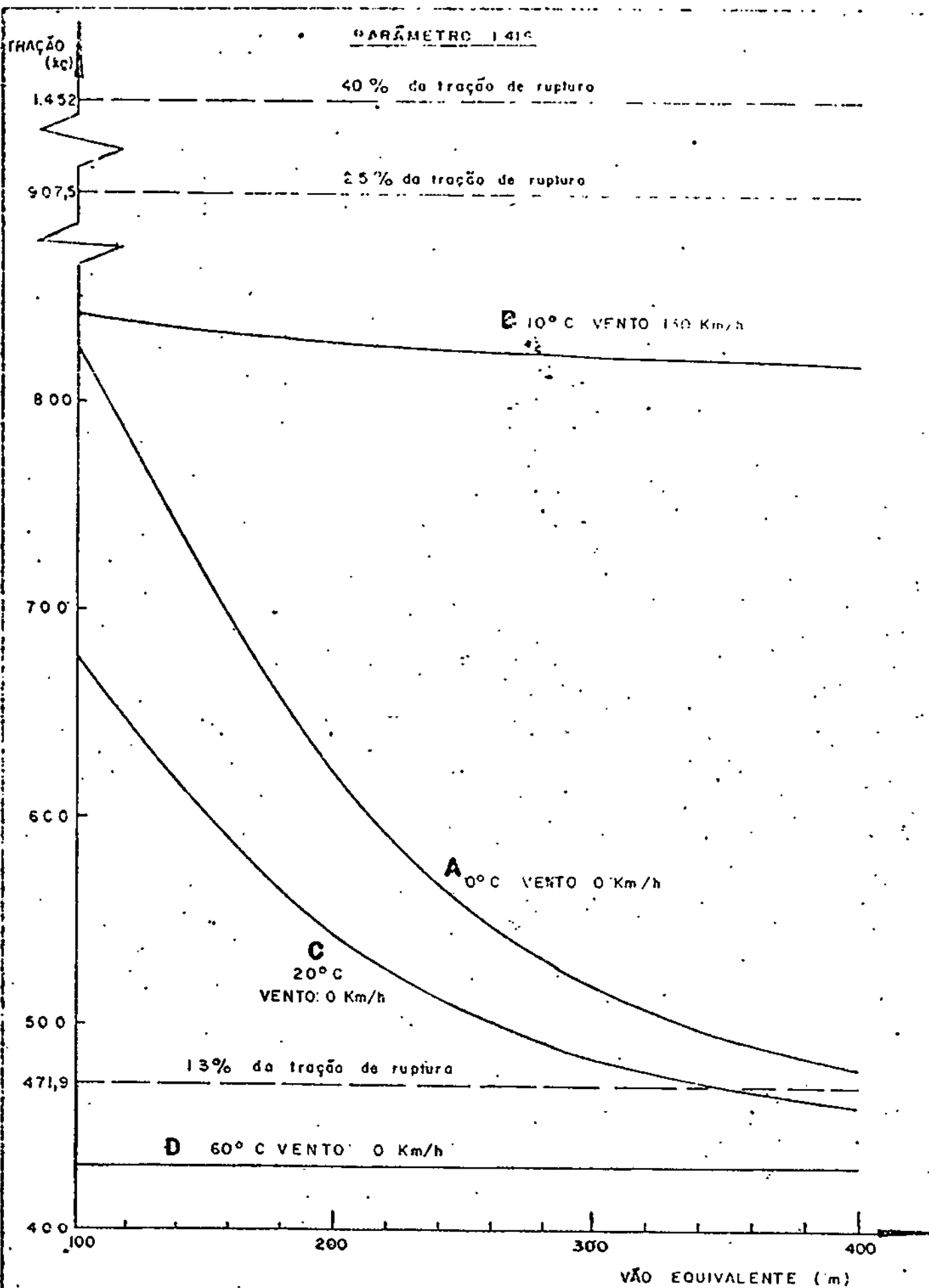
CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.	ESC.	LT 03 x V	
PROJ.	FL 3/6	GRÁFICOS: TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE	
APROV.		CABO AÇO HS Ø 5/16"	



CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.	ESC.	LT 69 kV	
PROJ.	FL 4/8	GRÁFICOS: TRACÃO x VÃO EQUIVALENTE	
APROV.		CABO AÇO HS Ø 5/16"	



CODEMAT-COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.	ESC.	LT 69 kV	
PROJ.	FL 5/6	GRÁFICOS: TRACAO VÃO EQUIVALENTE	
APROV.		CABO AÇO HS 0 5/16"	

TRAÇÃO
(kg)
1452

PARÂMETRO - 1354

10% da tração de ruptura

907,5

25% da tração de ruptura

500

B

10°C

VENTO 130 km/h

600

700

600

500

471,9

400

100

200

300

400

VÃO EQUIVALENTE (m)

C

20°C

VENTO: 0 km/h

A

0°C

VENTO: 0 km/h

D

60°C

VENTO: 0 km/h

13% da tração de ruptura

CODEMAT - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO

DES.

ESC.

LT: 69 kV

PROJ.

FL 6/6

GRÁFICOS: TRAÇÃO x VÃO EQUIVALENTE

APROV.

CABO AÇO HS Ø 5/16"

A N E X O IV

ESTRUTURAS PADRÕES PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO DE 69 kV

PROJETOS DE REDES

A ÉREAS DE DISTRIBUIÇÃO

13.0 kV - 34.5 kV

Í N D I C E

I N T R O D U Ç Ã O

- 1 - PLANTAS BÁSICAS
- 2 - ORIENTAÇÃO GERAL
 - 2.1 Tensões
 - 2.2 Condutores
 - 2.3 Postes
 - 2.4 Iluminação Pública
 - 2.5 Transformadores
 - 2.6 Outros Materiais
- 3 - LEVANTAMENTO DE CARGA
 - 3.1 Consumidores Residenciais
 - 3.2 Consumidores não Residenciais
- 4 - ESTIMATIVA DAS DEMANDAS
- 5 - PLANEJAMENTO DO PRIMÁRIO
- 6 - PLANEJAMENTO DO SECUNDÁRIO
- 7 - CÁLCULO DAS QUEDAS DE TENSÃO
 - 7.1 Primário
 - 7.2 Secundário
- 8 - ATERRAMENTO E PROTEÇÃO
- 9 - POSTEAÇÃO
- 10 - ESFORÇOS NAS ESTRUTURAS
- 11 - APRESENTAÇÃO
 - 11.1 Plantas
 - 11.2 Outros Documentos.

INTRODUÇÃO

Estas recomendações visam orientar o projetista, quanto aos padrões e as especificações técnicas, na confecção de um projeto de Redes Aéreas de Distribuição, com características urbanas.

Servirá estas recomendações para os casos onde a generalidade se impões, isto é, não foram objetivados os grandes centros, com uso mútuo complexo e pesado, grandes densidades de cargas, etc.

Esses casos deverão ser estudados particularmente, cabendo ao projetista em pregar nas variadas situações, o necessário bom senso, a fim de estabelecer para cada caso a solução que lhe parecer mais conveniente.

3.1: TRANSPONDIADOR DE 10/12,5 MVA - LM/VF - 138/69 KV

QUESTIONÁRIO A - CARACTERÍSTICAS GERAIS

1. Fabricante

2. Data da proposta

____/____/____

3. Prazo da entrega (é desejado um máximo de 12 meses a partir da data da assinatura do contrato).

Uma unidade

4. Pesos

_____ kg

Parte ativa

_____ kg

Óleo Isolante

_____ kg

Peso total

_____ kg

5. Peça mais crítica para transporte quanto ao peso.

- discriminação da peça

- peso

_____ kg

II -5- A

Quanto às dimensões

- Discriminação da peça _____

- Largura _____ mm

- Profundidade _____ mm

- Altura _____ mm

6. Dimensões Principais do Transformador

Altura total _____ mm

Altura do tanque sem rodas _____ mm

Largura _____ mm

Profundidade _____ mm

Altura de retirada do núcleo _____ mm

7. Núcleo

Fabricante _____

Tipo _____

Peso total da chapa empregada no núcleo. _____ Kg

Perdas Unitárias da chapa

15000 Gauss - 60 Hz _____ W/Kg

8. Cobre

Peso total do cobre empregado na AT _____ Kg

BT _____ Kg

Perdas no enrolamento do AT _____ W/Kg

BT _____ W/Kg

9. Óleo Isolante

Tipo _____

10. Lista de desenhos e catálogos
em anexo:11. Lista de ferramentas de reserva
em anexa:☐

sim

☐

não

12. Principais pontos nos quais o fabricante
não poderá atender a esta especificação:
(Anexar outra página se necessário)

Assinatura do Proponente

3.2: TRANSFORMADOR DE 10/12,5 MVA - LN/VF - 138/.69 kVQUESTIONÁRIO B - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

1. Potências Nominais (LN/VF)

Enrolamento Primário _____ MVA

Secundário _____ MVA

Terciário - Interno _____ MVA

2. Tensões Nominais

Enrolamento Primário _____ KV

Secundário _____ KV

Terciário - Interno _____ KV

3. Nível básico de impulso (NBI)

Enrolamento Primário _____ KV

Secundário _____ KV

Neutro _____ KV

Terciário - Interno _____ KV

4. Correntes Nominais (LN/VF)

Enrolamento Primário _____ A

Secundário _____ A

Os valores dos itens 6 a 11 são
referidos à 75°C 10 MVA 138/.69 kV.

Quando especificado LN/VF, a refe

rência será 10/12,5 MVA.

5. Corrente de Excitação:

Com 100% de tensão nominal (garantida) _____ %

Com 110% da tensão nominal _____ %

6. Rendimentos

$\cos \phi = 1,0$ 100% da carga _____ %

75% da carga _____ %

50% da carga _____ %

25% da carga _____ %

$\cos \phi = 0,8$ 100% da carga _____ %

75% da carga _____ %

50% da carga _____ %

25% da carga _____ %

7. Regulação

$\cos \phi = 1,0$ _____ %

$\cos \phi = 0,8$ _____ %

8. Impedâncias (LN/VF)

Com OLTC "tap" nominal:

Primário - Secundário (garantida) _____ %

Com OLTC "tap" mais alto

Primário Secundário _____ %

Com OLTC no "tap" mais baixo:

Primário-Secundário _____ %

Obs:- Para posição do comutador
sem carga no TAP nominal

Impedância de sequência zero _____ %

9. Perdas em Vazio

A 100% da tensão nominal (garantida) _____ KW

A 110% da tensão nominal _____ KW

10. Perdas totais LN/VF (garantidas) _____ KW

11. Resistência aproximada por fase à
75°C sob "tap" nominal

Enrolamento Primário _____ Ohms

Secundário _____ ohms

Terciário - Interno _____ ohms

II-11-A

12. Capacidade de Curto-Circuito dos Enrolamentos a tensão nominal durante 2 segundos:

Enrolamento Primário _____ MVA

Secundário _____ MVA

13. Elevação de Temperatura (garantida) sob regime contínuo de 10 MVA ou 12,5 MVA e tensão nominal:

No cobre (met. resistência) _____ °C

No ponto mais quente _____ °C

No óleo _____ °C

14. Sistema de Ventilação Forçada

Ventiladores:

Marca _____

Quantidade _____

Tipo _____

Vazão _____ m³/min

Motores:

Marca _____

Potência Unitária _____ Hp

Potência Total si
multânea. _____ KW

II-12- A

Velocidade _____ r.p.m..

Tensão _____ V

15. BuchasPrimárias

Marca _____

Tipo _____

Classe de Tensão _____ KV

Corrente Nominal _____ A

Secundárias

Marca _____

Tipo _____

Classe de Tensão _____ KV

Corrente Nominal _____ A

Neutro

Marca _____

Tipo _____

Classe de Tensão _____ KV

Corrente Nominal _____ A

Terciária-Internas

Marca _____

Tipo _____

Classe de Tensão _____ KV

Corrente Nominal _____ A

16. Comutador Automático de tensão
sob Carga na tensão superior.

Regulação de tensão à plena po
tência.

138 KV + X KV

138 KV - X KV

marca

tipo

Classe de tensão

_____ KV

Corrente Nominal

_____ A

Máxima Corrente de Curto-
Circuito com comutador em
repouso

_____ KA

Máximo número de posições

Variação de tensão entre
duas posições consecutivas

_____ KV

Número mínimo de operações
garantidas

Marca de relé de tensão

Tipo do relé de tensão

3.3: TRANSFORMADOR DE 10/12,5 MVA - 138/ 69.kv.QUESTIONÁRIO C - CUSTOS

1. Preços unitários (FOB - FÁBRICA)

Transformador com OLTC na AT
138 kv

Cr\$ _____

2. Preço do transporte (inclusi
ve seguro) até a Subestação
de:NOBRES

Cr\$ _____

3. Custo de serviços de Supervisão
de Montagem em cruzeiros/homem/
dia

Cr\$ _____

Especificar se Engenheiro ou Téc
nico especializado

() Engenheiro

() Técnico Especializado

Prazo estimado para a montagem

_____ dias

Custo de hora-extra

Cr\$ _____

4. Custo dos Ensaios de Tipo

Ensaios de:

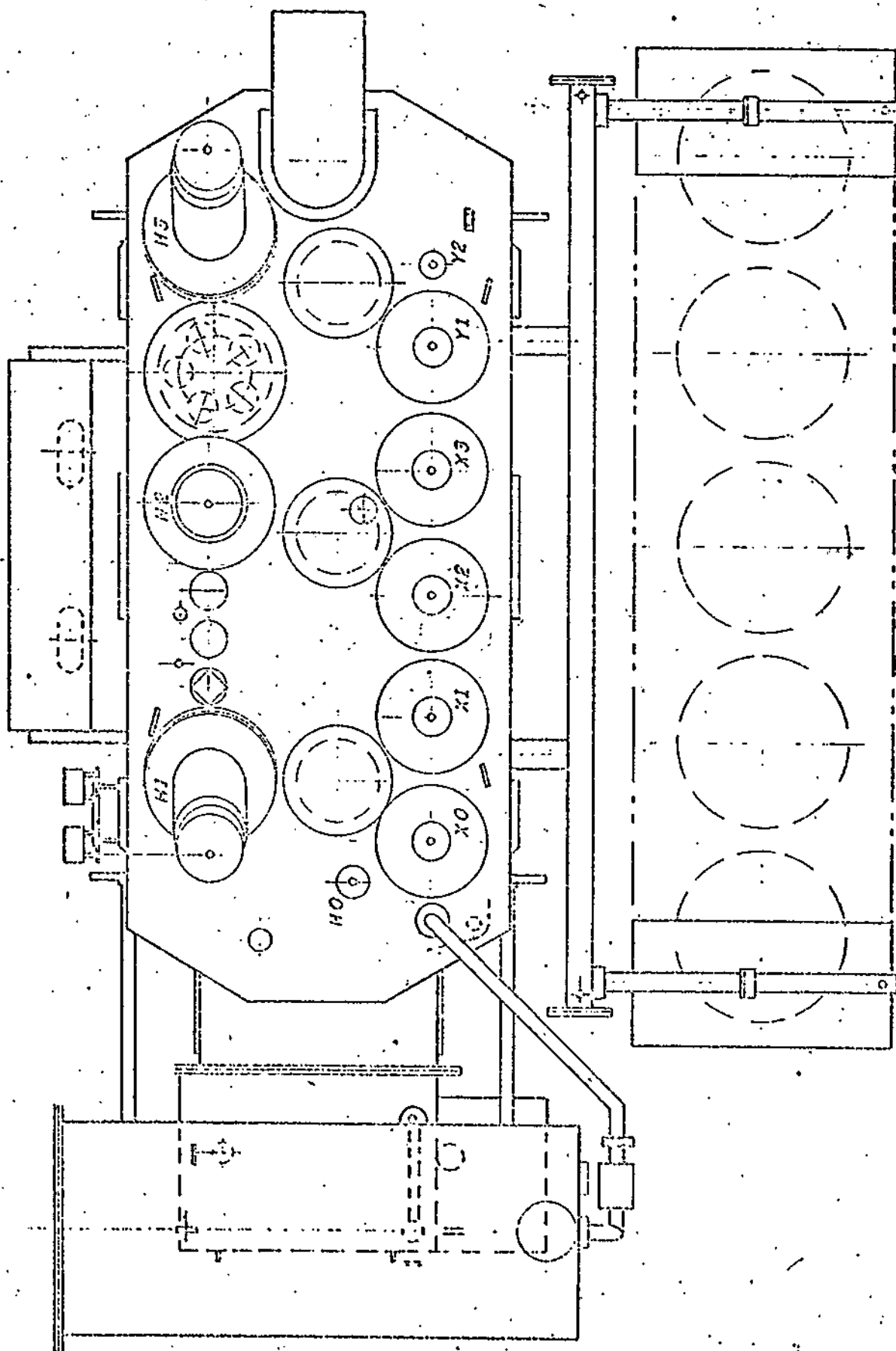
II-15-A

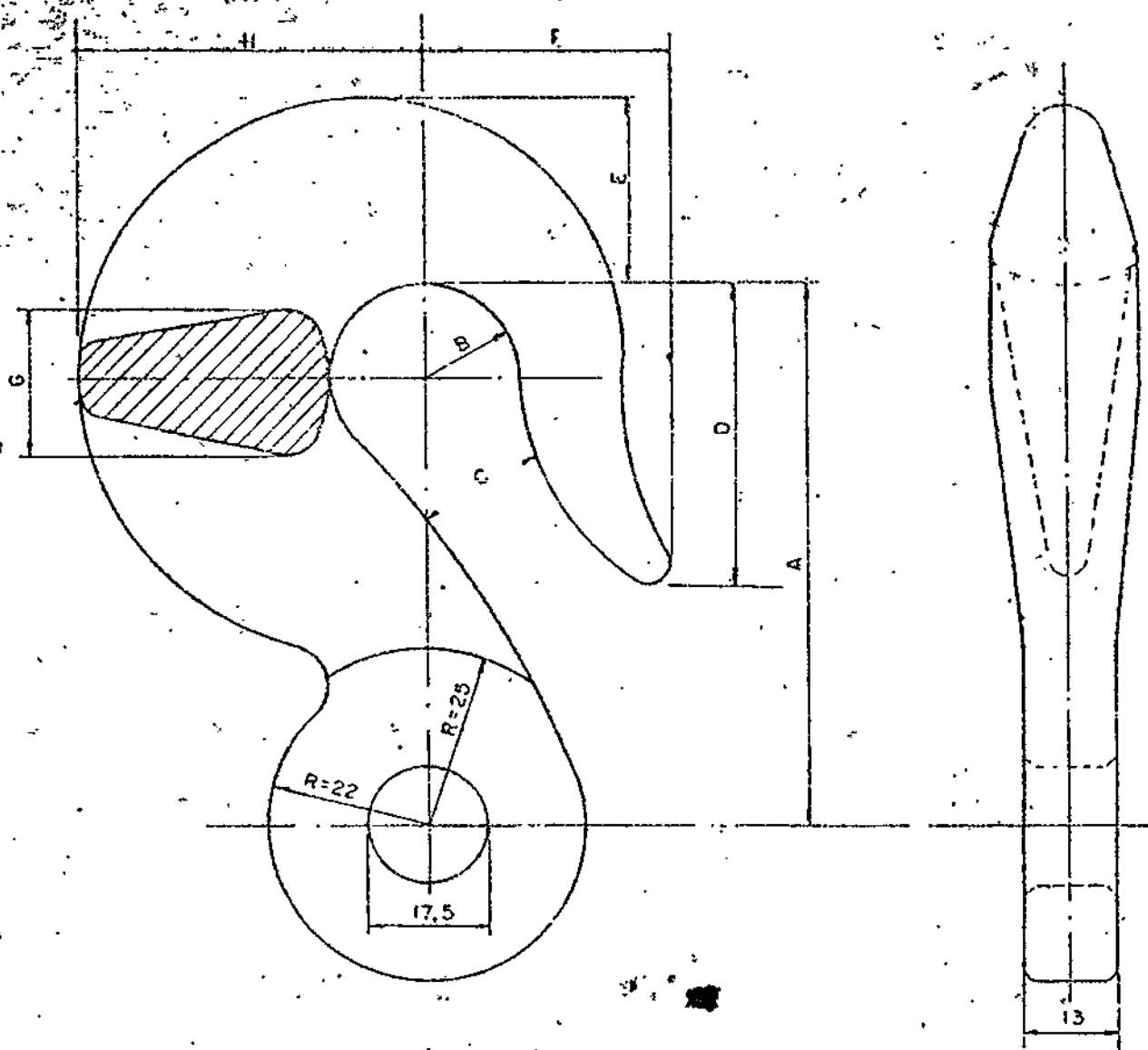
A. Fator de potência de Isolamento CrS _____

B. Estanqueidade CrS _____

C. TC's de bucha CrS _____

Assinatura do fabricante





ITEM	RUTURA MÍNIMA kgf	DIMENSÕES							
		A	B	C	D	E	F	G	H
1	7000	75	12,5	18	40	25	33	20	46

NOTAS

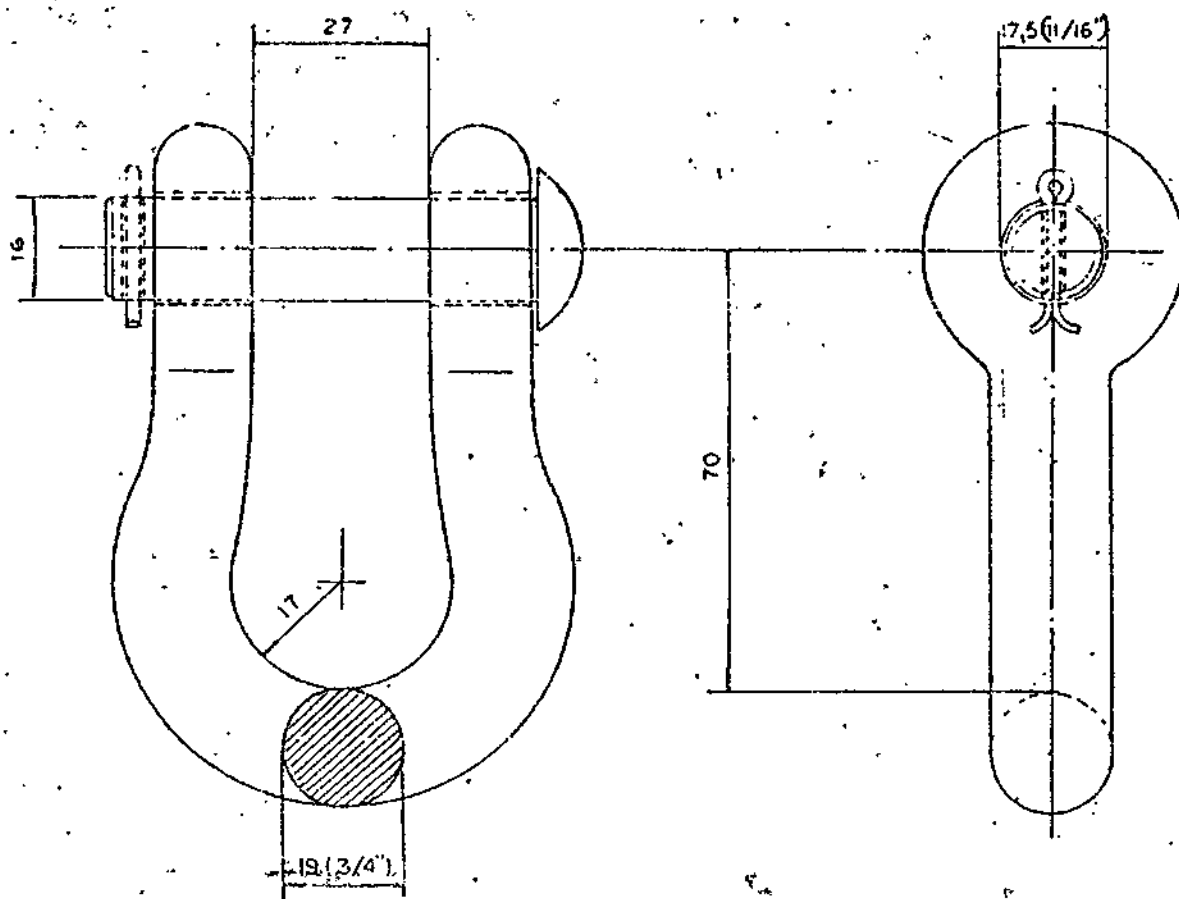
1. MATERIAL: Aço forjado.
2. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. Admite-se uma variação de $\pm 5\%$ nas cotas apresentadas.
4. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
5. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Gancho de suspensão com olhal, 7000 kgf.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

GANCHO DE SUSPENSÃO COM OLHAL



NOTAS

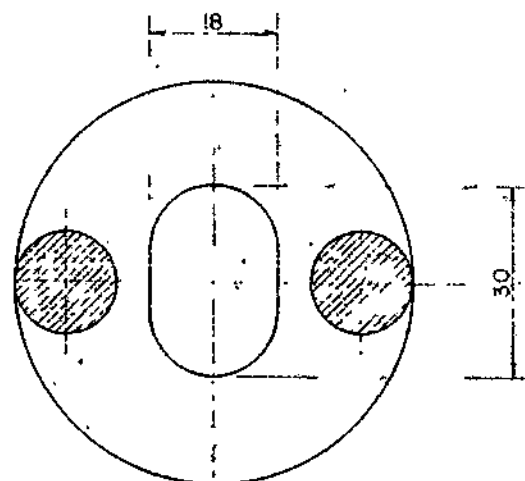
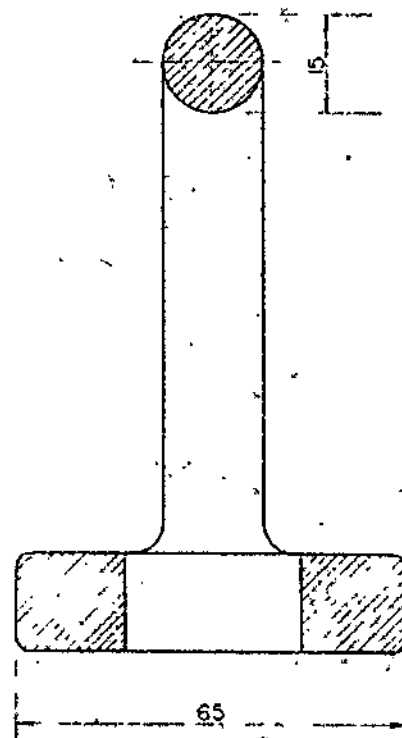
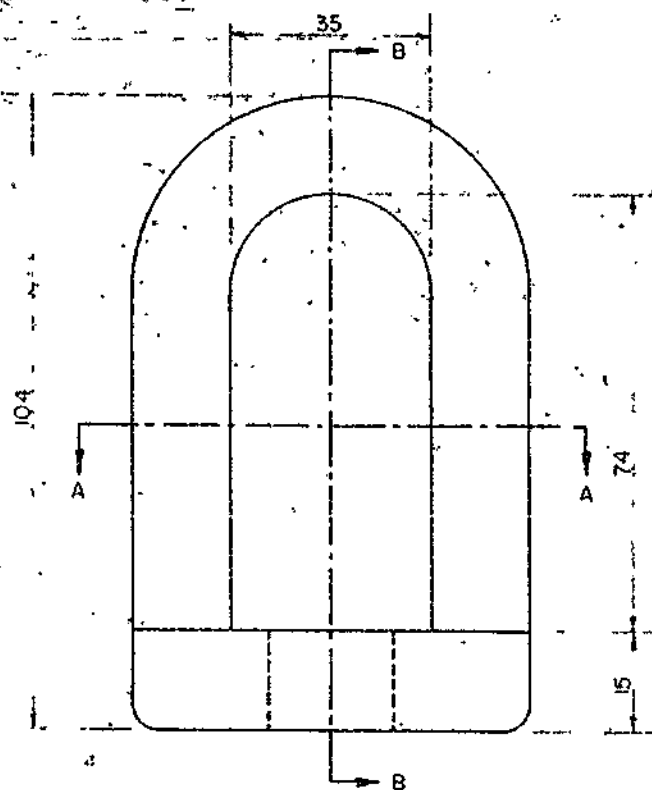
1. MATERIAL: Aço maleável, contrapino de latão.
2. Ruptura mínima: 11.500 kgf.
3. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
4. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
5. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
6. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Manilha, de aço maleável, 11.500 kgf.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

MANILHA



NOTAS

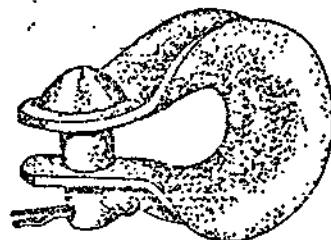
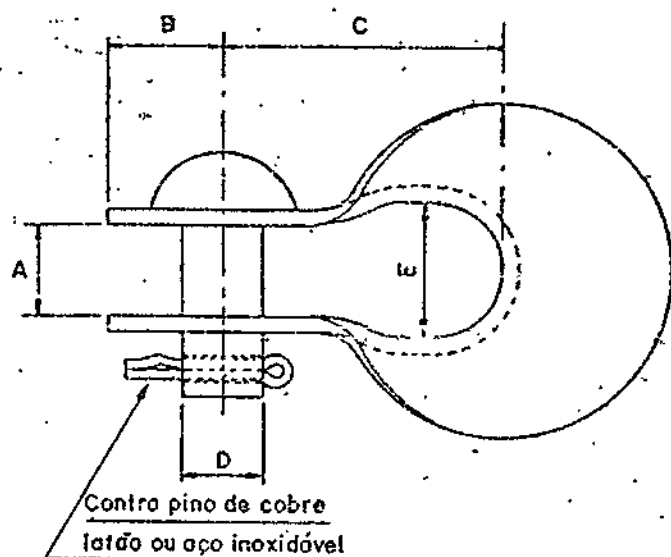
- 1 - MATERIAL: Aço forjado.
- 2 - Rótulo mínima: 7 000 kgf
- 3 - Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão (ABNT-MB-25-6 imersões).
- 4 - Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
- 5 - Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
- 6 - Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR

Exemplo: Olhal para parafuso de 16 mm (5/8"), 7 000 kgf.

CODEMAT -- Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

OLHAL PARA PARAFUSO DE 16mm (5/8")



DIMENSÕES EM mm (")				
A	B	C	D	E
17,5 (11/16)	22,2 (7/8)	54,0 (2 1/8)	16 (5/8)	25,4 (1)

NOTAS

1. MATERIAL: Chapa de aço laminado.
2. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
4. As propostas do fornecedor deverão ser acompanhadas de desenho da peça devidamente cotado.

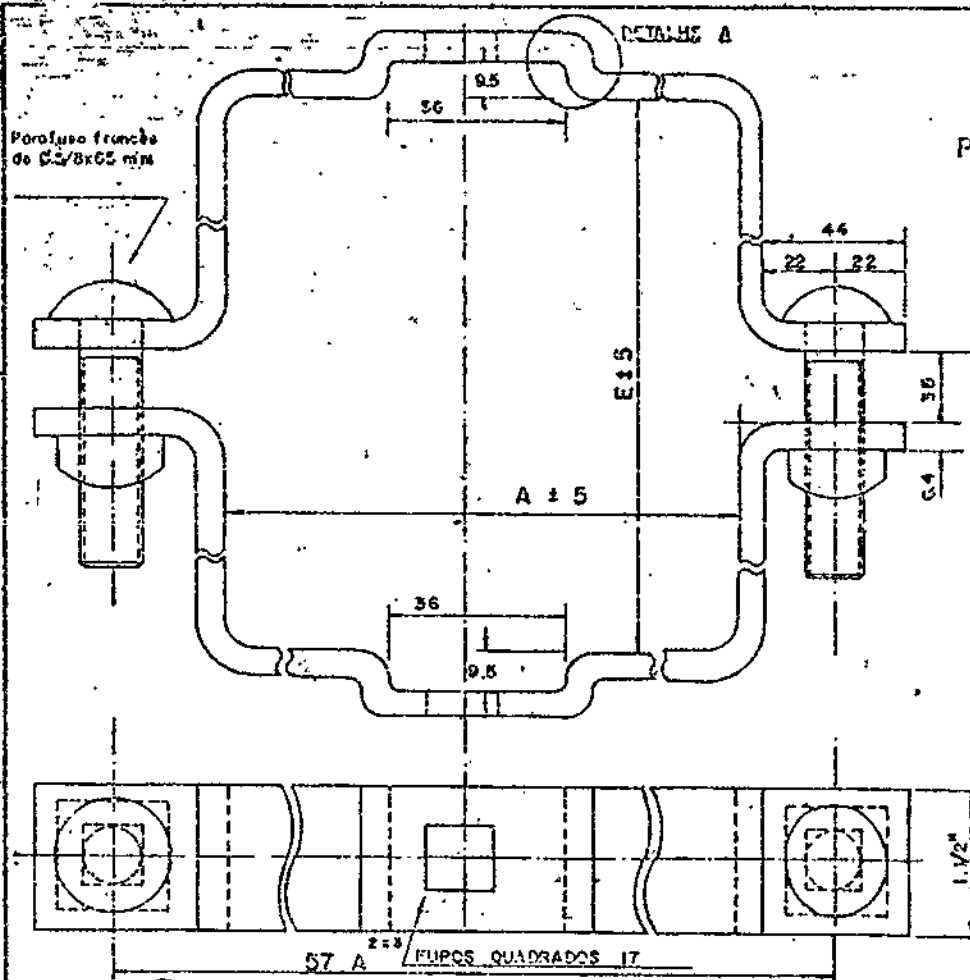
ESPECIFICAR:

Exemplo: Manilha - sapatilha, de aço laminado, similar ao tipo PSTC - 5247 da PLP.

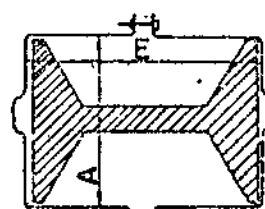
CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado do Mato Grosso

MANILHA SAPATILHA PARA APLICAÇÃO
DE ALÇA PREFORMADA DE DISTRIBUIÇÃO

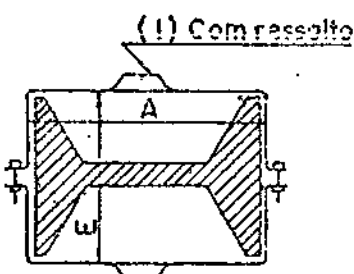
Parafuso francês
de 5/8x65 mm



POSIÇÕES DA CINTA



NORMAL



INVERTIDA

SEM ESCALA

(A)

POSTE TIPO "D"		POSTE TIPO "B"	
Normal	Invertida (1) com ressalto	Normal	Invertida (1) com ressalto
110 x 135	135 x 110	130 x 170	170 x 130
120 x 155	155 x 120	150 x 200	200 x 150
130 x 170	170 x 130	170 x 225	225 x 170
140 x 185	185 x 140	190 x 255	255 x 190
150 x 200	200 x 150	210 x 280	280 x 210
		230 x 310	310 x 230
		250 x 335	335 x 250

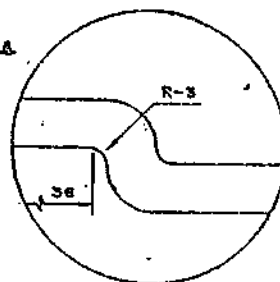
NOTAS

- As cintas para posição invertida quando sem o ressalto (detalhe 1) permanece o respectivo furo.
- MATERIAL: Chapa de aço laminado SAE 1010 a 1020.
- As cintas deverão ser fornecidas com dois parafusos e respectivas porcas.
- Depois de prontas todas as peças serão zincadas a quente.
- A zincagem será verificada por ensaios ABNT-P-MB-25 - 6 imersões.
- Os valores de "A" e de "E", nominais, deverão ser gravados em cada metade da cinta.
- Admite-se, nas dimensões apresentadas, uma variação de $\pm 5\%$.
- Deverá ser estampado o nome ou marca do fabricante.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Cinta para poste duplo T, posição invertida com ressalto, 200 x 150 mm. Item 10.

DETALHE A



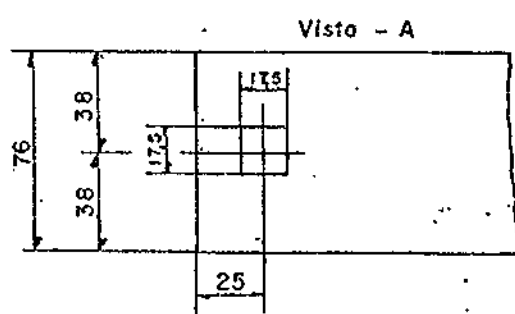
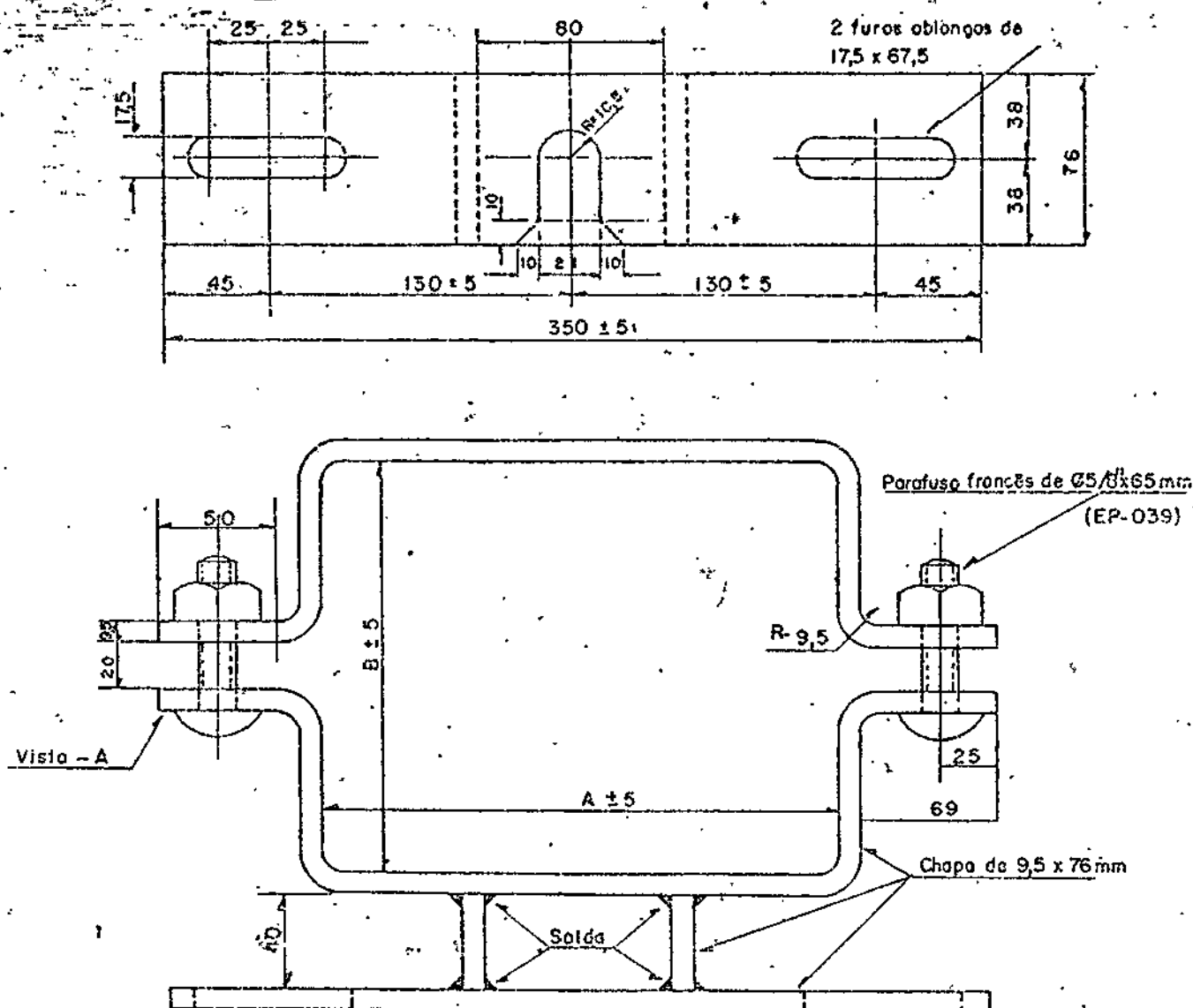
CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado do Mato Grosso

CINTA
PARA POSTES DE CONCRETO DUPLO T

NOTAS

- ESPECIFICAR:

CINTA PARA POSTE DE CONCRETO DE SEÇÃO CIRCULAR



ITEM	A	B
1	210	160
2	160	210

NOTAS

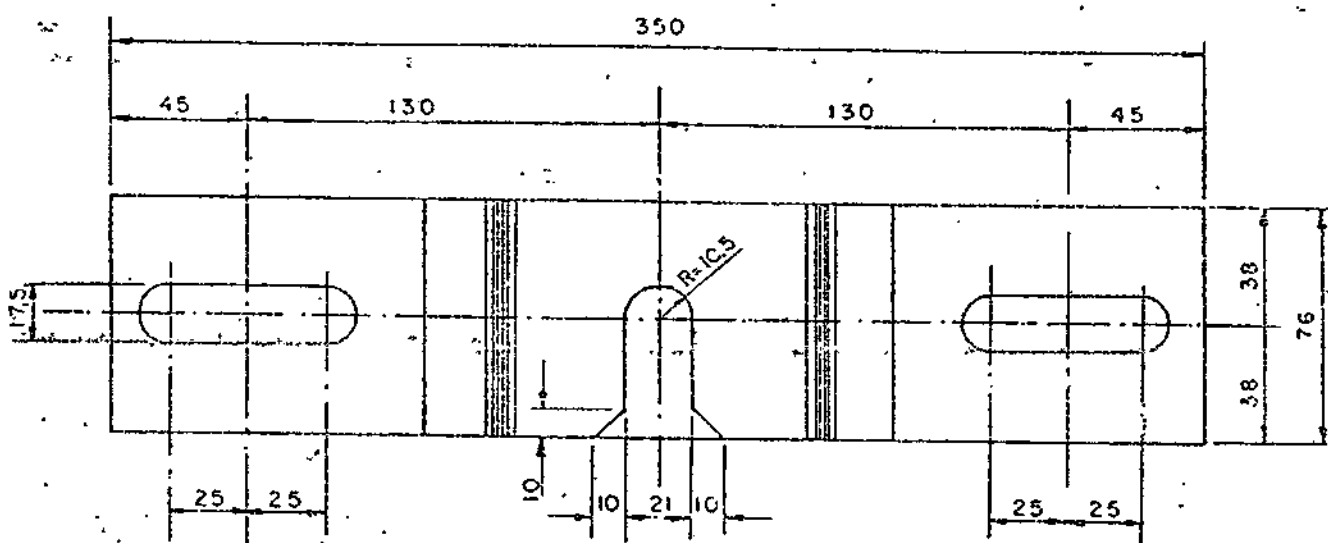
1. MATERIAL: Chapa de aço laminado SAE 1010 a 1020.
2. Depois de prontas as peças deverão ser zincadas à fusão ABNT-P-MB-25 - 6 imersões.
3. Admite-se uma variação de 5% nas dimensões exceto as indicadas.
4. Deverá ser estampado o nome ou marca do fabricante e as dimensões A e B em cada metade do suporte.

ESPECIFICAR:

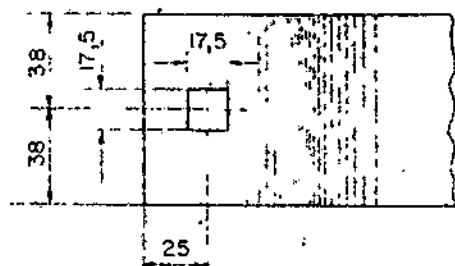
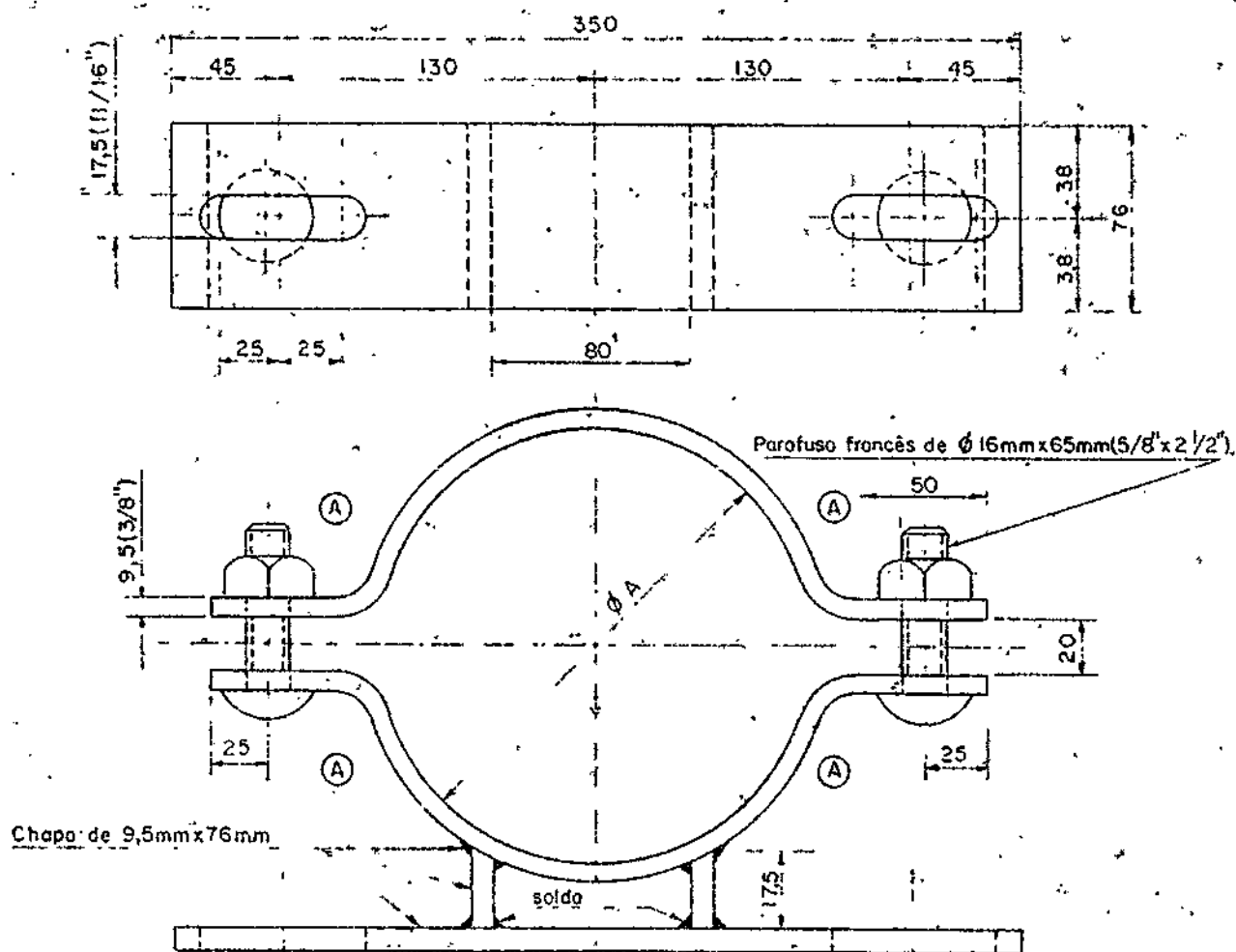
Exemplo: Suporte para trafo ou conjunto de medição em poste duplo "T".

CODENAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

SUPORTE
PARA INSTALAÇÃO DE TRANSFORMADOR EM
POSTE DE CONCRETO "DUPLO T"



SUPORE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE DE MADEIRA



DETALHE "A"

ITEM	A
1	210
2	220
3	230

NOTAS

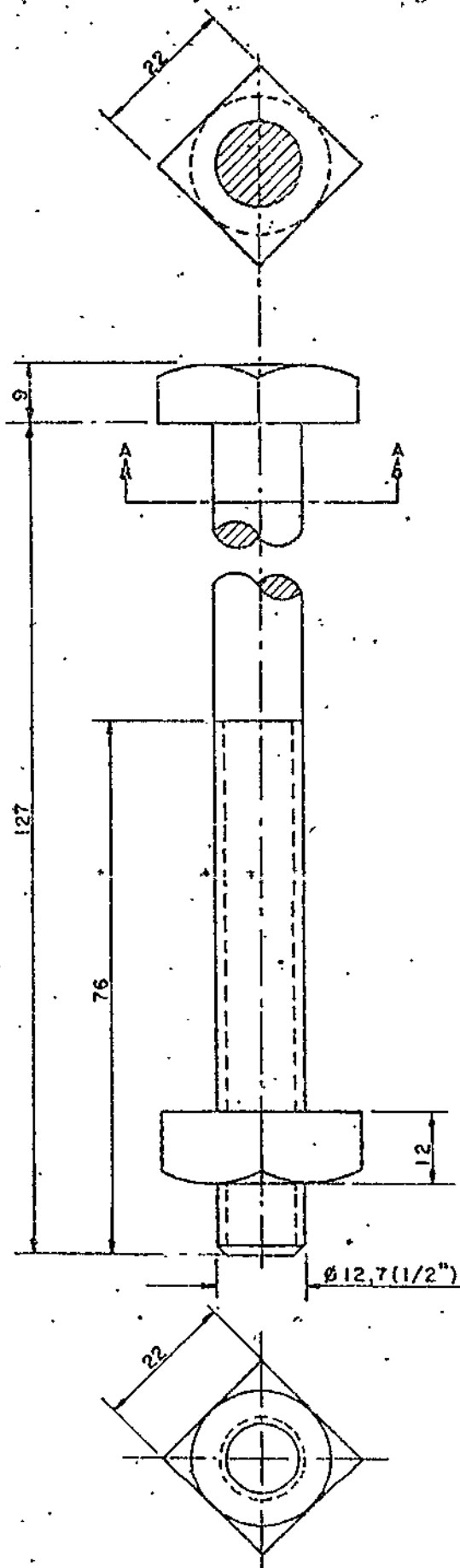
- 1 - MATERIAL: Chapa de aço laminado de 9,5mm (3/8") de espessura.
- 2 - Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas a fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
- 3 - Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
- 4 - Deverão ser estampados, em cada metade da cinta, o seu diâmetro nominal e o nome ou marca do fabricante.
- 5 - Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Suporte p/transformador em poste tubular, Ø 220 mm, item 2.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

SUPORE PARA TRANSFORMADOR EM POSTE DE CONCRETO



NOTAS

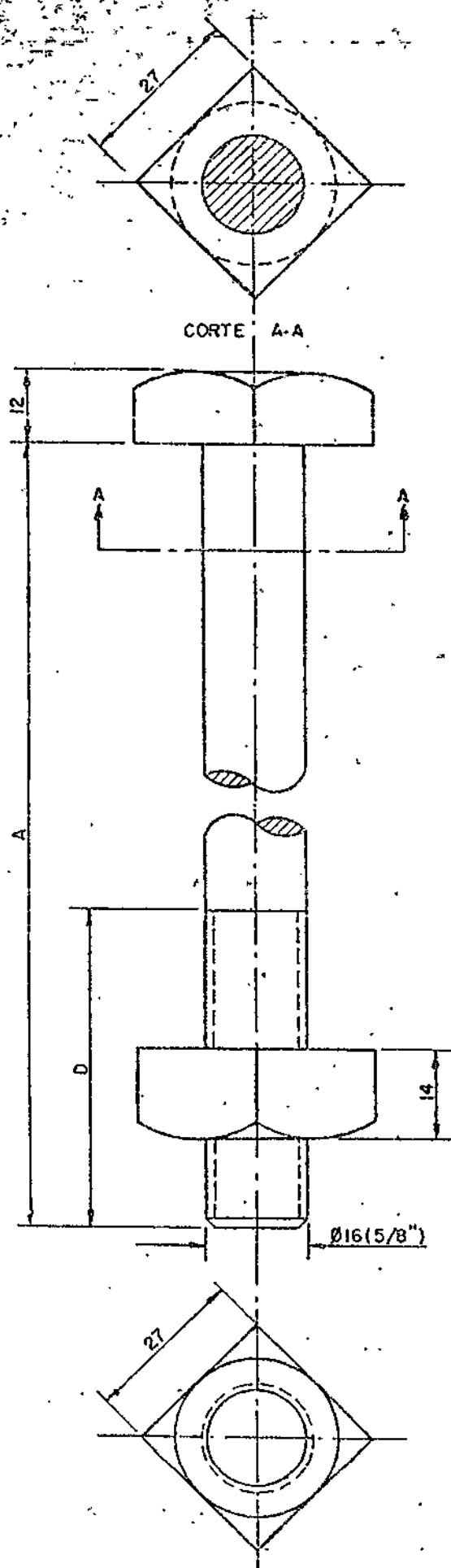
1. MATERIAL: Aço laminado.
2. Ruptura mínima: 2.400 kgf.
3. A rosca deverá ser do tipo Whitworth.
4. Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas à fusão.
5. Ensaio de tração, segundo ABNT-MB-4 e de galvanização, segundo ABNT-MB-25, -6 imersões.
6. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
7. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
8. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Parafuso de máquina, de aço laminado, de 1/2" x 127 mm.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARAFUSO DE MÁQUINA DE Ø 12,7 mm (1/2") x 127 mm (5")



Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	250	300	350	400	450	500	550	600	700
B	100	295	345	395	445	495	545	595	695

NOTAS

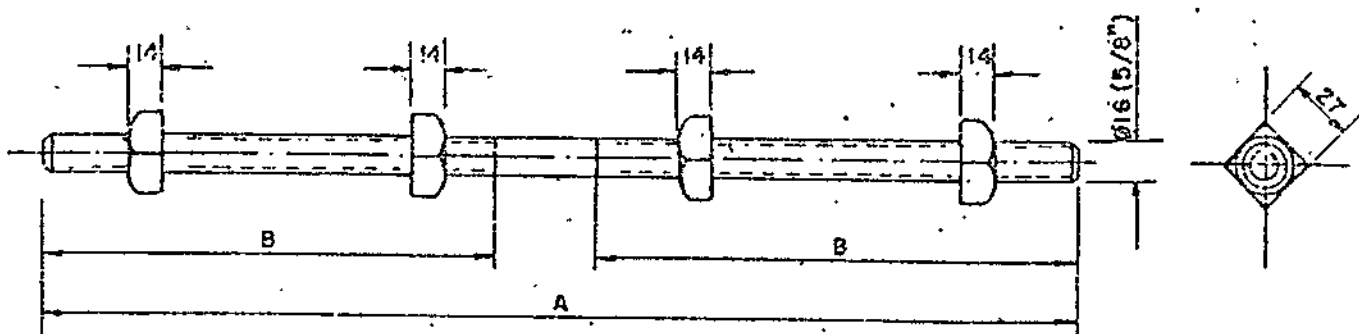
1. MATERIAL: Aço laminado.
2. Ruptura mínima: 4.000 kgf.
3. A rosca deverá ser do tipo Whitworth.
4. Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas à fusão.
5. Ensaios de tração segundo ABNT-MB-4 e de galvanização, segundo ABNT-MB-25, 6 imersões.
6. Os comprimentos "A" usuais estão indicados na tabela acima e serão especificados nos pedidos.
7. Observar com atenção os comprimentos de rosca "B" indicados na tabela acima.
8. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
9. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
10. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Parafuso de máquina, de aço laminado, de 5/8" x 400 mm, item 4.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARAFUSO DE MÁQUINA DE Ø 16 mm (5/8'')



ITEM	DIMENSÕES (mm)	
	A	B
1	350	150
2	400	170
3	450	170
4	500	200
5	550	225
6	600	250

NOTAS

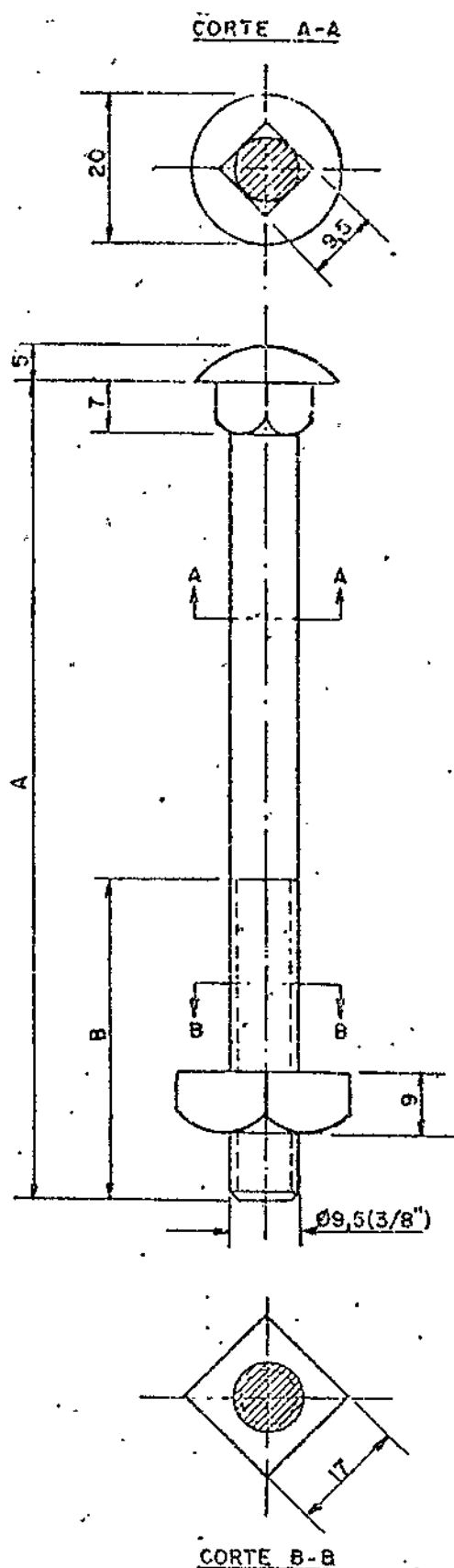
1. MATERIAL: Aço laminado.
2. Ruptura mínima: 5000 kgf.
3. A rosca deverá ser do tipo Whitworth.
4. Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas a fusão.
5. Ensaio de tração, segundo ABNT-MB-4 e de galvanização segundo ABNT-MB-25, 6 imersões.
6. As dimensões A e B serão especificadas, em cada caso, de acordo com a tabela acima.
7. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
8. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
9. O parafuso deverá ser fornecido com 4 porcas.
10. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Parafuso de rosca dupla (passante), de aço laminado, com 4 porcas, de 5/8" x 400, item 2.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARAFUSO DE ROSCA DUPLA (PASSANTE) DE 16 mm (5/8")



NOTAS

1. MATERIAL: Aço laminado.
2. Ruptura mínima: 1.300 kgf.
3. A rosca deverá ser do tipo Whitworth.
4. Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas à fusão.
5. Ensaio de tração, segundo ABNT-MB-4 e de galvanização segundo ABNT-MB-25, 6 imersões.
6. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
7. Admite-se uma variação de $\pm 7\%$ nas cotas apresentadas.
8. Dimensões em milímetros.

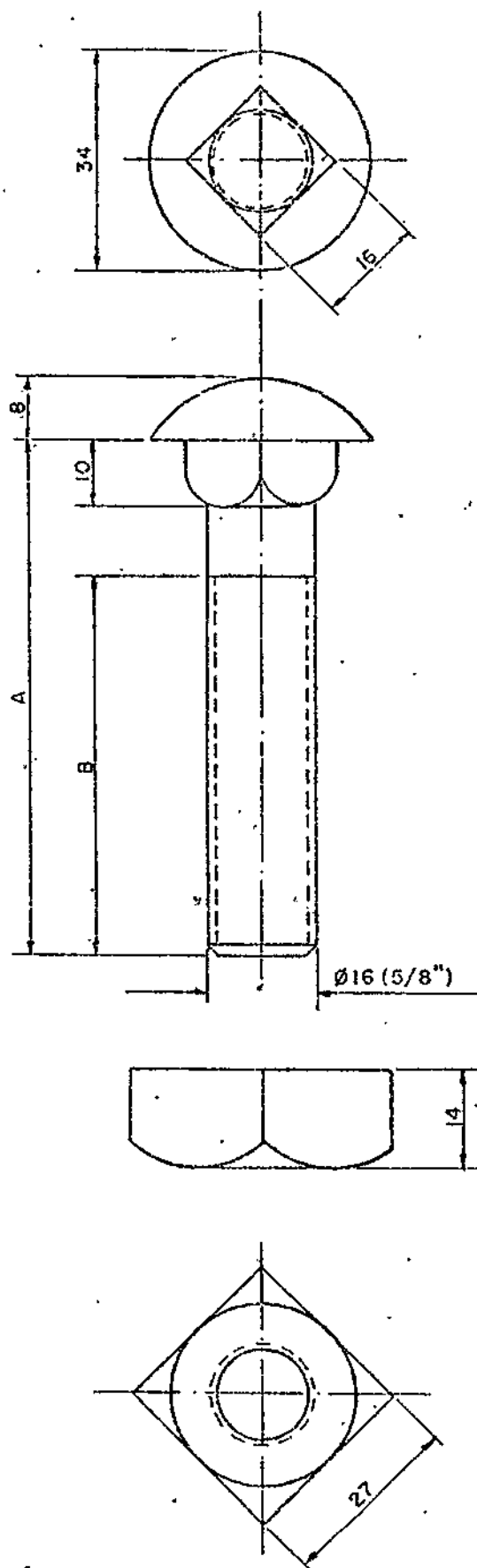
ESPECIFICAR:

Exemplo: Parafuso francês, de aço laminado, de 3/8" x 115 mm.

ITEM	A (mm)	B (mm)
1	115	45

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARAFUSO FRANCÊS DE 9,5 mm (3/8") x 115 mm (4 1/2")



ITEM	1	2	3	4	5
A	35	45	65	75	150
B	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	15

NOTAS

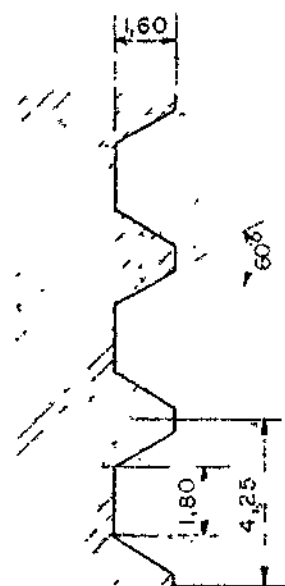
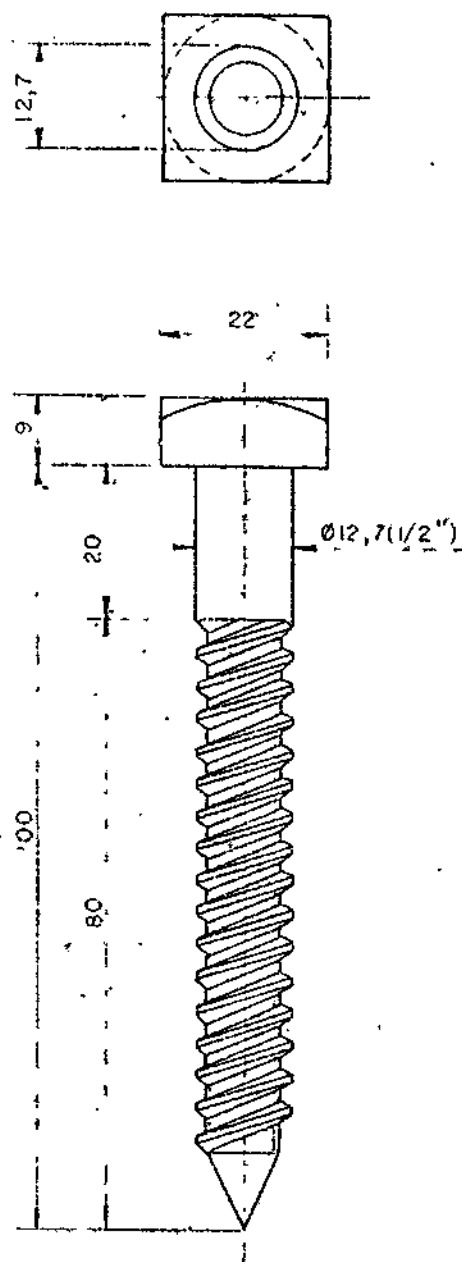
1. MATERIAL: Aço laminado.
2. Ruptura mínima: 4.000 kgf.
3. A rosca deverá ser do tipo Whitworth.
4. Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas à fusão.
5. Ensaio de tração, segundo ABNT-MB-4 e de galvanização, segundo ABNT-MB-25, 6 imersões).
6. Os comprimentos "A" usuais estão indicados na tabela acima e serão especificados nos pedidos.
7. Observar que para os quatro tamanhos menores, a rosca é total.
8. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
9. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
10. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Parafuso francês, de aço laminado, de 5/8" x 75 mm, item 4.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARAFUSO FRANCÊS DE Ø 16 mm (5/8'')



DETALHE DA ROSCA

Escala 5:1

NOTAS

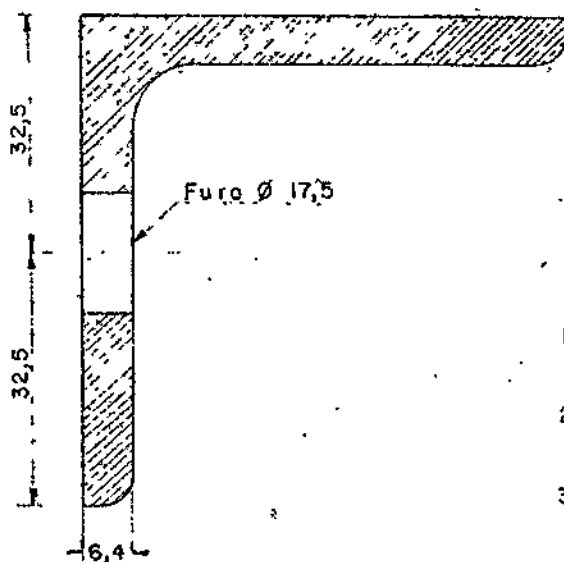
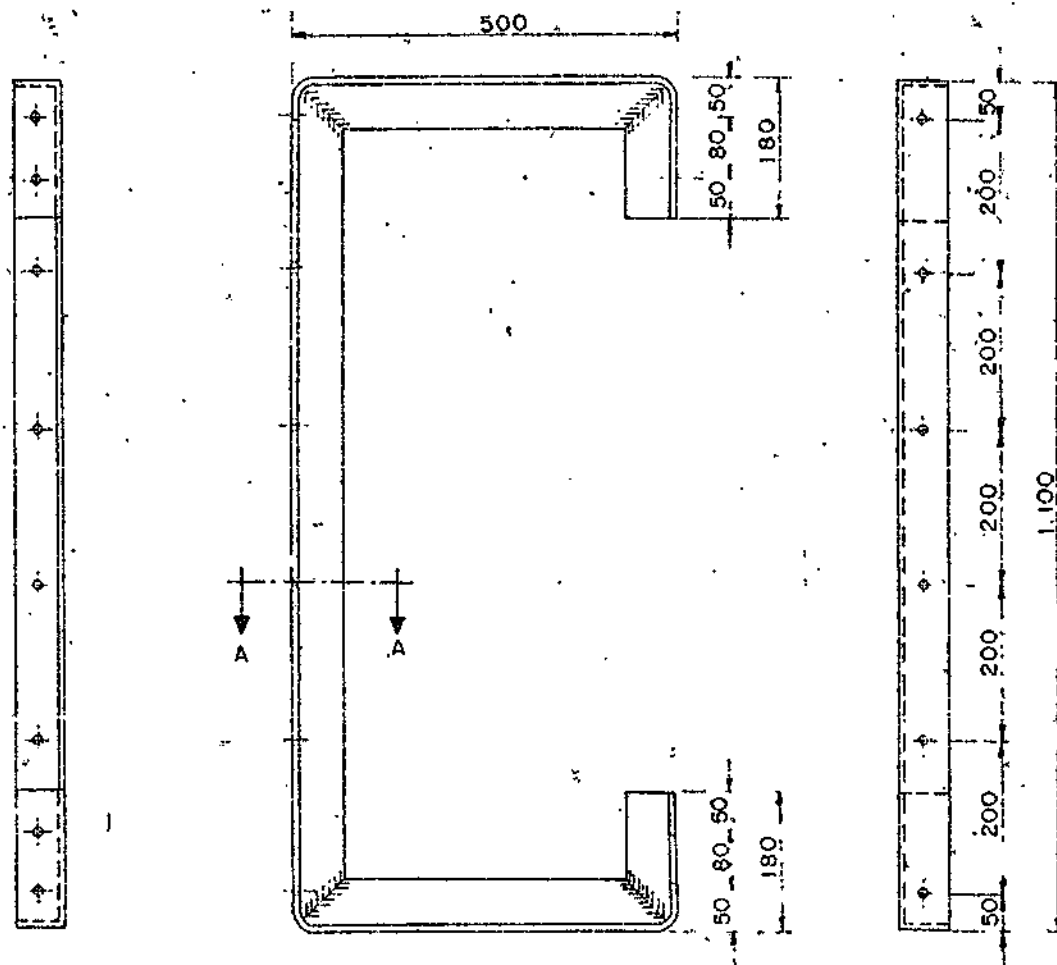
- 1 - MATERIAL: Aço laminado com carga de ruptura de 37 kgf por mm².
- 2 - Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
- 3 - Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
- 4 - Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
- 5 - Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR

Exemplo. Parafuso de rosca soberba, de aço laminado, de 1/2" x 100 mm

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARAFUSO DE ROSCA SOBERBA DE 12,7mm (1/2") x 100mm (4")



CORTE A-A

NOTAS

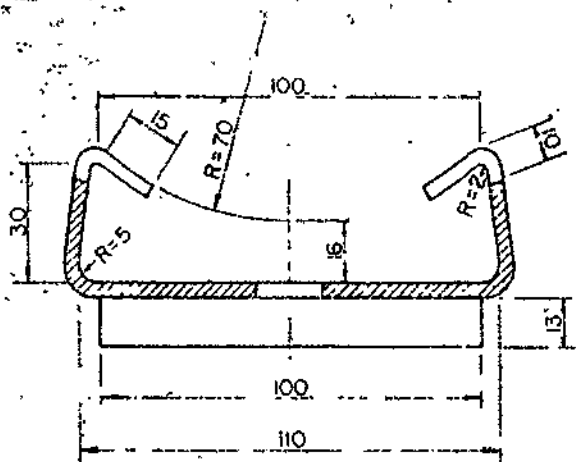
- 1 - MATERIAL: Aço laminado - cantoneira de 65mm x 65mm x 6,4mm (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4")
- 2 - Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão. (ABNT - MB - 25, 6 imersões).
- 3 - Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marco do fabricante.
- 4 - Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
- 5 - Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Espaçador para rede secundária, de 500mm.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

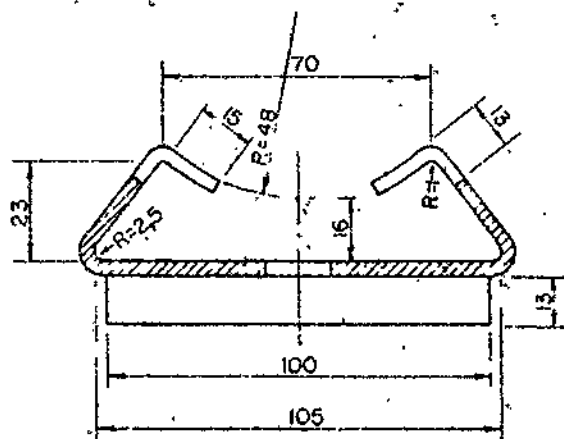
AFASTADOR PARA REDE SECUNDÁRIA



CORTE A-A

CASO A

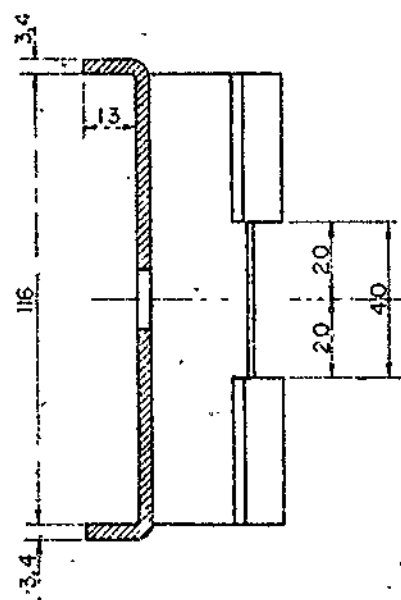
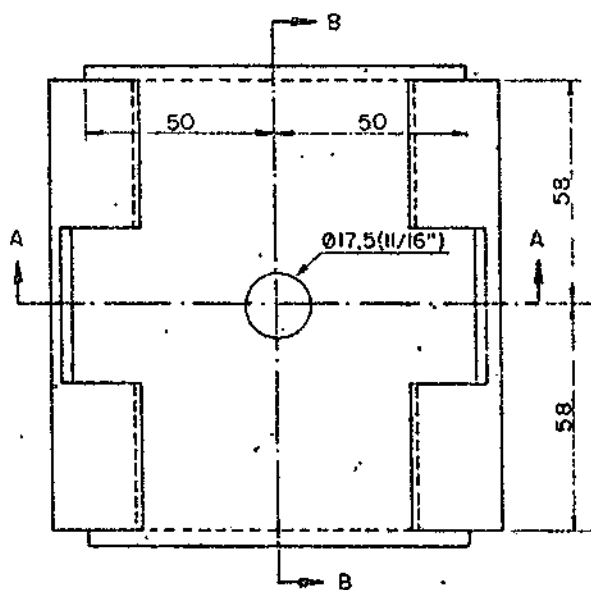
Para postes de ϕ maior que 115 mm.



CORTE A-A

CASO B

Para postes de ϕ até 115 mm.



CORTE B-B

NOTAS

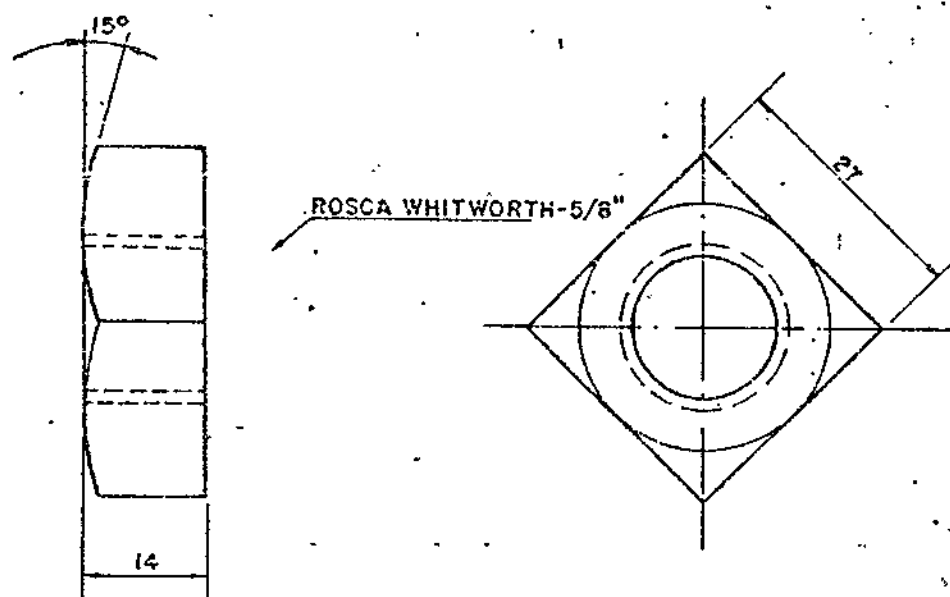
- 1 - MATERIAL: Chapa de aço laminado de espessura 3,4 mm. (nº 10 USG)
- 2 - Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão (ABNT-MB-25-6 imersões)
- 3 - Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas
- 4 - Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
- 5 - Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR

Exemplo Sela para cruzeta de 110 mm

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

SELA PARA CRUZETAS DE 110mm.



NOTAS

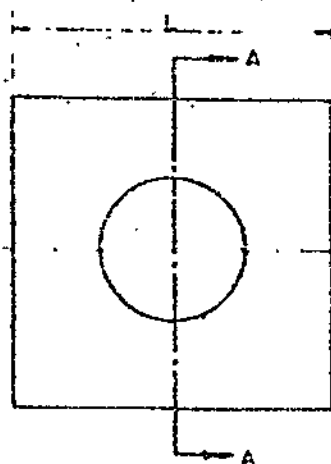
1. MATERIAL: Aço carbono.
2. Depois de pronta, a porca deverá ser galvanizada à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
4. Aplicando-se esforços crescentes na porca, normalmente instalada em parafuso de O 16, ela deverá suportar a ruptura do parafuso ou um mínimo de 6.000 kgf.
5. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Porca quadrada de 16 mm (5/8"), 27 mm x 14 mm.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PORCA QUADRADA



CORTE — A-A

ITEM	DIÂMETRO DO PARAFUSO	DIMENSÕES		
		d	L	E
1	16 (5/8")	17,5 (11/16")	57 (2 1/4")	4,8 (3/16")

NOTAS

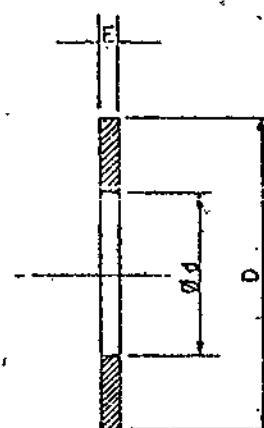
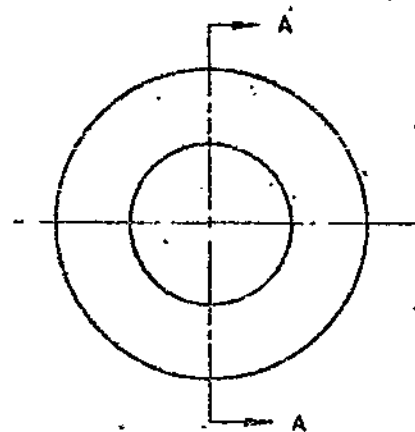
1. MATERIAL: Chapa de aço laminado.
2. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
4. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Arruela quadrada de 57 mm, furo $\varnothing 17,5$ mm (11/16").

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

ARRUELA QUADRADA



CORTE A-A

ITEM	DIÂMETRO DO PARAFUSO	DIMENSÕES mm (pol)		
		D	d (furo)	E
1	9,5 (3/8")	25 (1")	11 (7/16")	2,8 (7/64")
2	13 (1/2")	35 (1 3/8")	14 (9/16")	3 (1/8")

NOTAS

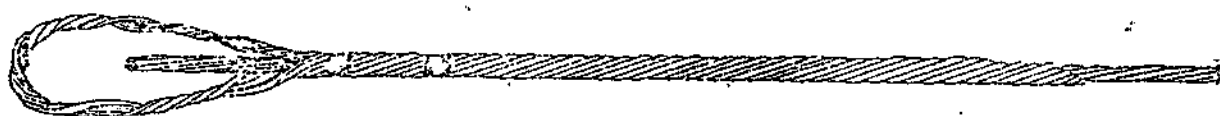
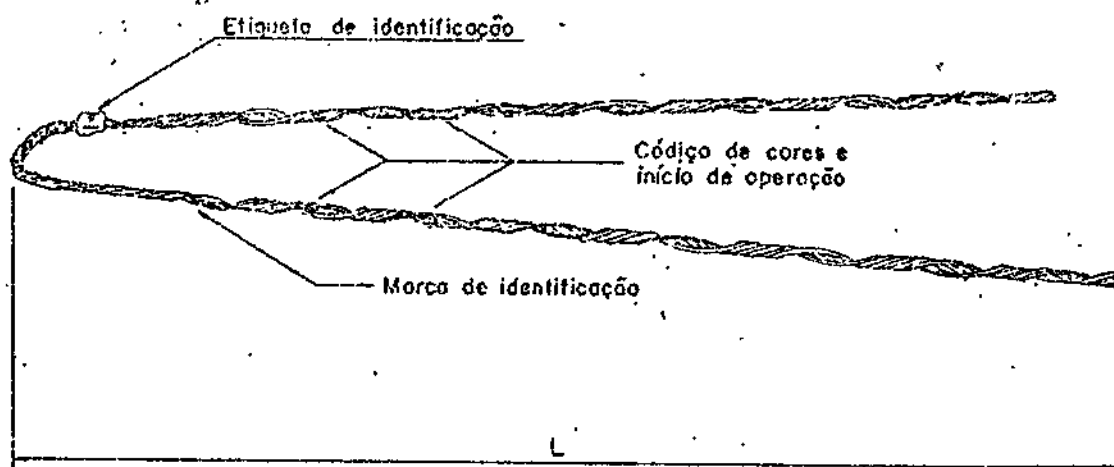
1. MATERIAL: Chapa de aço laminado.
2. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. > Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
4. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Arruela redonda, furo Ø 11 mm (7/16").

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

ARRUELA REDONDA



ALÇA PLP Nº	CABO DE AÇO		COMPRIMENTO L - mm (")	MARCA DE IDENTIFICA- ÇÃO	CÓDIGO CÔR
	BITOLA mm (")	Nº DE FIOS			
GDE - 2104	6,4 (1/4)	7	635 (25)	LARANJA	AMARELO

NOTAS

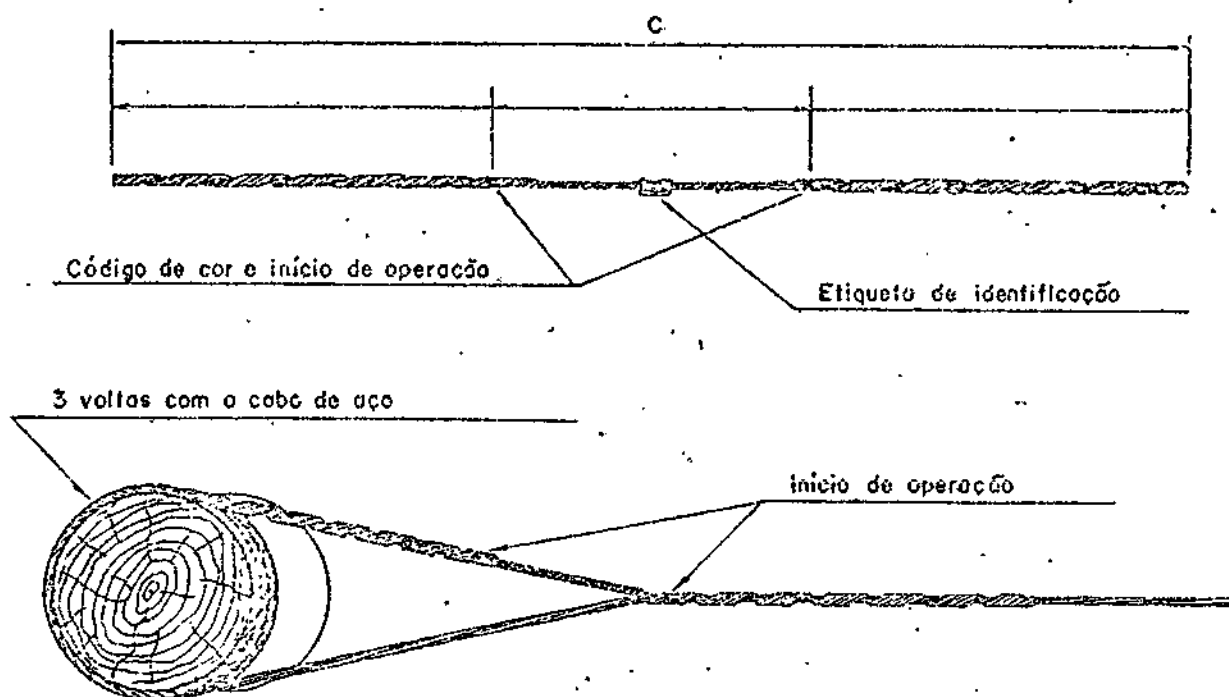
1. MATERIAL: Aço galvanizado.
2. O código de cor identifica a bitola do cabo de aço ao qual se aplica a alça preformada.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Alça preformada para estai de âncora, para emprego com cabo de aço de 6,4 mm (1/4"), tipo GDE - 2104 (guy-grip) da PLP ou similar.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

ALÇA PREFORMADA PARA ESTAI DE ÂNCORA



ALÇA PLP Nº	CABO DE AÇO		COMPRIMENTO L - mm (")	CÓDIGO CÔR
	BITOLA mm (")	Nº DE FIOS		
WGL - 2100	6,4 (1/4)	7	1219 - (48")	AMARELO

NOTAS

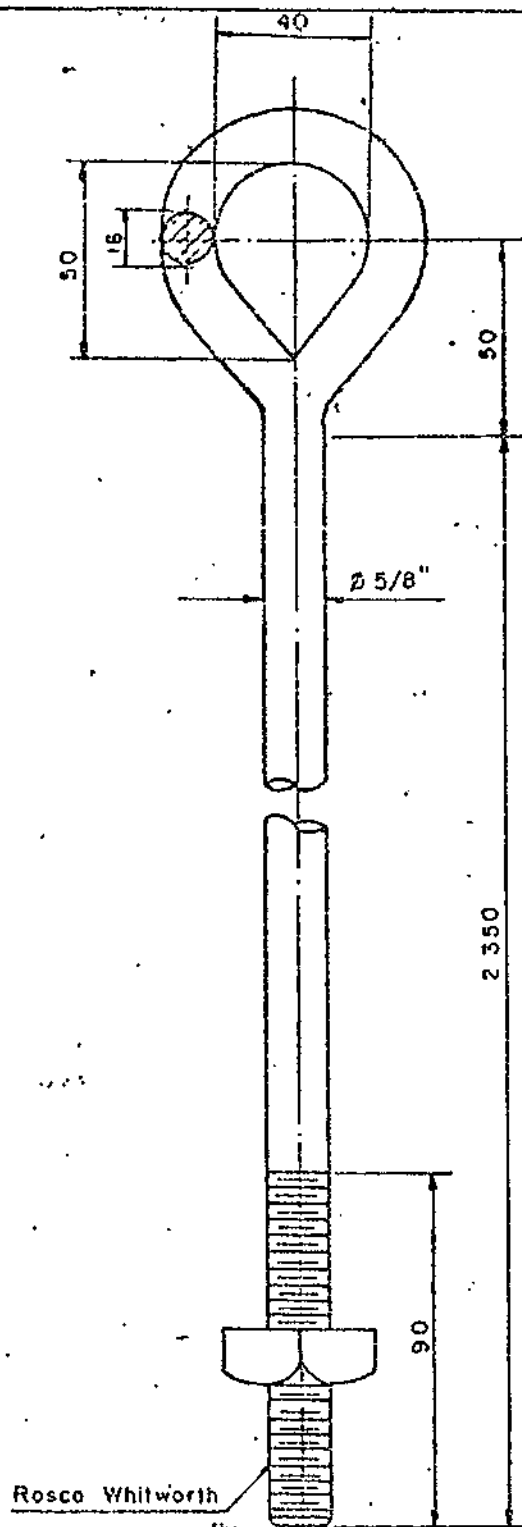
1. MATERIAL: Aço galvanizado.
2. O código de cor identifica a bitola do cabo de aço ao qual se aplica a alça preformada.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Alça preformada para estai de contra-poste, para emprego com cabo de aço de 6,4 mm (1/4"), tipo WGL - 2100 ou PLP ou similar.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

ALÇA PREFORMADA PARA ÉSTAI DE CONTRA-POSTE



NOTAS.

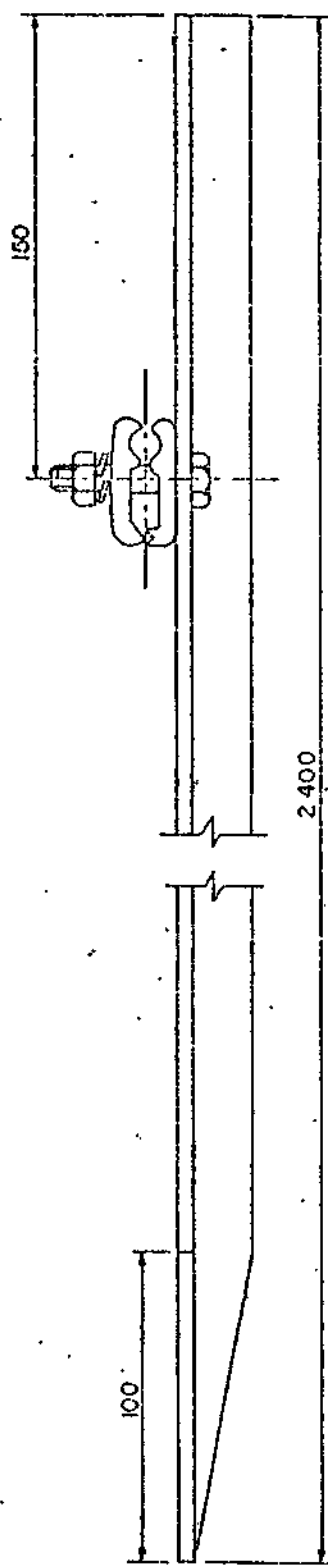
1. MATERIAL: Aço carbono forjado.
2. Ruptura mínima: 4.500 kgf.
3. Depois de prontas, as peças deverão ser galvanizadas à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
4. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
5. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
6. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

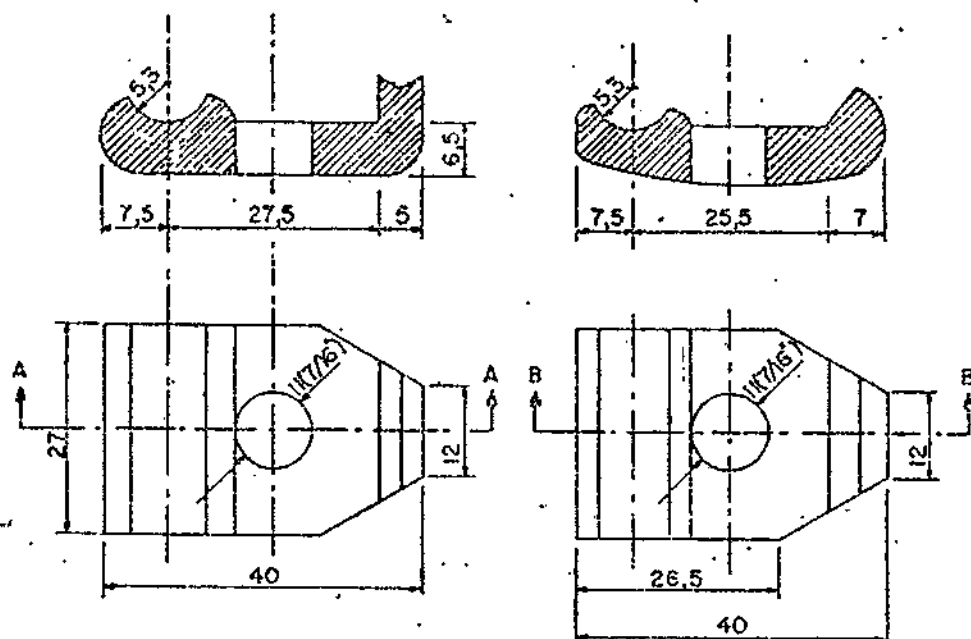
Exemplo: Haste de âncora de 5/8" x 2.400 mm.

CONEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

HASTE DE ÂNCORA DE 16 mm (5/8") x 2.400 mm



Detalhe de conector para terra



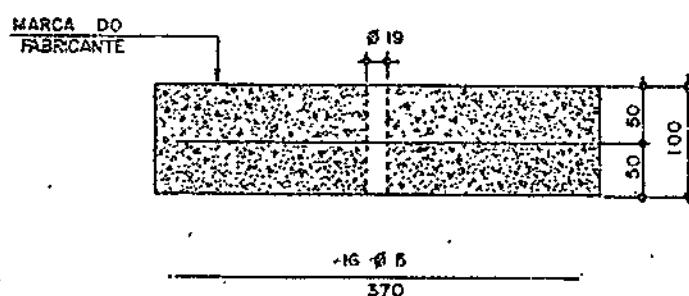
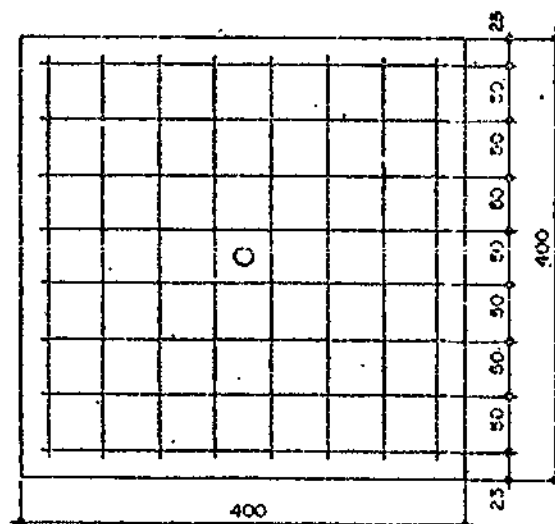
Parafuso de máquina, de 9,5 mm (3/8") x 51 mm (2"), com porca sextavada.

NOTAS

1. MATERIAL: A haste em ferro cantoneira de 25 mm x 25 mm x 4,8 mm (1" x 1" x 3/16"); conector em bronze de elevada resistência à corrosão e parafuso de aço galvanizado, para cabo terra de aço de 6,4 mm (1/4").
2. Na extremidade inferior as duas abas são chanfradas conforme indica o desenho à esquerda.
3. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
4. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
5. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
6. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Haste para terra de 2.400 mm, com conector de bronze.



Dimensões em milímetros

FERRO	CONCRETO		PÊSO
PÊSO	VOLUME	TRAÇO	
0,97 kg	0,016 m ³	1 : 2 : 4	38,4 kg

ESPECIFICAÇÕES

Resistência ao punçõamento:

1.500 kg: com arruela quadrada de 50 x 50

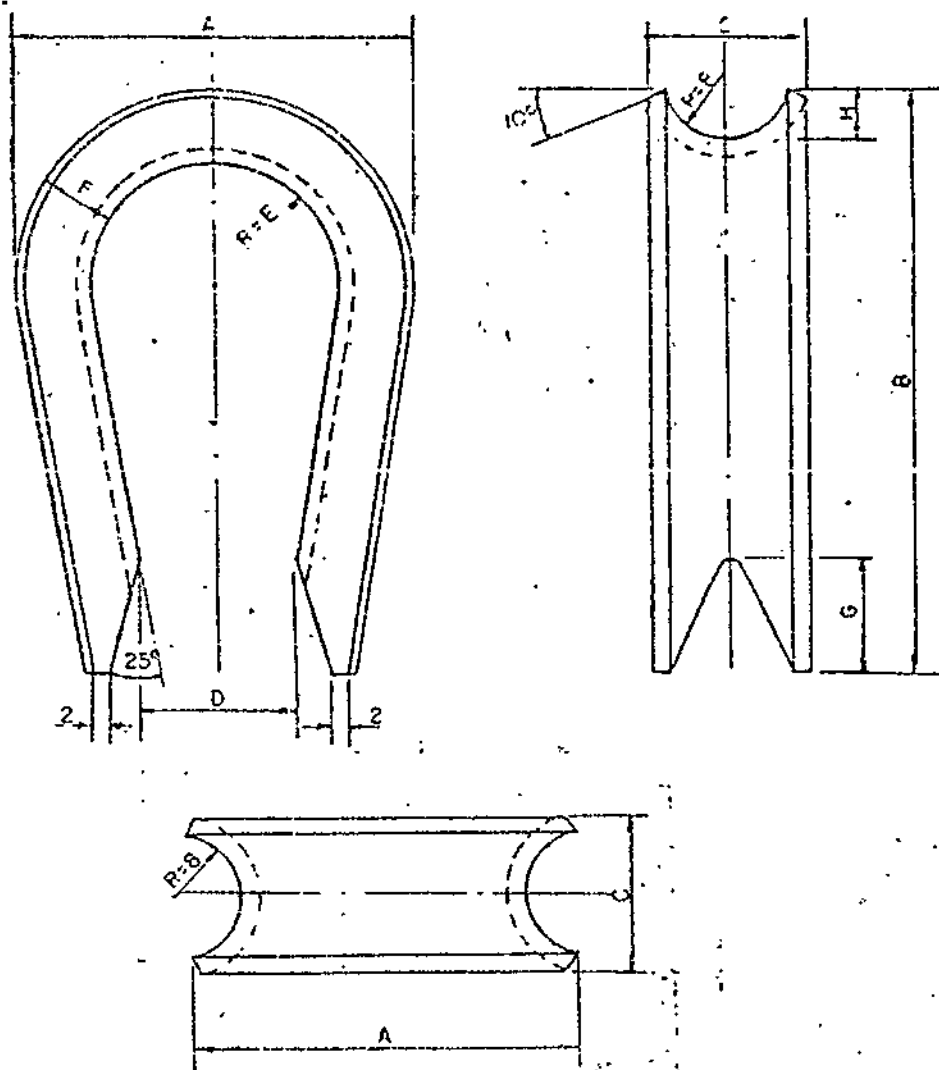
2.000 kg: com arruela quadrada de 75 x 75

Agregado:

Partes iguais de brita nº 1 e nº 2.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PLACA DE CONCRETO ARMADO PARA ESTAIAMENTO



DIMENSÕES (mm)									
ITEM	DIÂM. CABO	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ATÉ 3/8"	32	50	15	5	10	6,5	12	4,5
2	ATÉ 1/2"	50	75	20	20	16	9	15	6,5

NOTAS

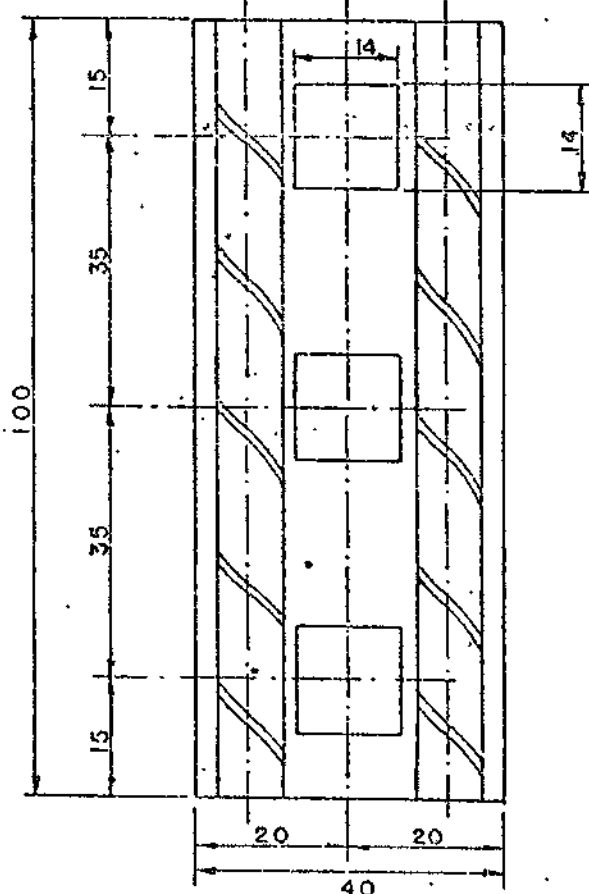
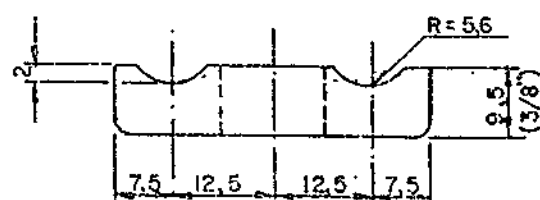
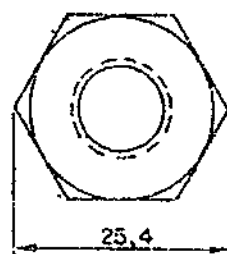
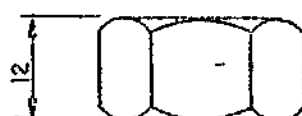
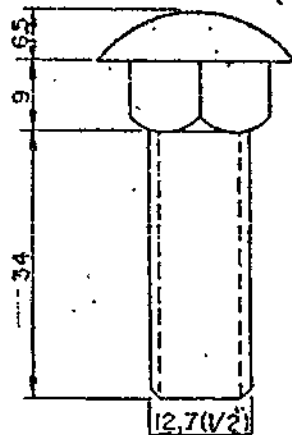
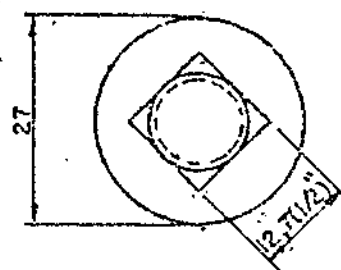
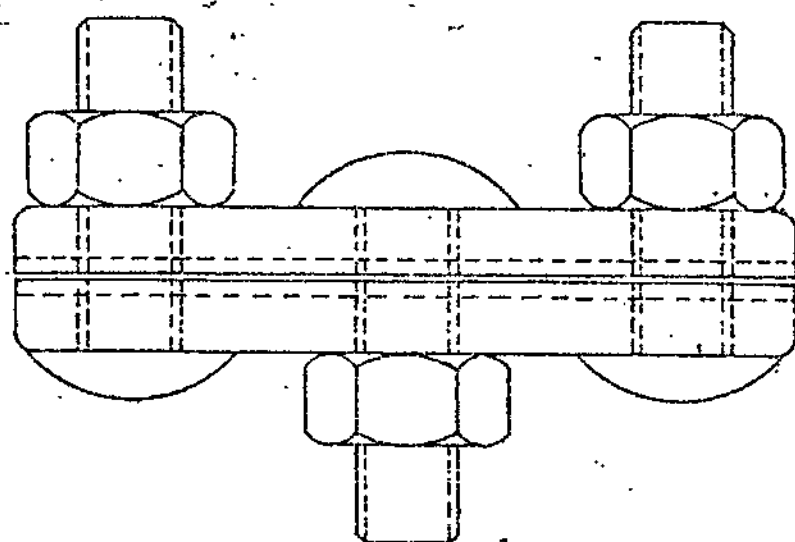
1. MATERIAL: Chapa de aço laminado, de espessura 2,5 mm (nº 12 USG).
2. Depois de pronta, a peça deverá ser galvanizada a fusão (A3NT-MB-25, 6 imersões).
3. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
4. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
5. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Sapatilha para cabo de aço até 3/8", item 1.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado do Mato Grosso

SAPATILHA



NOTAS

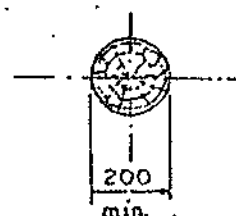
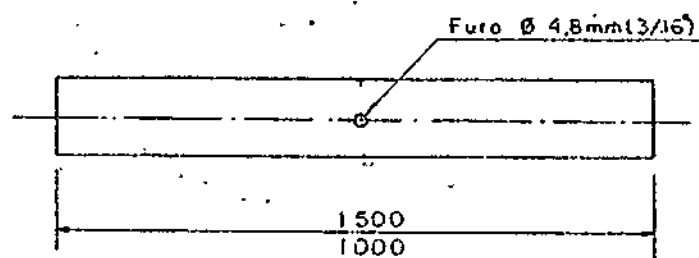
1. MATERIAL: As chapas serão de ferro maleável e os parafusos e porcas de aço laminado.
2. Depois de prontas, todas as peças deverão ser galvanizadas à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. Este prensa-fios será empregado com cabos de aço de 6,4 mm (1/4") e 9,5 mm (3/8").
4. Os canais para assentamento dos cabos deverão ter ranhuras ou ser ondulados (1 1/2 voltas) no sentido longitudinal das chapas.
5. Deverá ser estampado, na peça, o nome ou marca do fabricante.
6. Ensaio mecânico: instalado normalmente um cabo de aço de 9,5 mm (3/8") de diâmetro, o prensa-fios deverá suportar 3.150 kgf sem permitir escorregamento.
7. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
8. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Prensa-fios com 3 parafusos.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado do Mato Grosso

PRENSA-FIOS COM 3 PARAFUSOS



NOTAS

1. MATERIAL: Madeira de lei.
2. Usar tora de 1500 mm para sapata de pântano e 1000 mm para escora de sub-solo.
3. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Tora de madeira para âncora de estai.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

TORA DE MADEIRA PARA ÂNCORA DE ESTAI

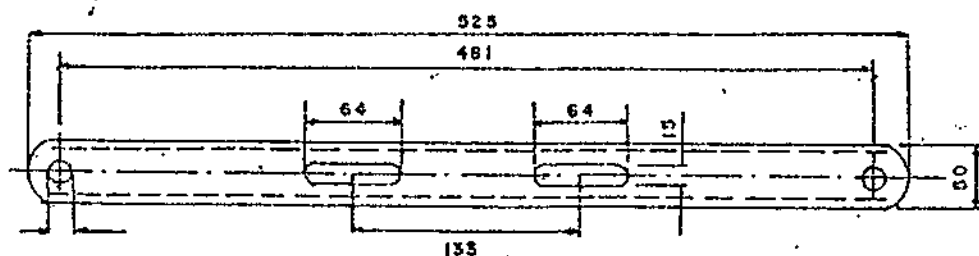
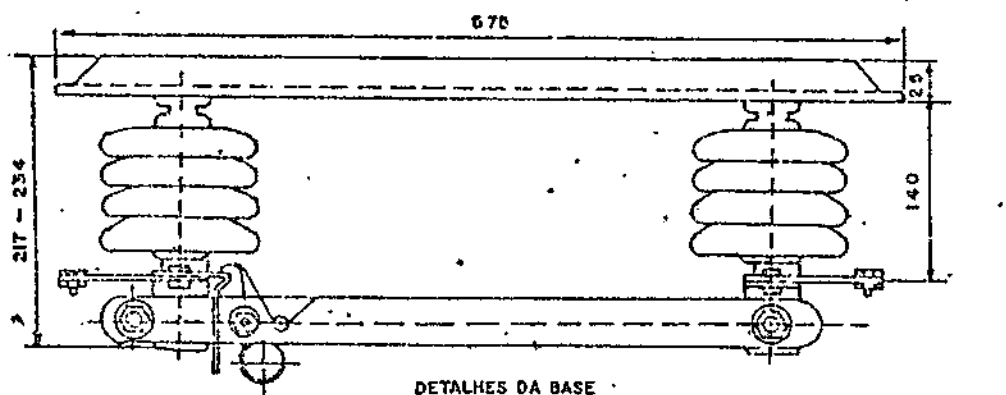
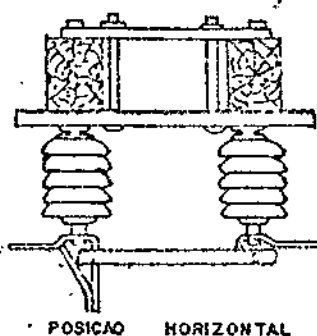


FIGURA B



NOTAS

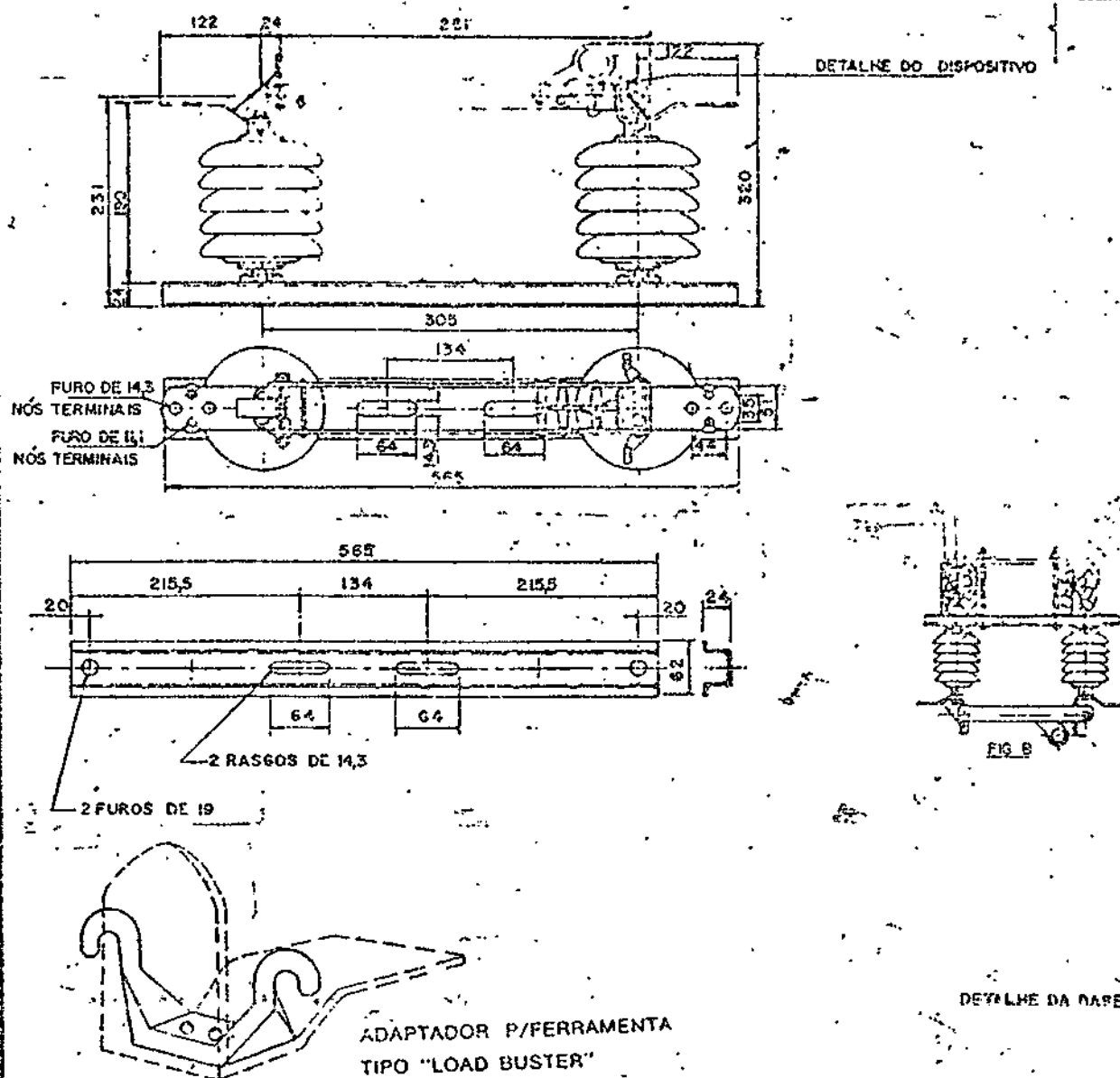
1. As chaves deverão ter aspecto geral do desenho.
2. As barras e os parafusos de ferro galvanizado não fazem parte da chave. Deverão ser especificadas separadamente nas encomendas, quando desejados, mencionando a figura B.
3. As ferragens de fixação não fazem parte da chave, devendo ser fornecidas quando solicitadas nas encomendas.
4. Todas as ferragens deverão ser galvanizadas à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
5. As chaves deverão possuir placa de identificação mencionando, no mínimo, as seguintes características:
 - Nome ou marca do fabricante
 - Tipo ou número do catálogo
 - Corrente e tensões nominais.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Chave faca, unipolar, 15 kV, 200 A, com barra de fixação em cruzeta dupla conforme figura B.

CODENAT - Companhia do Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

CHAVE FACA UNIPOLAR
15 kV
200 e 400 A



NOTAS

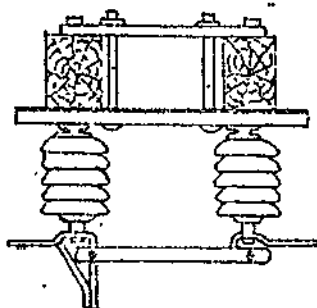
1. As chaves deverão ter o aspecto geral do desenho.
2. As barras e os parafusos de ferro galvanizado não fazem parte da chave. Deverão ser especificados separadamente nas encomendas, quando desejados, mencionando a figura B.
3. Cada barra de fixação tem como complemento 2 parafusos tipo francês, de ferro galvanizado a quente, de diâmetro 1/2" x 7 1/2" com 4" de rosca com porca quadrada e arruela.
4. As barras de fixação para montagem das chaves em posição horizontal normal são as mesmas para montagem horizontal invertida.
5. Para montagem da chave na posição invertida, os isoladores são montados na posição inversa a mostrada neste desenho. (veja a figura B).
6. O batente limita a abertura em 90°.
7. Os conectores devem ser especificados na encomenda.
8. Todas as ferragens deverão ser galvanizadas à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
9. As chaves deverão possuir placa de identificação mencionando, no mínimo, as seguintes características:
 - Nome ou marca do fabricante.
 - Tipo ou número do catálogo.
 - Corrente e tensão nominais.

ESPECIFICAR:

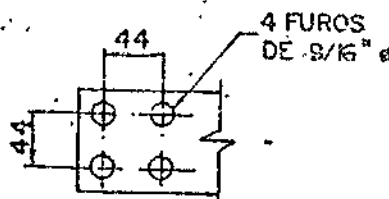
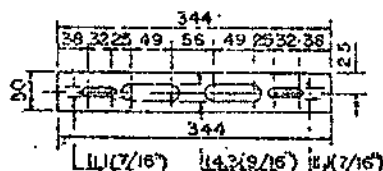
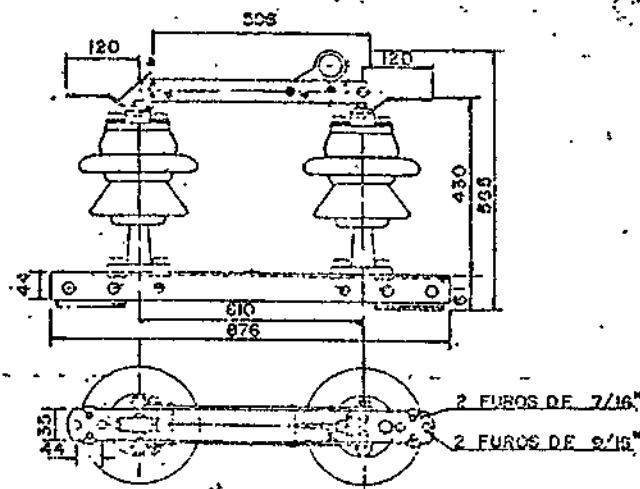
Exemplo: a) Chave faca, unipolar, 15 kV - 400 A, com adaptador para ferramenta tipo "Load Buster".

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

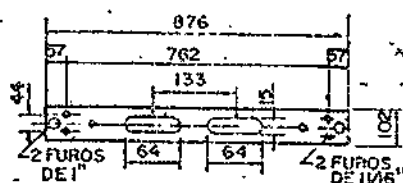
CHAVE FACA UNIPOLAR
15 kV 400 e 600 A
PARA USO COM FERRAMENTA "LOAD BUSTER"



DETALHE ①



DETALHE DO TERMINAL DAS
CHAVES DE 34.6



NOTAS

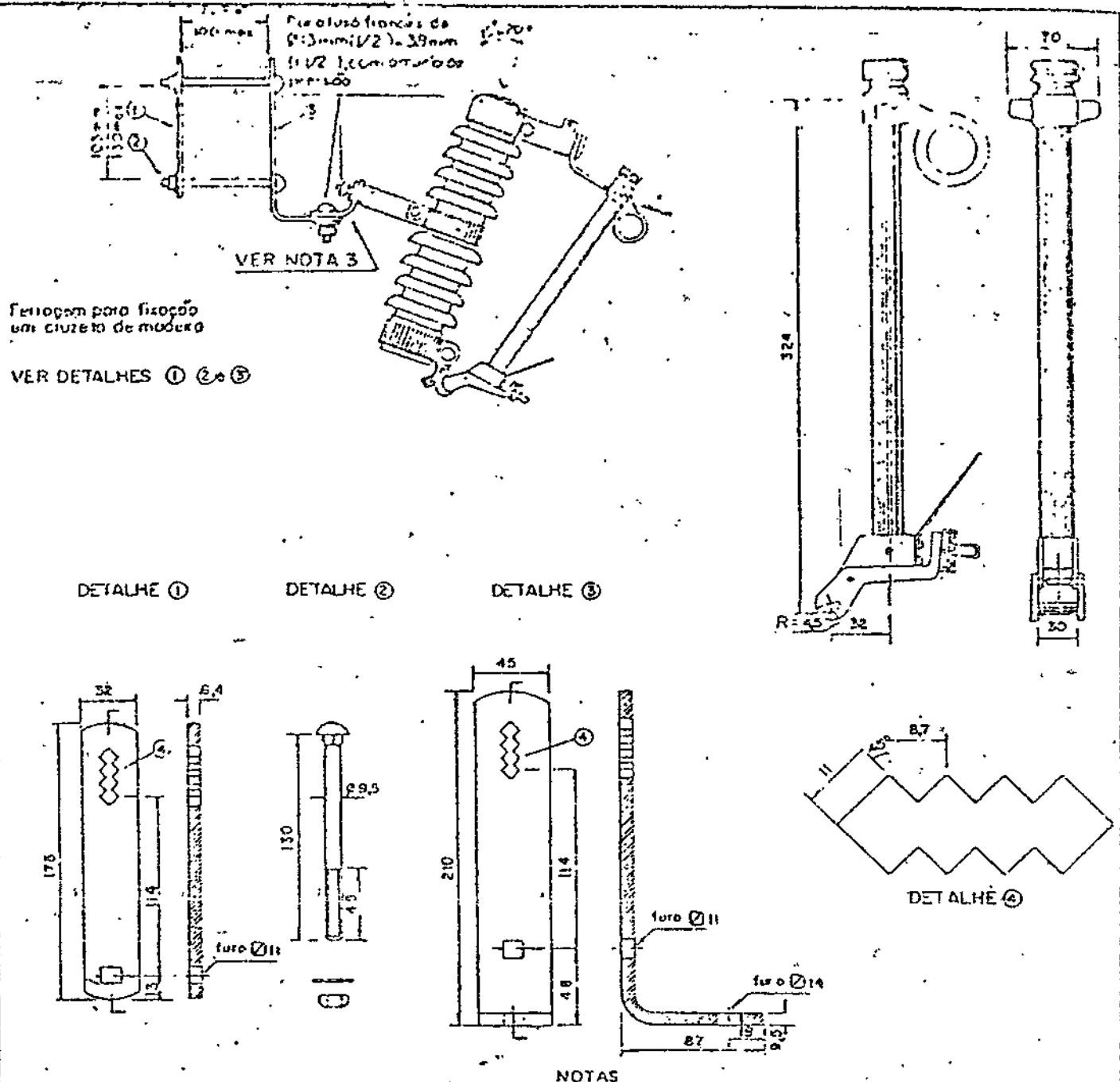
1. As chaves deverão ter o aspecto geral do desenho.
2. A barra de fixação (detalha 1) para montagem em posição horizontal invertida é a mesma para montagem horizontal normal, ela deverá ser acompanhada de dois (2) parafusos de aço laminado, de Ø 12,7 mm (1/2") x 190 mm (7 1/2"), com 100 mm (4") de rosca.
3. As ferragens de fixação não fazem parte da chave, devendo ser fornecidas quando solicitadas na encomenda.
4. As chaves podem ser fornecidas com conectores e bases especiais.
5. Os conectores normalmente oferecidos são próprios para cabos n.º 6 até 500 MCM.
6. Todas as ferragens deverão ser galvanizadas à fusão (AENT-MB-25, 6 imersões).
7. As chaves deverão possuir placa de identificação mencionando, no mínimo, as seguintes características:
 - Nome ou marca do fabricante.
 - Tipo ou número de catálogo.
 - Corrente e tensão nominais.

ESPECIFICAR:

Chave faça, unipolar, 34,5 kV, 200 A, NDI-125 kV, corrente instantânea 20000 A, com barra de fixação em cruzeta dupla, conforme figura B.

CODEMAT -- Companhia de Desenvolvimento do Estado do Mato Grosso

CHAVE FACA UNIPOLAR
34,5 kV
200 A



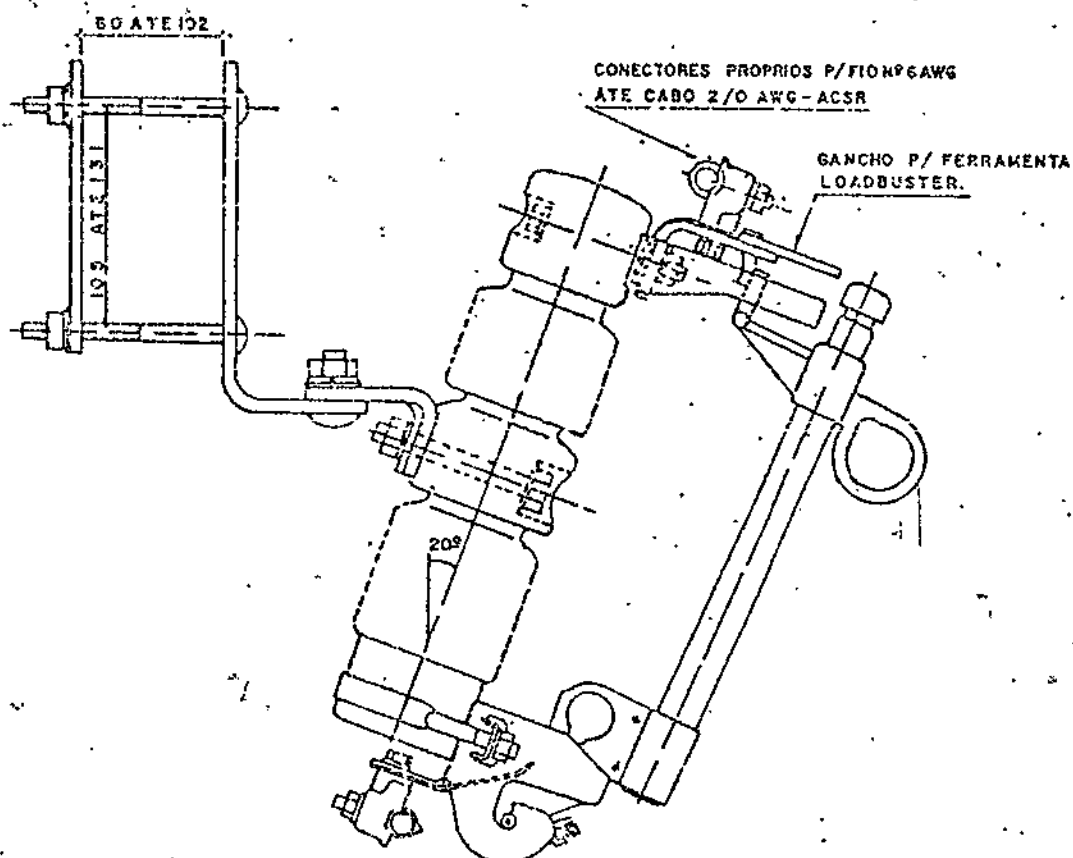
1. As chaves deverão ter o aspecto geral do desenho.
2. Os detalhes 1, 2 e 3 mostram as dimensões adotadas para as ferragens de fixação da chave, as cotas apresentadas no desenho do canucho visam sua intercambiabilidade.
3. A peça assinalada deverá permitir a montagem da chave em ângulo de 15 a 20° com o eixo do poste.
4. Depois de prontas, todas as ferragens deverão ser galvanizadas à fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
5. Admita-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
6. Características elétricas:
 - Tensão suportável a seco 35 kV
 - Tensão suportável sob chuva 30 kV
 - Nível básico de isolamento 95 kV
 - Capacidade de interrupção em sistema nominal de 13,2 kV entre fases 1200 A
 - Ensaio de aquecimento com a corrente nominal e temperatura ambiente entre 10° C e 40° C, as partes condutoras da chave não deverão sofrer aumento de temperatura superior a 30° C.
 - Corrente nominal 50 A
 - Tensão nominal 14,4 kV
 - Tensão máxima de projeto 15,0 kV
7. As chaves fusíveis deverão possuir placa de identificação, mencionando, no mínimo, as seguintes características:
 - Nome ou marca do fabricante.
 - Tipo ou número do catálogo.
 - Corrente nominal, tensão nominal e tensão máxima de projeto.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Chave fusível, indicadora, uso ao tempo, 50 A, 15 kV, capacidade de ruptura 1200 A.

CODEMAT - Companhia do Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

CHAVE FUSÍVEL INDICADORA PARA INSTALAÇÃO
AO TEMPO
15 kV - 50 A



NOTAS

1. As chaves deverão ter o aspecto geral do desenho.
2. As chaves deverão ser equipadas com gancho para ferramenta LOAD BUSTER.
3. Depois de prontas todas as ferragens deverão ser galvanizadas a fusão (ACNT-MB-25, 6 imersões).
4. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
5. Características elétricas:

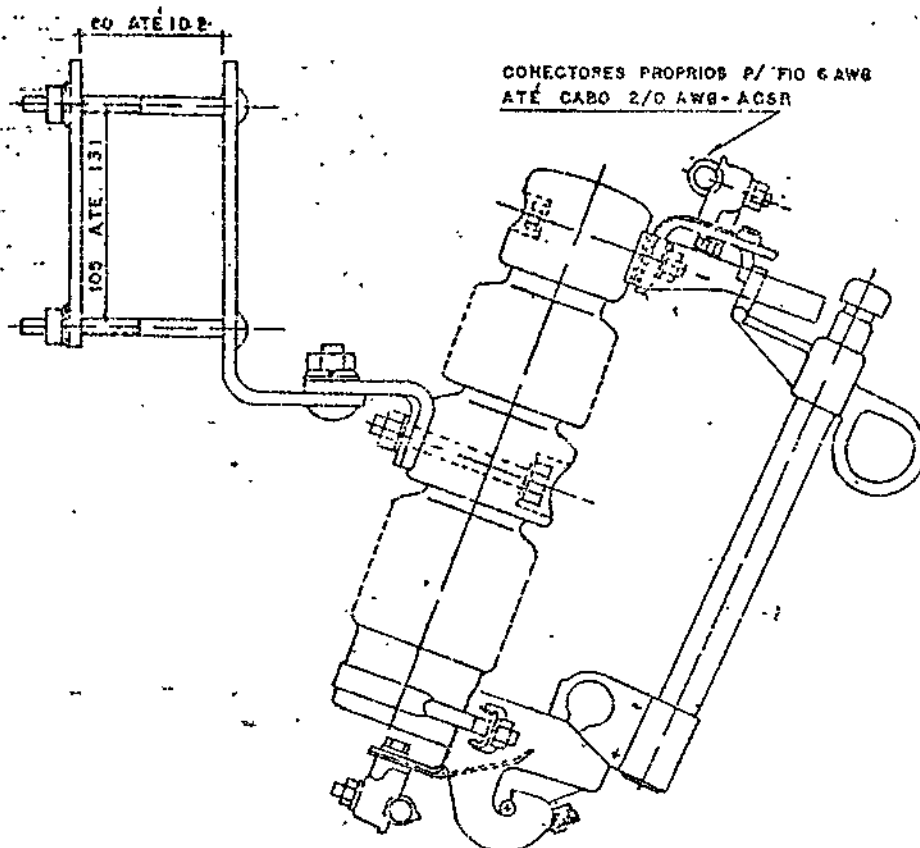
— Tensão suportável a seco:	35 kV
— Tensão suportável sob chuva:	30 kV
— Nível Básico de Isolamento:	95 kV
— Capacidade de ruptura em sistema nominal de 13,2 kV entre fases:	10.000 A
— Ensaio de aquecimento com a corrente nominal a temperatura ambiente entre 10°C a 40°C, as partes condutoras da chave não deverão sofrer aumento de temperatura superior a 30°C.	
— Corrente nominal:	100 A
— Tensão nominal:	7,4 kV
— Tensão máxima de projeto:	15,0 kV
6. As chaves fusíveis deverão possuir placa de identificação, mencionando, no mínimo, as seguintes características:
 - Nome ou marca do fabricante
 - Tipo ou número do catálogo
 - Corrente nominal, tensão nominal e tensão máxima de projeto.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Chave fusíveis, indicadora, uso ao tempo, equipada com gancho para LOAD BUSTER, 100 A, 15 kV, capacidade de ruptura 10000 A.

CODENAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

CHAVE FUSÍVEL INDICADORA PARA INSTALAÇÃO AO TEMPO
15 kV - 100 A



NOTAS

1. As chaves deverão ter o aspecto geral do desenho.
2. Depois de prontas, todas as ferragens deverão ser galvanizadas a fusão (ABNT-MB-25, 6 imersões).
3. Admite-se uma variação de $\pm 2\%$ nas cotas apresentadas.
4. Características elétricas:

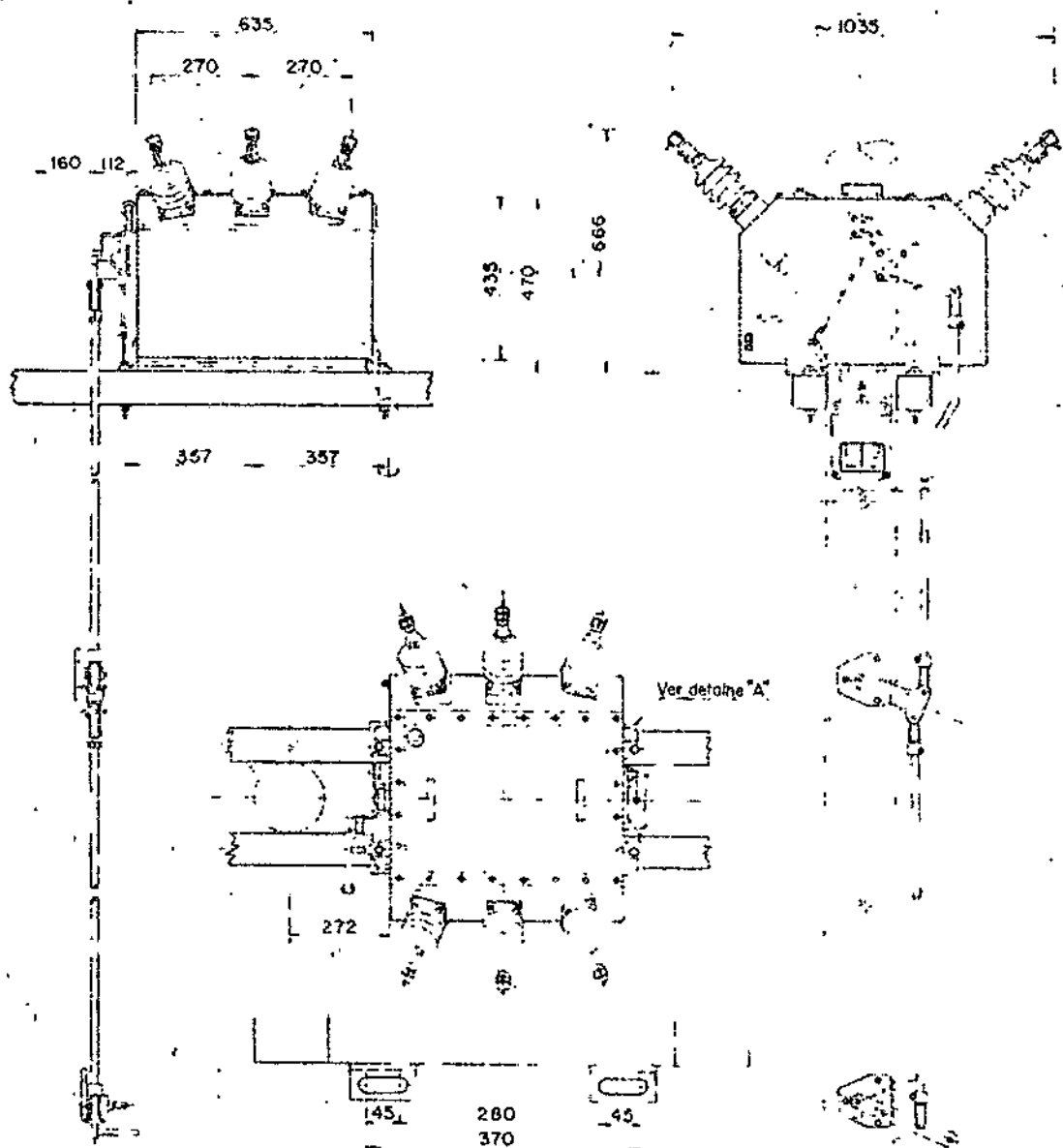
— Tensão suportável a seco:	42 kV
— Tensão suportável sob chuva:	36 kV
— Nível Básico de Isolamento:	125 kV
— Capacidade de interrupção em sistema nominal de 13,2 kV entre fases: ..	4.000 A
— Ensaio de aquecimento com a corrente nominal e temperatura ambiente entre 10°C e 40°C, as partes condutoras da chave não deverão sofrer aumento de temperatura superior a 30°C.	
— Corrente nominal:	100 A
— Tensão nominal:	27 kV
— Tensão máxima de projeto:	27 kV
5. As chaves fusíveis deverão possuir placa de identificação, mencionando, no mínimo, as seguintes características:
 - Nome ou marca do fabricante
 - Tipo ou número do catálogo
 - Corrente nominal, tensão nominal e tensão máxima de projeto.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Chave fusível, indicadora, uso ao tempo, 100 A, 34,5 kV, capacidade de ruptura 4.000 A.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso:

CHAVE FUSÍVEL INDICADORA PARA INSTALAÇÃO AO
TEMPO
34,5 kV - 100 A



NOTAS

DETALHE "A"

- 1 - Chave à óleo, tripolar, 15kV, 400 A, para interrupção à plena carga, com buchas montadas para cima, instalação ao tempo em estrutura singela de poste de concreto.
- 2 - A chave deverá ser fornecida completa, com conjunto de manobra, tubo de descida de 6,50 metros, guia intermediária e quatro buchas de lobo, conjunto de espaçadores, sinalizador "LIG-DESLIG" e dispositivo de bloqueio a codeado na alavanca de manobra.
- 3 - Os conectores à pressão deverão garantir conexão com cabos de alumínio de 2 AWG (ACSR) a 336,4 MM² (ASC).
- 4 - Depois de prontos, todas as peças de aço deverão ser galvanizadas a fusão - ABNT MB-25, 6 e 4 (rosca) imersões.
- 5 - Características Elétricas.

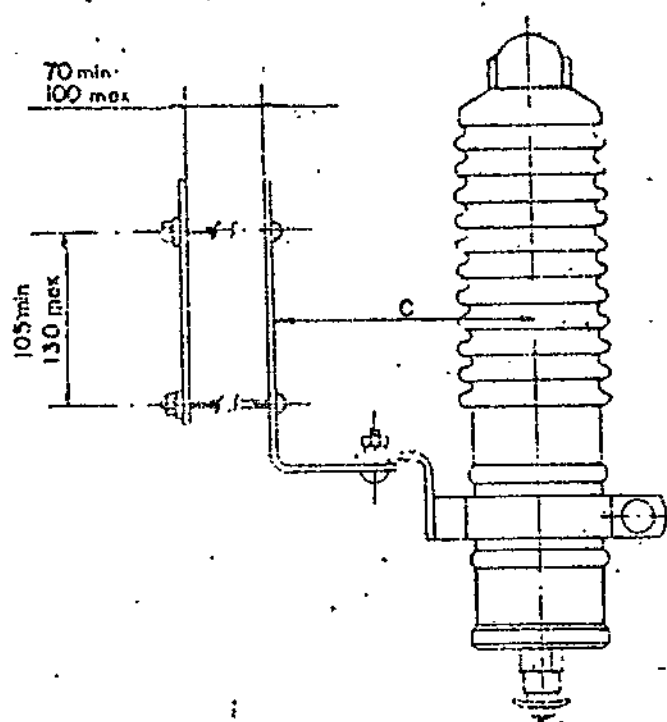
- Tensão suportável a seco	50 kV
- Tensão suportável sob chuva	45 kV
- Nível básico de isolamento	110 kV
- Corrente nominal	400 A
- Tensão nominal	14,4 kV
- Tensão máxima de projeto	15,0 kV
- Corrente de interrupção sob carga	400 A
- Corrente momentânea	20 000 A
- Corrente - 4 segundos	5 000 A
- 6 - As chaves deverão possuir placa de identificação mencionando, no mínimo, as seguintes características.
 - Nome ou marca do fabricante
 - Tipo ou nº de catálogo
 - Corrente e tensão nominais

ESPECIFICAR

Exemplo Chave à óleo, tripolar, 15kV - 400 A, NR 110kV, tipo LINE-cat. 74 500, e similar

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

CHAVE À ÓLEO TRIPOLAR
5 kV 400 A



TENSÃO DO SISTEMA kV		TENSÃO NOMINAL DO PARA-RAIO	TENSÃO DISRUPTIVA A 60 Hz kV MÍNIMO	TENSÃO (1) DISRUPTIVA DE FRENTE DE ONDA kV MÁXIMO	TENSÃO RESIDUAL (2) kV MÍNIMO		
Nominal	Máximo				5 000 A	10 000 A	20 000 A
13,8	15,0	12,0	20,5	54,0	44,0	49,0	55,0

- (1) Para onda de 100 kV para MICRO SEGUNDO em cada 12 kV. Nominais.
 (2) Para onda de corrente padrão 8 x 20 Hz.

NOTAS

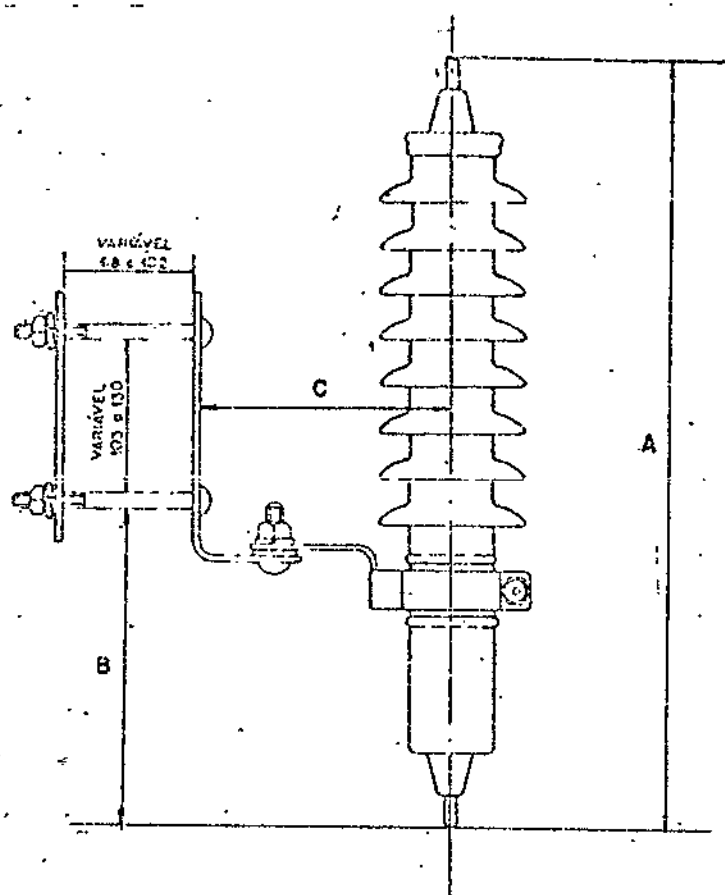
- Os para-raios deverão ser equipados com desligador automático.
- Depois de prontas, todas as ferragens deverão ser galvanizadas a quente (ABNT-MB-25, 6 imersões).
- Ensaio elétrico para recobimento, conforme NEMA.

ESPECIFICAR:

Para-raios, tipo válvula, tipo BV, 12 kV da ALCACE ou similar.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO, TIPO VÁLVULA,
PARA SISTEMAS DE 13,8 kV



TENSÃO DO SISTEMA (kV)		TENSÃO NOMINAL DO PARA-RAIO (kV)			DIMENSÕES (mm)			Nº CATÁLOGO HITACHI-LINE
NOMI- NAL	MÁXI- MA	SISTEMA ISOLADO	SISTEMA ATERRADO NA FONTE	SISTEMA MULTI- ATERRADO	A	B	C	
34,5	38	37			806	262	222	AV3F37
34,5	38		30		678	292	292	AV3F30
20/ 34,5	38			27	627	359	321	AV3F27

Tensão nominal kV eficaz	Tensão disruptiva de impulso sob frente de onda (1) kV crista		Tensão residual de descarga com onda de 8 x 20 μ s (2) kV crista							
			Para 1500 A		Para 5000 A		Para 10000 A		Para 20000 A	
	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.	Méd.	Máx.
27	77	88	85	88	95	98	102	106	112	115
30	83	95	95	98	104	109	113	118	124	129
37	98	113	117	121	129	134	140	145	153	158

NOTAS

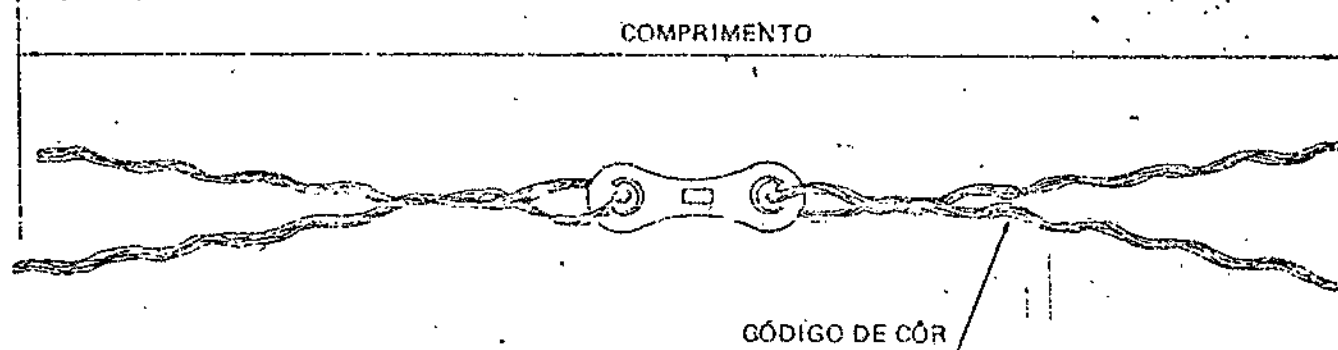
- Os para-raios deverão ser equipados com desligador automático.
- Ferragens zincadas a quente, conforme ABNT-MB-25.
- Ensaios elétricos para recebimento conforme norma NEMA.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Para-raios, tipo válvula, 27 kV, Catálogo AV3F27 da Hitachi-Line, ou similar.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

PARA-RAIOS DE DISTRIBUIÇÃO, TIPO VÁLVULA,
PARA SISTEMAS DE 34,5 kV



CARACTERÍSTICAS

COMPRIMENTO	PÊSO	CÓDIGO CÔR
650 mm	120 gr	VERDE

MATERIAL

Elemento isolante fabricado em material plástico reforçado com propriedades mecânicas e dielétricas que permitam uma isolação de 33 kV entre as extremidades.

Alças preformadas fabricadas em aço aluminizado com características para aplicação sobre arames usados em cerca.

ESPECIFICAR:

Exemplo: Seccionador preformado para cerca e alças preformadas para arames usados em cerca.

CODEMAT - Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso

SECCIONADOR PREFORMADO PARA CÉRCA