



NORMA TÉCNICA CELG

Eletroduto de Aço

Especificação

NTC-63

CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

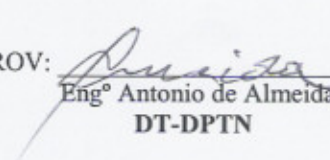
NTC-63

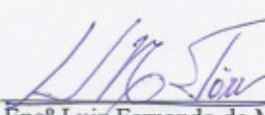
Eletroduto de Aço


Especificação

Elaboração: Eng^o Luiz Flávio Naves Rodrigues
Eng^o Ivan Leal de Almeida

Supervisão: Eng^o Luiz Flávio Naves Rodrigues
DT-SNT

APROV: 
Eng^o Antonio de Almeida
DT-DPTN

APROV: 
Eng^o Luiz Fernando de M. Torres
DT-SPSE

APROV.: 
Eng^o Moacir Pinotti
DT

DATA: NOV/08

ÍNDICE

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	1
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	2
3.	CONDIÇÕES GERAIS	4
3.1	Designação	4
3.2	Tipo de Revestimento Protetor	4
3.3	Dimensões e Tolerâncias	4
3.4	Acabamento	4
3.5	Acessórios	5
3.6	Embalagem	5
3.7	Garantia	6
4.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	7
4.1	Requisitos de Fabricação	7
4.2	Requisitos de Propriedades Mecânicas	7
4.3	Revestimento Protetor	7
4.4	Rosca	8
4.5	Identificação	8
5.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	9
5.1	Generalidades	9
5.2	Amostragem	10
5.3	Corpos-de-prova	10
5.4	Descrição dos Ensaios	11
5.5	Aceitação e Rejeição	12
5.6	Relatórios dos Ensaios	12
ANEXO A	TABELAS	13
TABELA 1	DIMENSÕES E MASSAS TEÓRICAS DOS ELETRODUTOS	13
TABELA 2	DIMENSÕES DAS LUVAS DE ROSCA CILÍNDRICA	13
TABELA 3	LIMITE DO ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO ACHATAMENTO	13
DESENHO	ELETRODUTO SEM LUVA PARA USO EM ELETRIFICAÇÃO RURAL	14

1. **OBJETIVO**

Esta norma determina as condições mínimas exigíveis para fabricação e recebimento de eletrodutos rígidos em aço carbono, conforme NBR 5624, a serem confeccionados com rosca NBR 8133 mediante utilização de tubos com costura, protegidos por revestimento externo; com as finalidades de acomodar e proteger condutores elétricos em instalações embutidas ou aparentes.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, os eletrodutos devem satisfazer às exigências desta, bem como de todas as normas técnicas ABNT mencionadas abaixo:

- NBR 5426 Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.
- NBR 5578 Produtos tubulares de aço.
- NBR 5579 Defeitos de superfície, internos, de forma e dimensões, em produtos tubulares de aço.
- NBR 5597 Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos.
- NBR 5598 Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP - Requisitos.
- NBR 5624 Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133.
- NBR 5996 Zinco primário - Especificação.
- NBR 6154 Tubos de aço de seção circular - Ensaio de achatamento.
- NBR 6323 Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
- NBR 6600 Curvas de aço-carbono com costura e luvas de aço-carbono com costura ou ferro fundido maleável de seção circular para eletrodutos NBR 5624.
- NBR 7397 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.
- NBR 7398 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento.
- NBR 7399 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo.
- NBR 7400 Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento.
- NBR 8133 Rosca para tubos onde a vedação não é feita pela rosca - Designação, dimensões e tolerâncias.
- NBR 11003 Tintas - Determinação da aderência.
- NBR 10443 Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio.

NBRNM COPANT-10 Tubos de aço - Método de ensaio de dobramento.

ASTM B117-07a Standard Practice for Operating Salt Spray (fog) Apparatus.

Notas:

- 1) *Poderão ser aceitas propostas para materiais a serem projetados e/ou fabricados através de normas diferentes das listadas, desde que essas assegurem qualidade igual ou superior às das mencionadas acima. Neste caso, o proponente deverá citá-las em sua proposta e submeter uma cópia de cada uma à CELG D, indicando claramente os pontos onde as mesmas divergem das correspondentes da ABNT.*

- 2) *Tendo em vista o item acima, deve ficar claro que, após apreciação por parte da CELG D, não havendo concordância em relação às normas divergentes apresentadas, o posicionamento final da concessionária será sempre pela prevalência das normas ABNT.*
- 3) *Todas as normas ABNT mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da CELG D no local da inspeção.*
- 4) *Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.*
- 5) *Os termos técnicos empregados nesta norma estão definidos na NBR 5578 e NBR 5579.*

3. CONDIÇÕES GERAIS

3.1 Designação

Os eletrodutos padronizados nesta norma são designados pelo seu diâmetro nominal.

3.2 Tipo de Revestimento Protetor

Poderá ser constituído por esmalte ou galvanização a fogo, conforme definido no CFM.

3.3 Dimensões e Tolerâncias

O diâmetro externo, assim como, a espessura da parede e a massa teórica dos eletrodutos devem obedecer ao indicado na Tabela 1.

3.3.1 Comprimento

Os eletrodutos devem ser fornecidos em barras com comprimento 3000 ± 20 mm ou dobrados conforme Desenho, dependendo do que for definido no CFM.

3.3.2 Espessura da Parede

Considerando os valores de espessura da parede, especificados na Tabela 1, serão admitidas variações para menos, que não excedam 12,5% dos referidos valores, permanecendo em aberto as para mais.

3.3.3 Diâmetro Externo

As variações admitidas para o diâmetro externo devem estar em concordância com as apresentadas na Tabela 1.

3.3.4 Massa

Entre a massa real e a teórica, essa última indicada na Tabela 1, serão aceitas as seguintes variações percentuais para menos: até 10% nas remessas com massa igual ou inferior a 10 t e 8% naquelas com massa superior à mencionada; não sendo limitadas as variações para mais.

3.4 Acabamento

Os eletrodutos devem ser fornecidos com seção circular e espessura uniforme, dentro das tolerâncias especificadas no item 3.3 e Tabela 1, bem como a retilineidade a ser apresentada não poderá interferir em sua aplicação.

A superfície interna deve ser totalmente isenta de irregularidades, principalmente arestas cortantes que possam danificar a isolação dos condutores elétricos.

Durante o processo de fabricação dos eletrodutos, a rebarba externa oriunda do cordão de solda longitudinal deve ser completamente removida, mantendo-se a circularidade destes.

Para eletrodutos com diâmetro nominal (DN) maior ou igual a 20, a rebarba interna do referido cordão deve ser retirada com altura positiva 0,3 mm e, caso negativa, não deve ter profundidade superior a 12,5 % da sua espessura nominal; enquanto que, para DN 15, deve haver um controle desta rebarba, como forma de evitar irregularidades que possam prejudicar a isolação dos condutores.

As extremidades devem ser cortadas perpendicularmente ao eixo longitudinal do eletroduto, sem apresentar rebarbas e com bordas internas levemente chanfradas.

As roscas devem apresentar-se isentas de quaisquer imperfeições e/ou materiais impróprios. Caso sejam processadas após aplicação do revestimento, devem ser adequadamente protegidas contra corrosão pelo emprego de material que não ataque a isolação dos condutores.

3.5 Acessórios

As luvas, curvas e niples devem ter roscas paralelas em conformidade com a NBR 8133.

3.5.1 Luvas

Quando especificado no CFM, os eletrodutos devem ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades.

As luvas devem ser confeccionadas em aço carbono, ferro maleável ou material equivalente, cujas dimensões estejam de acordo com a Tabela 2 e Desenho. Suas superfícies não podem conter defeitos que afetem a sua utilização, assim como a parte externa deve ser protegida com o mesmo revestimento do eletroduto.

As extremidades internas devem ser chanfradas com ângulo entre 15 e 45°.

3.5.2 Curvas e Niples

Devem ser produzidos em aço carbono similar ao empregado nos eletrodutos, com superfície externa recoberta com o mesmo tipo de proteção aplicada aos mesmos.

Os diâmetros externos, espessuras e suas respectivas tolerâncias devem iguais aos adotados para os eletrodutos.

3.6 Embalagem

Os eletrodutos devem ser embalados em amarrados, cujas extremidades roscadas devem ser protegidas mecanicamente através de material plástico adequado e, ainda, contra corrosão galvânica.

Cada volume a ser fornecido deve apresentar marcação, legível e indelével, dos dados e características abaixo listados:

- nome ou marca comercial do fabricante;
- identificação completa do conteúdo;
- tipo e quantidade;
- massas bruta e líquida, em kg;
- dimensões;
- a sigla CELG D;
- números do Contrato de Fornecimento de Material (CFM) e Nota Fiscal.

3.7 Garantia

O período de garantia para os eletrodutos, obedecido ainda o disposto no CFM, será de dezoito meses, a partir da data de início de utilização, ou vinte e quatro, a partir da data de entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os eletrodutos apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da CELG D, um novo período de garantia de doze meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período, as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

4.1 Requisitos de Fabricação

O aço empregado na confecção dos eletrodutos deve possuir baixo teor de carbono, além de ser apropriado para ser submetido aos processos de soldagem através dos métodos convencionais.

A solda longitudinal deve ser contínua, não se admitindo aplicá-la na transversal.

4.2 Requisitos de Propriedades Mecânicas

4.2.1 Resistência ao Dobramento

Os eletrodutos com DN menor ou igual a 50, quando submetidos ao ensaio de resistência ao dobramento, conforme descrito em 5.4.3, devem suportar uma dobra num ângulo de 90° ao redor de um mandril, equivalente a oito vezes o diâmetro externo do eletroduto revestido por zinco e seis vezes o referido diâmetro para os esmaltados, não podendo apresentar nenhum tipo de deformação em toda a área do revestimento aplicado.

4.2.2 Resistência ao Achatamento

Para os eletrodutos com DN maior que 50, quando submetidos ao ensaio de achatamento, em conformidade com a descrição do item 5.4.4, não devem apresentar trincas em nenhuma zona do revestimento.

4.3 Revestimento Protetor

As superfícies interna e externa do eletroduto devem estar protegidas completa e uniformemente em toda sua extensão, de maneira contínua e suficientemente elástica para suportar o ensaio de resistência ao achatamento ou dobramento. Serão aceitas pequenas irregularidades originadas pelo fluxo não uniforme do revestimento protetor, cujos dois tipos estão descritos na seqüência.

4.3.1 Zinco

Quando este tipo for especificado, deve ser aplicado por imersão a quente.

A massa média do revestimento deve ser igual ou superior a 300 g/m², considerando-se como área total do corpo-de-prova a soma das áreas interna e externa.

4.3.2 Tinta

Sendo especificado pintura interna e externa, ambas devem ser de mesma qualidade e aplicadas pelo método de imersão, com espessura mínima da camada 25 µm.

O revestimento não deve apresentar trincas em qualquer parte do eletroduto quando este for submetido aos ensaios de achatamento e aderência, conforme itens 5.4.4 e 5.4.6, respectivamente.

Este tipo de revestimento deve ser resistente à corrosão por exposição à névoa salina, quando ensaiado conforme especificado em 5.4.5; durante o qual o eletroduto deve resistir a $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$, sem que o revestimento entre em combustão.

4.4 Rosca

Os eletrodutos devem ser fornecidos com rosca paralela nas extremidades, classe B, conforme NBR 8133.

4.5 Identificação

Os eletrodutos devem ser identificados, de forma clara e indelével, ao longo de sua superfície externa, com espaçamento de um metro entre duas marcações consecutivas, no mínimo, com as seguintes informações:

- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- nome do produto: eletroduto;
- norma ABNT aplicável: NBR 5597 ou NBR 5598 ou NBR 5624;
- tipo de rosca;
- diâmetro nominal;
- mês e ano de fabricação.

5. INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.1 Generalidades

- a) Os eletrodutos deverão ser submetidos à inspeção e ensaios na fábrica, na presença de inspetores credenciados pela CELG D, devendo o fabricante proporcionar-lhes todos os meios que permitam verificar se o material está sendo fornecido de acordo com a presente norma.
- b) A CELG D reserva-se ao direito de inspecionar e testar os eletrodutos e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o eletroduto em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, deve haver aprovação prévia por parte da CELG D.
- d) O fabricante deve assegurar ao inspetor da concessionária o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- e) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc, devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- f) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
 - não exime o fabricante da responsabilidade em fornecer o eletroduto de acordo com os requisitos desta norma;
 - não invalida qualquer reclamação posterior da CELG D a respeito da qualidade do material e/ou fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Havendo qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

- g) Após a inspeção dos eletrodutos, o fabricante deverá encaminhar à CELG D, por lote ensaiado, um relatório completo dos ensaios efetuados, em uma via, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela concessionária.

Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como, métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos ensaios, além dos resultados obtidos.

- h) Todas as unidades do produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por outras novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a CELG D.
- i) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- j) A CELG D reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse aspecto, as despesas serão de responsabilidade desta, caso as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; em hipótese contrária, incidirão sobre o fabricante.
- k) Os custos da visita do inspetor da CELG D, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante, se:
 - na data indicada na solicitação da inspeção o material não estiver pronto;
 - o laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas 5.1.c até 5.1.e;
 - o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
 - for necessário reinspecionar o material por motivo de recusa.

5.2 Amostragem

O número máximo de unidades formadoras dos lotes para amostragem deve ser 500, ou fração desta quantidade.

As amostras para os ensaios de dobramento, achatamento e revestimento protetor devem ser retiradas, aleatoriamente, de cada lote ou fração.

Para as inspeções dimensionais, a amostra deve ser formada por cinco eletrodutos de cada lote.

No caso do ensaio do revestimento protetor, as amostras devem ser retiradas a 200 mm das extremidades.

Serão considerados aprovados apenas os eletrodutos que atenderem a todas as prescrições contidas nesta norma. Em caso de rejeição, será permitido que os mesmos sejam reensaiados; neste caso, o número de amostras deve ser o dobro da primeira.

O lote será considerado aprovado quando não ocorrer nenhuma falha em qualquer das amostras, caso contrário, todo ele será rejeitado.

5.3 Corpos-de-prova

Para os ensaios de revestimento protetor deve-se tirar um anel com comprimento 100 mm. Os demais corpos-de-prova devem ser constituídos e preparados conforme

estabelecem os ensaios correspondentes.

5.4 Descrição dos Ensaios

5.4.1 Inspeção Visual

Deve ser realizada em todos os eletrodutos do lote, como forma de verificação prévia da conformidade entre as características apresentadas e as abordadas nesta norma.

5.4.2 Inspeção Dimensional

As dimensões dos eletrodutos, com as respectivas tolerâncias, devem atender ao disposto na Tabela 1.

5.4.3 Resistência ao Dobramento

Deve ser executado em conformidade com a NBRNM COPANT-10 para tubos com diâmetro nominal menor ou igual a 50; acima desse valor, deve ser feito o ensaio do item 5.4.4.

5.4.4 Resistência ao Achatamento

Deve ser realizado conforme NBR 6154, respeitando-se a distância final entre placas mostradas na Tabela 3.

Para eletrodutos com solda longitudinal, o ensaio deve ser feito com a solda na posição perpendicular ao plano do esforço de achatamento.

5.4.5 Revestimento Protetor por Meio de Pintura

A espessura da camada deve ser verificada nas partes interna e externa do eletroduto conforme NBR 10443.

O ensaio de resistência à névoa salina deve ser executado de acordo com o previsto na ASTM B117, no qual a amostra deve resistir a um mínimo de 240 h de exposição.

O ensaio de aderência deve ser processado conforme NBR 11003, pelo método do corte em grade, sendo admitido no máximo GR1.

O eletroduto revestido com pintura, utilizado como corpo-de-prova, deve ser aquecido a uma temperatura de $80 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 1h, sem entrar em combustão ou deslocar-se.

5.4.6 Revestimento Protetor por Meio de Zincagem por Imersão a Quente

A determinação da massa do revestimento deve ser realizada conforme NBR 7397, calculando-se a média aritmética das massas de dois corpos-de-prova, coletados cada um numa extremidade, considerando como área total do referido corpo a soma de suas áreas interna e externa.

Com relação à aderência do revestimento, a verificação deve ocorrer em conformidade com a NBR 7398, durante o ensaio de resistência ao achatamento.

A verificação da uniformidade do revestimento deve ser realizada conforme NBR 7400, com quatro imersões de um minuto.

5.5 Aceitação e Rejeição

O eletroduto deverá ser aceito somente quando atender a todos os ensaios e requisitos previstos nesta norma, caso contrário, será rejeitado.

5.6 Relatórios dos Ensaio

Devem ser encaminhados à CELG D logo após a inspeção do lote; entretanto, no caso da presença do inspetor ser dispensada, o fornecedor deve apresentar, além destes, a garantia de autenticidade dos resultados obtidos, a qual pode ser anexada ao próprio relatório ou mediante um certificado à parte.

Estes relatórios devem apresentar todas as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e entendimento, além das informações mínimas citadas abaixo:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) identificação do laboratório de ensaio;
- c) tipo e quantidade de eletrodutos do lote;
- d) tipo e quantidade ensaiada;
- e) identificação completa do material ensaiado;
- f) relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- g) referência a esta norma;
- h) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- i) data do início e término de cada ensaio;
- j) nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e inspetor da CELG D;
- k) data de emissão.

ANEXO A - TABELAS

TABELA 1

DIMENSÕES E MASSAS TEÓRICAS DOS ELETRODUTOS

Item	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro externo (mm)		Espessura da parede (mm)	Massa teórica (kg/m)	Rosca conforme NBR 8133
		Mínimo	Máximo			
1	15	20	20,4	1,50	0,71	G 1/2
2	20	25,2	25,6		0,90	G 3/4
3	25	31,5	31,9		1,15	G 1
4	32	40,5	41,0	2,0	1,99	G 1 1/4
5	40	46,6	47,1	2,25	2,56	G 1 1/2
6	50	58,4	59,0		3,24	G 2
7	65	74,1	74,9	2,65	4,85	G 2 1/2
8	80	86,8	87,6		5,70	G 3
9	90	99,0	100,0		6,42	G 3 1/2
10	100	111,6	112,7		7,44	G 4

TABELA 2

DIMENSÕES DAS LUVAS DE ROSCA CILÍNDRICA

Item	Tamanho nominal	Diâmetro externo mínimo (De) (mm)	Comprimento da rosca (A) (mm)	Comprimento mínimo (C) (mm)
1	15	24	22,8 ± 1,8	25
2	20	30	25,4 ± 1,8	28
3	25	37	29,0 ± 2,3	34
4	32	46	33,6 ± 2,3	38
5	40	52		
6	50	64	42,4 ± 2,3	44
7	65	79	46,4 ± 2,3	48
8	80	92	52,6 ± 2,3	53
9	90	104	55,8 ± 2,3	63
10	100	117	64,6 ± 2,3	72

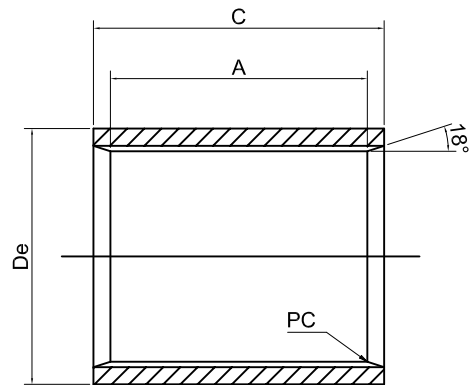
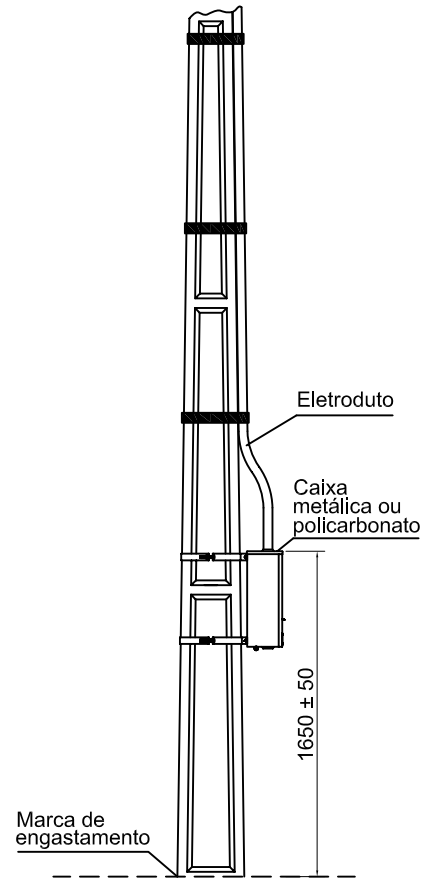
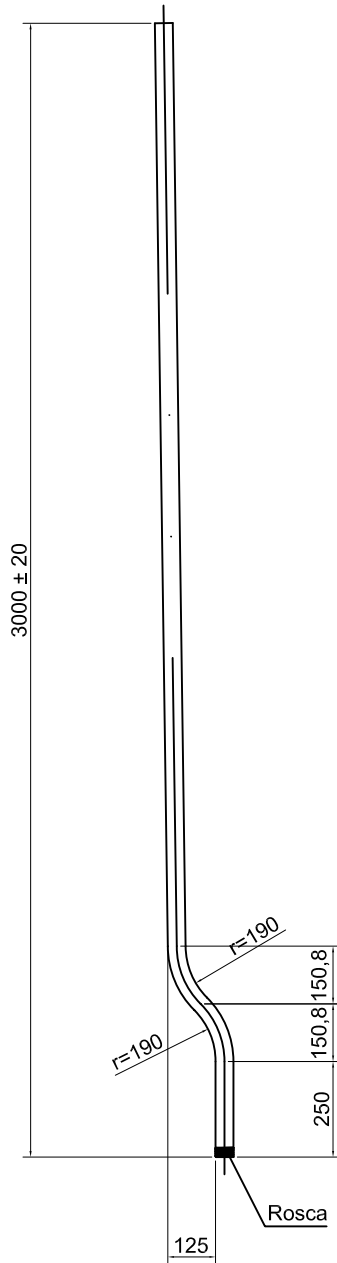
TABELA 3

LIMITE DO ENSAIO DE RESISTÊNCIA AO ACHATAMENTO

Diâmetro nominal (DN)	Afastamento entre placas
65	0,50 D
80	0,45 D
90 e 100	0,40 D

Nota: D= diâmetro externo do tubo.

DESENHO



Nota: PC = plano de calibração.

Luva de rosca cilíndrica

NOTAS:

- 1) Material
Corpo em aço carbono com costura, rosca NBR 8133 apenas em uma das eextremidades, conforme NBR 5426.
- 2) Dimensões
Para os eletrodutos e luvas, verificar as Tabelas 1 e 2, respectivamente.
- 3) Revestimento Protetor
Conforme definido no item 4.3.
- 4) Identificação
Todas as informações contidas no item 4.5.



CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

DIM.: Em mm	DES.: DT-SNT	APROV.:
ESC.: S/Esc.	VISTO:	DATA: NOV/08
ELAB.: DT-SNT	SUBST.:	

ELETRODUTO SEM LUVA PARA USO
EM ELETRIFICAÇÃO RURAL

NORMA: NTC-63 REF.: 14