 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

Sumário

1.	OBJETIVO.....	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	1
3.	DEFINIÇÕES.....	1
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	2
5.	RESPONSABILIDADES.....	2
6.	REGRAS BÁSICAS.....	2
7.	CONTROLE DE REGISTROS	17
8.	ANEXOS.....	17
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	17

1.OBJETIVO

Esta norma tem como objetivo especificar características mínimas e ensaios para o equipamento de proteção individual mangas de borracha isolante.

2.ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1. Empresa

A CPFL Energia, seus departamentos / áreas corporativas e todas as suas controladas diretas e / ou indiretas (juntas, denominadas “Grupo CPFL”), exceto as empresas com seus próprios padrões de governança e gestão que compartilham controle com outras empresas.

2.2. Área

Todas as áreas corporativas da CPFL Energia e todas as áreas das empresas mencionadas acima estão incluídas no escopo deste documento.

3.DEFINIÇÕES

3.1 Manga

Equipamento de proteção individual feito em borracha natural ou sintética, destinado a proteção do usuário contra choques elétricos que possam atingi-lo no braço e antebraço.


3.2 Descarga Disruptiva

Conjunto de fenômenos ligados à falha da isolação sob esforço elétrico, nos quais a descarga atravessa completamente a isolação sob ensaio, reduzindo a tensão através da mesma a zero, ou próximo de zero, e causando a passagem de corrente.

3.3 Arco Elétrico

Descarga elétrica que ocorre entre dois eletrodos, quando a tensão elétrica aplicada supera a rigidez dielétrica do meio.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	1 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

3.4 Ozônio

Forma ativa do oxigênio produzida por efeito corona, arco elétrico ou raios ultravioletas, capaz de produzir cortes, fendas e/ou ranhuras na borracha.

3.5 Borracha

Substância elástica, feita do látex coagulado extraído de várias plantas.

3.6 Elastômero

Composto sintético com propriedades idênticas da borracha.

3.7 Orla

Acabamento terminal da manga no lado do ombro, obtido por adensamento ou enrolamento do próprio material.

3.8 Máxima Tensão de Trabalho

É a máxima tensão elétrica à qual o equipamento pode ser submetido, em condições de trabalho.

3.9 Tira de Ombro

Tira em borracha isolante que une as duas mangas quando em uso.

Nota: Produto homologado com uso de botão para união da tira e manga.

3.10 Corrente de Fuga

Corrente elétrica, de intensidade geralmente desprezível, que flui em um material isolante quando submetido a um gradiente de potencial menor do que sua rigidez dielétrica.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ✓ NBR - 10.623 Mangas Isolantes de Borracha.
- ✓ ASTM D 1051 - Rubber Insulating Sleeves
- ✓ Normativo 2611 - Desenvolvimento de Equipamento de Proteção Individual EPI.

5. RESPONSABILIDADES

Não se aplica

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Classificação


6.1.1 Tipos

- ✓ Tipo I: Não resistentes a ozona
- ✓ Tipo II: Resistentes a ozona

6.1.2 Classes

Existem cinco classes de mangas, designadas pelos números 0, 1, 2, 3 e 4 de acordo com sua capacidade de isolamento de tensão máxima de trabalho conforme Tabela I.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	2 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

6.1.3 Formas

Existem duas formas: Reta e Curva

Nota: Homologado no Grupo CPFL Energia é o modelo de forma curva, cor amarela ou laranja.

Tabela I

Classe	Cor do Rótulo	Ensaio de tensão aplicada durante 3 minutos		Tensão de trabalho máxima V (CA) RMS
		V (CA) RMS	V (CC)	
0	Vermelho	5000	2000	1000
1	Preto	10000	40000	7500
2	Amarelo	20000	50000	17000
3	Verde	30000	60000	26500
4	Laranja	40000	70000	36000

6.2 Material

6.2.1 Manga do Tipo I

Deve ser fabricada de um composto de borracha poli-isopreno CIS 1.4, de alto grau, natural ou sintético devidamente vulcanizada.

6.2.2 Manga do Tipo II

Deve ser fabricada de elastômeros ou de uma combinação dos mesmos.

6.3 Confeção

- ✓ As mangas devem ser fabricadas por processo de imersão ou outro equivalente, devidamente vulcanizadas de modo a resultar um produto sem emendas e de acabamento uniforme.
- ✓ As orlas do punho e ombro das mangas devem ser reforçadas por adensamento do próprio material, salvo outro processo que satisfaçam as condições exigidas.
- ✓ As mangas devem ser providas de furos de 8mm de diâmetro próximos a orla do ombro, para possibilitar a conexão da tira do ombro.

6.4 Propriedades Elétricas


6.4.1 Tensão Elétrica Aplicada

Cada manga deve suportar uma tensão alternada (60Hz) ou contínua aplicada durante 3 minutos, variável a cada classe, conforme Tabela I.

6.4.2 Resistência Dielétrica

O material das mangas quando ensaiado, entre eletrodos circulares de 50mm de diâmetro com bordos arredondados com raio de 6mm, deve apresentar resistência dielétrica no mínimo igual a 14,8 MV/m.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	3 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

6.5 Propriedades Físicas e Químicas

6.5.1 Resistência a Tração

Deve ser no mínimo de 175 Kgf/m² para o tipo I e 105 Kgf/cm² para o tipo II.

6.5.2 Alongamento na Ruptura

Deve ser no mínimo 600%, isto é, 10mm alongado até 70mm sem se romper para o tipo I e no mínimo 500% para o tipo II, isto é, 10mm alongado até 60mm sem se romper.

6.5.3 Deformação Permanente

A deformação permanente após um ensaio de tração até o alongamento de 400% deve ser no máximo 25% no comprimento original para mangas dos tipos I e II.

6.5.4 Envelhecimento Acelerado

A taxa de ruptura à tração e o alargamento na ruptura deve ser no mínimo de 80% dos valores estabelecidos nesse normativo quando o ensaio for realizado.

6.5.5 Resistência de Rasgamento

Mangas tipo I – mínimo 2,12 Kgf/mm

Mangas tipo II – mínimo 1,42 Kgf/mm

6.5.6 Resistência e Perfuração

As mangas devem suportar um esforço mínimo de 18 KN/m sem furar.

6.5.7 Dureza Máxima da Borracha

A máxima dureza da borracha ou elastômero 2 admitida é de 47 shore.

6.5.8 Absorção e Umidade

A máxima absorção de umidade admitida deve ser de 1,5% em massa, nas condições de ensaio especificadas nesse normativo.

6.5.9 Resistência a Ozônio

O material das mangas do tipo II não deve apresentar sinais visíveis de ataque por ozônio quando ensaiado de acordo com esse normativo.


6.6 Produto Acabado

As mangas devem ser isentas de defeitos do material, bem como de remendos, emendas, falhas, sulcos, furos, fendas, protuberâncias e quaisquer outras irregularidades que possam ser constatadas através de uma inspeção visual e/ou ensaios específicos.

A presença de irregularidades na superfície da borracha é devida a imperfeições nas formas ou moldes e dificuldades inerentes no processo de fabricação. Tais irregularidades como aparecer como recortes, protuberâncias ou incrustação de material e são aceitáveis desde que:

- ✓ Corte ou protuberância se dissimulem em uma leve depressão ou inclinação quando o material for esticado.
- ✓ A espessura da borracha na irregularidade estiver dentro da mínima especificada.
- ✓ O material incrustado permanecer no lugar quando a manga for esticada ou dobrada ao redor da irregularidade

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	4 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

6.7 Embalagem

Cada par de mangas deve ser embalados em caixa individual de comprimento suficiente e material resistente para acomodar as mangas sem dobras e protegê-las no transporte.

A caixa deve conter em uma de suas extremidades as seguintes indicações:

- ✓ Nome do fabricante;
- ✓ Tipo;
- ✓ Classe;
- ✓ Forma;
- ✓ Tamanho;
- ✓ Cor da manga.

6.8 Armazenamento

As mangas devem ser armazenadas, durante toda a sua vida útil dentro da embalagem, fora da ação solar direta, afastadas da irradiação de fontes de calor, em locais em que a temperatura ambiente não exceda os 35°C e livres de ozônio.

6.9 Uso e Conservação

- ✓ Mangas são usadas como proteção individual complementar das luvas isolantes. Existe uma margem de segurança entre a tensão de trabalho e a tensão de ensaio de tensão aplicada (vide Tabela I).
- ✓ Deve ser usada sempre pelo mesmo indivíduo.
- ✓ Não dobrar ao guardar e nem abandonar em locais que comprometam a sua segurança.
- ✓ Usar sempre pelo lado direito, não podendo ser viradas para emparelhamento.
- ✓ Não usar nenhum tipo de adorno (anéis, relógio, entre outros).
- ✓ Devem ser inspecionadas diariamente e permanentemente pelos usuários, devendo todas as que apresentarem defeitos, serem encaminhadas ao exame periódico.

6.10 Garantia

O fabricante deve garantir a substituição sem ônus para o comprador, das mangas que dentro de um período de 7 meses da data de recebimento, apresentarem quaisquer irregularidades, desde que, tenham sido convenientemente armazenadas. E para as mangas em uso tenham sido observadas os quesitos item de uso e conservação. Além disso, as mangas poderão ter sido submetidas, no máximo por duas vezes aos ensaios prescritos nesta norma.

6.11 Comprovação de Qualidade


Esta especificação estabelece propriedades elétricas, físicas e químicas mínimas que devem ser garantidas pelo fabricante e descreve procedimentos detalhados para a verificação de cada propriedade. O comprador a seu critério pode solicitar a realização desses ensaios para verificar a qualidade. Reclamações por falhas na especificação devem ser objeto de verificação pelo fabricante.

6.12 Pedido de Compra

No pedido de compra deve constar:

- ✓ Material da manga;
- ✓ Aplicação da manga;
- ✓ Cor da manga;
- ✓ Tipo da manga;
- ✓ Classe da manga;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	5 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

- ✓ Tensão de trabalho (vide Tabela I);
- ✓ Tamanho;
- ✓ Forma.

6.13 Tamanho

São três os tamanhos padronizados de mangas e designados por médio, grande e extragrande, obedecendo as dimensões e afastamentos da Tabela II

Tabela II

Modelo	Tamanho	Dimensões (mm)			
		A	B	C	D
Reto	Normal	667	394	286	140
	Grande	724	432	327	175
	Extra Grande	762	483	337	175
Curvo	Normal	673	394	311	146
	Grande	705	406	327	175
	Extra Grande	749	445	327	178

Nota: As tolerâncias das dimensões devem ser as seguintes para modelo reto e curvo:

- ✓ A e C ± 13 mm
- ✓ B comprimento mínimo admissível
- ✓ D ± 6 mm

6.14 Espessura

As espessuras padronizadas devem ser as constantes na Tabela III.

Tabela III


Classe	Mínima (mm)	Máxima (mm)
0	0,51	1,02
1	0,76	1,52
2	1,27	2,54
3	1,9	2,92
4	2,54	3,56

6.15 Identificação

Cada manga deve ser marcada indelevelmente com as informações a seguir e essas marcações deverão se localizar nas abas dos ombros e feitas de material não condutor, de forma a não invalidar as propriedades exigidas.

- ✓ Nome do fabricante;
- ✓ ANSI / ASTM-D-1051;
- ✓ Tipo;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	6 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

- ✓ Classe;
- ✓ Tamanho;
- ✓ Tensão de trabalho;
- ✓ Direita ou esquerda.

Para minimizar os problemas com a marcação as seguintes abreviações podem ser usadas:

- ✓ Média (M);
- ✓ Grande (G);
- ✓ Extra grande (GG).

Nota: As palavras esquerda e direita não devem ser abreviadas.

6.16 Recebimento

- ✓ Inspeção geral;
- ✓ O recebimento da manga isolante está condicionado a um teste (fabricante) e um reteste (distribuidor), para fins de garantia do material, não devem ser recebidas luvas isolantes com mais de um reteste;
- ✓ Ensaio de tensão aplicada, deverá ter sido realizado no máximo no mês anterior ao do recebimento da luva;
- ✓ A data de recebimento não deve ter período superior a 7 (sete) meses da data de fabricação do lote;
- ✓ Verificação dimensional.

6.16.1 Ensaios de Recebimento

Os ensaios são realizados no fornecedor com acompanhamento do representante do Grupo CPFL Energia e devem ser fornecidos os laudos para aprovação.

Devem ser consultadas na íntegra as normas contidas nesse documento e no Normativo 2611- Desenvolvimento de Equipamento de Proteção Individual EPI.

6.16.2 Inspeções Gerais

Na inspeção geral devem ser verificados todos os itens desta norma.

6.16.3 Verificação Dimensional

Na verificação dimensional devem ser verificados todos os itens desta norma.

6.17 Ensaio de Inspeções


6.17.1 Amostragem

- ✓ Cada manga do lote ou partida deve ser submetida a inspeção visual e ensaios prescritos nos itens desse normativo.
- ✓ Uma amostra de 1% do lote ou partida escolhida ao acaso, deve ser submetida aos ensaios. Se ocorrer alguma falha, isto é, se uma das peças da amostra for reprovada em qualquer dos ensaios, nova amostra de 1% deve ser escolhida e ensaiada.

6.17.2 Aceitação e Rejeição

- ✓ Todas as mangas que falharem nos quesitos dos itens descritos nesta norma e espessura mínima devem ser rejeitadas.
- ✓ A critério do comprador poderão ser rejeitadas as mangas que falharem quanto aos quesitos desse normativo.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	7 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

- ✓ Todo o lote ou partida de mangas deve ser rejeitado se ocorrer uma das seguintes condições:
- ✓ Se 5% ou mais, mas não menos que duas mangas, de um lote ou partida falhar quanto ao requerido.
- ✓ Se duas mangas das amostras falharem no ensaio de tensão de ruptura.
- ✓ Se uma manga da primeira amostra e uma da segunda amostra falharem no ensaio de tensão de ruptura.
- ✓ Se uma amostra tomada conforme de mangas do tipo II falhar no ensaio de resistência a ozônio.
- ✓ Os ensaios devem ser suspensos e o fabricante ou fornecedor notificado se durante o seu transcorrer, as mangas de um lote ou partida falharem quanto ao exigido nesse normativo, de acordo com os critérios de rejeição.
- ✓ Neste caso o fabricante ou fornecedor poderá requerer ao comprador a realização de novos ensaios em sua presença, para comprovar a adequação dos equipamentos e procedimentos desses ensaios.
- ✓ Todo o lote ou partida pode ser rejeitado à critério do comprador, caso duas luvas da primeira amostragem e mais uma da segunda amostragem falharem quanto ao exigido nesse normativo.
- ✓ Todo o lote ou partida pode ser rejeitado à critério do comprador se 25% das mangas falharem, quanto aos itens desse normativo.
- ✓ Todo material rejeitado deve ser devolvido ao fabricante ou fornecedor, sem ser alterado por meio de carimbos ou marcas permanentes na borracha, executando-se as mangas que falharem nos ensaios elétricos que deverão ser cortadas, para indicar claramente que não servem para uso em eletricidade.

6.17.3 Sequência dos Ensaios

Os ensaios de recebimento devem ser realizados pelo comprador em um prazo máximo de 2 meses da entrega do material.

A seguinte ordem sequencial é sugerida para a realização dos ensaios de mangas isolantes

- ✓ Inspeção visual;
- ✓ Verificação das dimensões;
- ✓ Ensaios de tensão aplicada;
- ✓ Ensaio de tensão de perfuração;
- ✓ Ensaio de resistência a ozônio;
- ✓ Ensaios mecânicos físico-químicos.


6.18 Inspeção Visual

Na inspeção visual deve-se verificar se as mangas satisfazem as exigências contidas na norma, relativamente a ausência, tanto na superfície externa como na interna, de remendos, emendas, costuras, bolhas, furos, fendas, protuberâncias, sulcos e outros defeitos.

Durante a inspeção visual, não se deve aplicar esforços mecânicos exagerados, capazes de comprometer a segurança das mangas.

A localização de defeitos se faz mediante ligeiras pressões aplicadas suavemente a manga. Deve-se verificar se as mangas estão identificadas segundo as exigências desse normativo.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	8 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

6.19 Verificação das Dimensões

6.19.1 Espessura

A verificação da espessura deve ser feita em 8 ou mais pontos distribuídos uniformemente na superfície da manga.

As medidas devem ser feitas utilizando-se em micrômetro graduado até 0,025mm, tendo uma bigorna de 6mm de diâmetro e a sapata de $3,17 \pm 0,25$ mm de diâmetro. A sapata deve exercer uma força de $0,83 \pm 0,03$ N. A manga deve ser colocada sobre um suporte, para que apresente uma superfície reta entre as faces da bigorna e da sapata do micrômetro.

6.19.2 Outras Dimensões

6.19.2.1 Manga curva

As demais dimensões devem ser tomadas conforme imagens ilustrativas, com a manga colocada sobre uma superfície reta, um lado prensado contra o outro. A manga deve ser orientada segundo uma linha de referência que une o ponto médio do punho ao centro do último furo de conexão da tira de ombro.

6.19.2.2 Dimensão A

Deve ser medida considerando-se a distância do ponto médio do punho à extremidade do ombro em uma direção paralela à linha de referência.

6.19.2.3 Dimensão B

Deve ser medida considerando-se a distância do ponto médio do punho até a extremidade da axila da manga, em uma direção paralela à linha de referência.

6.19.2.4 Dimensão C

Deve ser obtida medindo-se máxima dimensão do ombro e subtraindo-se duas vezes a espessura da manga.

6.19.2.5 Dimensão D

Deve ser obtida medindo-se a dimensão externa do punho, excluído o reforço da orla e subtraindo-se duas vezes a espessura da manga.


6.20 Ensaios Elétricos

Todos os ensaios elétricos devem ser feitos com as mangas com o lado direito para fora à temperatura ambiente. Cinco métodos de montagens são possíveis, cada qual com sua limitação. As distâncias entre os eletrodos devem ser especificadas na Tabela IV.

Tabela IV

Classe	Tipo de tensão	
	Corrente Alternada - CA	Corrente Contínua - CC
	Distância entre Eletrodos (mm)	
0	76	76
1	76	102
2	127	152
3	178	203
4	254	254

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	9 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

6.21 Cuidados

É recomendado que os aparelhos de testes usados garantam ao operador toda a proteção na realização de seu trabalho. O circuito de alta-tensão deve estar devidamente aterrado e protegido. É particularmente importante o aterramento efetivo do circuito de alta tensão dos aparelhos de ensaio CC, para evitar o acúmulo de cargas por efeito capacitivo.

6.22 Eletrodos

6.22.1 Eletrodos de Água, Montagem Invertida

A manga deve ser invertida pelo punho. Nessa posição a manga deve ser imersa em água. Em seguida coloca-se água na parte interna de modo que o nível da água interna e externamente seja o mesmo. Deve-se tomar cuidado para evitar a formação de dobras vivas na manga, as quais podem provocar rupturas dielétricas prematuras nesses pontos. Essa montagem não deve ser usada acima de 10 KV (CA) ou 50 KV (CC).

6.22.2 Eletrodos de Água, Montagem Direta

Um rolo ou haste de material não condutor de peso específico – maior que a água deve ser passada através da manga no ponto médio de seu comprimento. A manga deve ser imersa em água no seu interior de forma que o nível interno e externo seja o mesmo. Cuidado especial deve ser tomado para evitar a formação de arestas na manga o que poderia causar uma perfuração nesses pontos ao realizar-se o ensaio. Essa montagem não deve ser usada acima de 20 KV (CA) ou 50 KV (CC).

6.22.3 Eletrodos de Água, Montagem Reta

Uma camada, de 100 mm de profundidade, de um líquido, não miscível em água, de alta resistência dielétrica tendo peso específico maior que 1,0 deve ser colada em um tanque de ensaio. Em seguida o tanque deve ser enchido com água. A manga deve então ser colocada no tanque, de tal forma que a extremidade do punho ultrapasse o líquido em aproximadamente 50 mm. O líquido dielétrico é que isola o eletrodo interno do externo. Esta montagem pode ser usada para todas as tensões (CA ou CC), entretanto é necessário aumentar a parcela da manga submersa no líquido dielétrico para tensões maiores.

Nota: Os eletrodos de água devem estar livres de bolhas ou bolsas de ar, particularmente aqueles em contato com a manga. Outros eletrodos devem ser perfeitamente ajustados as mangas sem distorcê-las. As áreas que não estiverem em contato com os eletrodos, devem estar secas.

Alguns líquidos dielétricos são tóxicos e ao manuseá-las, as recomendações do fabricante devem ser seguidas.


Um dielétrico muito bom é o triclora-trifluor-etano (refrigerantes 113). Contato prolongado das mangas com o dielétrico devem ser evitados pois pode dilatá-la. Ensaio seguidos podem causar a mistura do dielétrico com a água, obrigando uma espera para separá-los ou a separação por outro meio.

Quando são ensaiadas as mangas da classe I, cuidados devem ser tomados para evitar que ela se dobre para fora do dielétrico.

6.22.4 Eletrodo de Esponja Úmida

Pode-se utilizar eletrodos de esponja e máscara para o ensaio de mangas. Uma bandeja aterrada é usada como mesa. Um lençol de borracha isolante resistente à ozona de 3,2 mm

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	10 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

de espessura com um furo circular de 7,5 mm de diâmetro é colocado sobre a mesa e uma esponja ou feltro úmido de 3,2mm de espessura é colocado no furo em contato com a terra. Um segundo lençol de borracha isolante e resistente a ozona de 3,2mm de espessura, com a forma da manga é colocado sobre o primeiro lençol. Uma esponja úmida de 5,0mm de espessura, com a forma e tamanho internos da manga é colocada no interior da manga a ser ensaiada. Esta esponja que será o eletrodo interno deve ser 63 mm menor que a manga em cada extremidade. Uma esponja ou feltro úmido, que será o eletrodo externo, desenhado para cobrir o lado externo da manga, é colocado no desenho do lençol fazendo contato com a terra. A manga com a esponja encaixada é então colocada sobre a esponja ou feltro úmido. Então o feltro ou esponja é enrolado ao redor da manga. Uma manta de borracha isolante e resistente a ozona de 125mm de extensão e 3,2mm de espessura é colocada sob o desenho do braço a uma distância de 50mm para aumentar a gap na área. Desenhos e eletrodos múltiplos podem ser usados para ensaiar mais que uma manga simultaneamente.

6.22.5 Eletrodos Seco, Montagem Reta

Estes eletrodos consistem em dois pratos ou lâminas de material condutor, construídos conforme os desenhos internos e externos da manga. Cada aresta destas lâminas deve ser arredondada para eliminar a possibilidade de cortes. A manga deve ser colocada sem esticar sobre o eletrodo de ferro e o outro eletrodo passado ao redor da manga e ajustado. Para maior versatilidade em testar mangas de diferentes tamanhos, os eletrodos podem ser mais longos que os indicados. Em cada caso deve-se mascarar os extremos com material não condutor para permitir o ensaio de mangas curtas. Devido ao potencial de geração de ozona, esta montagem não é recomendada para o ensaio em tensão alternada de mangas do tipo I.

6.23 Equipamentos de Ensaio

✓ Os equipamentos usados em ensaio elétricos devem ser capazes de fornecer uma tensão uniforme e continuamente variável. Equipamentos com regulação automática são convenientes e proporcionam uma variação uniforme na execução dos ensaios. O equipamento de teste deve ser protegido por um sistema de interrupção automático, que interrompa instantaneamente o circuito em caso de perfuração da manga em ensaio, isto é, em caso de curto circuito.

✓ O equipamento deve ser inspecionado no mínimo uma vez por ano, para assegurar que suas condições gerais são aceitáveis e comprovar as características e precisão das tensões.

✓ Indicadores de falhas das mangas ou circuitos auxiliares devem ser protegidos de forma a assegurar positivamente a existência de falhas. Devem requerer religação por parte do operador para continuação do ensaio.

6.24 Ensaios com Tensão Alternada


6.24.1 Suprimento e Regulação de Tensão

✓ A tensão de ensaio pode ser obtida através dos bornes de alta tensão de um transformador alimentado por baixa tensão. O transformador e seu equipamento de controle de tensão devem ser tais que o fator de crista (razão entre o máximo e o médio efetivo da onda senoidal) das tensões de ensaio sejam diferentes em no máximo 5% em relação a metade superior da escala de tensões de ensaio.

✓ O valor correto RMS da tensão senoidal aplicado a manga pode ser medido usando-se um dos seguintes modelos:

- Um voltímetro usado em conjunto com um instrumento calibrado do transformador, conectado diretamente ao circuito de alta tensão;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	11 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

- Um voltímetro eletrostático calibrado conectado diretamente ao circuito de alta tensão;
- Um voltímetro conectado ao enrolamento terciário do transformador, desde que comprovadamente a operação com carga não altere a relação de transformação;
- Um amperímetro de CA conectado em série com um resistor de alta tensão apropriado, ligado diretamente ao circuito de alta tensão. A precisão do medidor de avaliação de tensão deve ser de $\pm 2\%$ de fim de escala.

Nota: Um voltímetro conectado no lado de baixa tensão do transformador pode ser usado somente se a razão de transformação tiver sido propriamente determinada e não houver variação apreciável no seu valor, com carga. Um centelhador esférico calibrado pode ser usado para verificar a precisão baixa tensão, indicada pelo voltímetro.

✓ O fator de crista pode ser verificado pelo uso de um voltímetro de leitura de pico conectado diretamente ao circuito de alta tensão, ou um voltímetro eletrostático ou um voltímetro em conjunto com transformador de potencial conectado no circuito de alta tensão. Um centelhador de esferas padrão pode ser usado e a tensão correspondente comparada com o valor RMS lido no voltímetro.

6.25 Ensaio de Tensão Aplicada (CA)

Cada manga deve ser ensaiada de acordo com o pedido. A tensão deve ser aplicada a partir de zero e sendo gradualmente aumentada, a uma razão constante de 1000 V/s até atingir o valor previsto na Tabela I ou ocorra uma falha. O tempo de ensaio é contado a partir do instante em que o valor é atingido. Se a manga não perfurar, no final do período de ensaio, a tensão aplicada deve ser reduzida até pelo menos a metade do seu valor, antes de abrir o circuito.

6.26 Ensaio de Tensão de Perfuração

Este ensaio deve ser feito conforme esse normativo. As mangas devem ser ensaiadas usando eletrodos metálicos de 50mm de diâmetro e 25mm de espessura, com bordos arredondados de 6mm de raio e tendo o ar como dielétrico. Aplica-se a tensão a partir de um valor baixo, incrementado a uma razão aproximada de 1000 V/s até atingir os valores especificados na Tabela I ou ocorra uma falha. A máxima tensão observada antes de ocorrer a perfuração deve ser considerada como a tensão disruptiva.

6.27 Ensaios ou Tensão Contínua

6.27.1 Alimentação e Regulação da Tensão

A tensão contínua pode ser obtida de uma fonte de corrente contínua capaz de suprir a tensão exigida.


O valor do ripple de pico a pico da componente alternada da tensão DC deve ser no máximo de 2% de valor médio de tensão, com a fonte em vazio.

O valor da tensão aplicada deve ser medido usando um método que avalie o valor médio da tensão aplicada na manga.

É recomendado que a tensão seja medida pelo uso de um amperímetro de CC conectado em série com um resistor de alta tensão apropriado, ligado diretamente ao circuito de alta tensão. Um voltímetro eletrostático de escala apropriada pode ser usado em substituição a combinação acima.

A precisão do circuito para medir a tensão deve ser de $\pm 2\%$ do fim da escala.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	12 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

6.28 Ensaio de Tensão Aplicada CC

Cada manga deve ser ensaiada conforme esse normativo. A tensão deve ser aplicada da mesma forma que o no ensaio de tensão CA, sendo a razão incremental de 3000 V/s.

6.29 Ensaio de Resistência a Ozônio

Deve ser realizado conforme este normativo e segundo um dos métodos abaixo e somente para mangas do tipo II.

6.29.1 Método A

O ensaio de resistência a ozona deve ser feito de acordo com o método D 1149, usando o procedimento A do método D 518 para preparar o espécime em ensaio. O espécime deve ser cortado em um corpo de prova retangular de 12mm por 100mm. O procedimento A deve ser seguido usando uma elongação simples de 20% do corpo de prova. A concentração de ozona deve ser mantida de 50 ± 5 Pa - pressão parcial (50 ± 5 pphm por volume de pressão atmosférica padrão) por 3 horas. As mangas do tipo II não devem mostrar efeito de ataque por ozona durante o período de ensaio.

6.29.2 Método B

O ensaio de resistência a ozona deve ser feito em um corpo de prova de 100mm por 150mm retirado de uma manga deixada por 24 horas em posição horizontal. O corpo de prova deve ser colocado sobre um tubo metálico de 25mm de diâmetro de comprimento suficiente para servir de base para o corpo de prova, possuindo um comprimento adicional para servir de suporte, para a montagem. O tubo metálico deve ser eletricamente aterrado. A extremidade livre do corpo de prova deve ser presa abaixo do eletrodo tubular, de forma a garantir um ótimo contato entre ele e a metade superior da superfície do eletrodo. Uma lâmina de alumínio de aproximadamente 50mm por 100mm, deve ser colocada de forma a envolver o corpo de prova, porém mantendo uma distância entre eles para evitar que ocorra arco elétrico entre a lâmina e o tubo metálico. Um condutor elétrico deve ser então conectado a lâmina e energizado através de uma fonte estável de 15KV 60 Hz. A resistência à ozona do corpo de prova deve ser avaliada qualitativamente por inspeção, após 1 hora de exposição na realização do ensaio. Finalmente deve-se tomar, dois corpos de prova de cada amostra de manga selecionada de acordo com esse normativo. Dois corpos de prova não podem ser tomados da mesma seção da amostra.

Nota: O grau de degradação por ozona no ensaio pelo método B é inversamente proporcional à umidade relativa do ar.

6.30 Ensaio Químicos


A composição da borracha das mangas do tipo I pode ser determinada usando os ensaios prescritos no método D 297.

6.31 Ensaio Físicos

✓ Ensaio físicos devem ser realizados para determinar as propriedades físicas especificadas nesse normativo. As amostras de mangas devem ser condicionadas através de armazenamento em posição horizontal por 24 hs a temperatura ambiente de $23 \pm 4^\circ\text{C}$.

✓ A resistência à tração, a força de tração à 200% de elongação e a deformação permanente devem ser verificadas pelo método D 412. O corpo de prova deve estar de acordo com as

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	13 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

dimensões do Die C. A elongação no ensaio de deformação permanente deve ser de 400% com uma taxa de elongação na escala de 500±50mm/min.

✓ O ensaio de tensão de rasgamento deve ser realizado de acordo com o método D 624. O corpo de prova deve ter as dimensões de acordo com o Die C.

✓ O ensaio de resistência a perfuração deve ser realizado para determinar a capacidade do material da manga para resistir a perfuração.

✓ Um corpo de prova deve ser colocado entre duas chapas metálicas com furos concêntricos.

✓ A espessura de cada corpo de prova deve ser medida em um ponto próximo do centro usando um micrômetro com as características descritas no método D 412.

✓ Uma das placas metálicas deve ter um furo circular de 6mm de diâmetro para permitir a passagem de uma agulha de aço inoxidável.

✓ A outra placa deve ter um furo de 25mm de diâmetro para proporcionar uma área livre na qual o corpo de prova poderá se alongar enquanto sofrer a pressão da agulha.

✓ Os bordos dos furos devem ser arredondados com um raio aproximado de 0,8mm.

✓ A agulha deve ser feita de uma barra de aço inoxidável de 5mm de diâmetro. A barra deve ser usinada em uma de suas extremidades para produzir uma zona cônica de 12 graus de inclinação terminada em uma semi-esfera com 0,8mm de raio.

✓ A agulha deve inicialmente ser posicionada perpendicularmente ao corpo de prova, de forma que sua ponta fique em contato com ele.

✓ A agulha deve então, ser comprimida de encontro ao corpo de prova, segundo uma taxa de aproximação de 8,3mm/s até perfurá-lo. A força máxima requerida para possibilitar a operação de perfuração deve ser calculada para cerca de 2 N.

✓ A resistência a perfuração deve ser medida pela divisão da força perfurante pela espessura do corpo de prova e transformando-se as unidades para N/m.

✓ O ensaio de envelhecimento acelerado deve ser feito de acordo com o método D 573. Após ter sido submetido a temperatura de 70±2°C em ambiente com ar circulante, durante 7 (sete) dias, a resistência a tração e a elongação do corpo de prova deve ser de no mínimo 80% dos valores previstos nesse normativo.

✓ O ensaio de dureza deve ser feito de acordo com o método D 1415 ou D 2240.

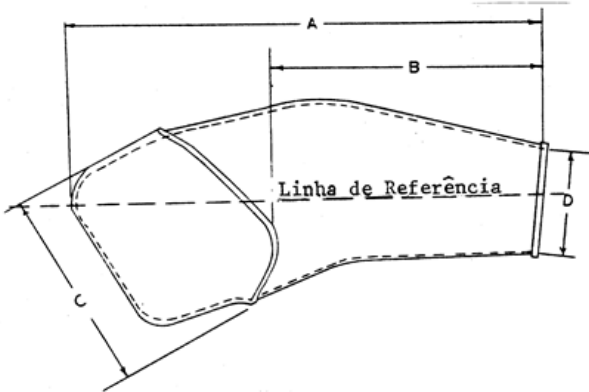
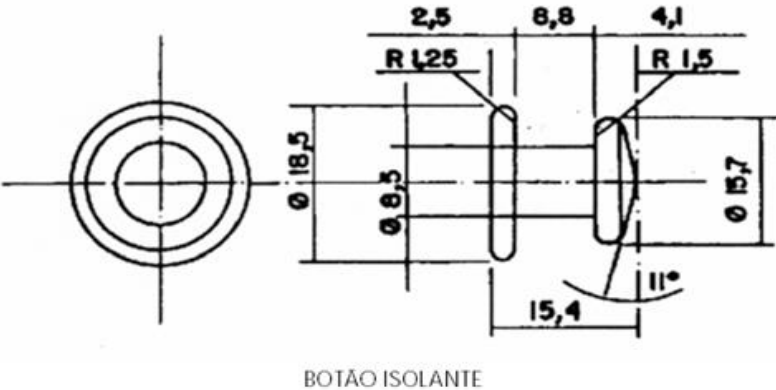
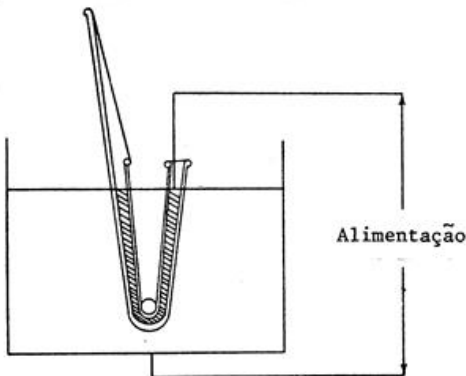
✓ O ensaio de absorção de umidade deve ser realizado de acordo com método D 570, deixando o corpo de prova imerso em água durante 24 hs a uma temperatura de 23±4°C.

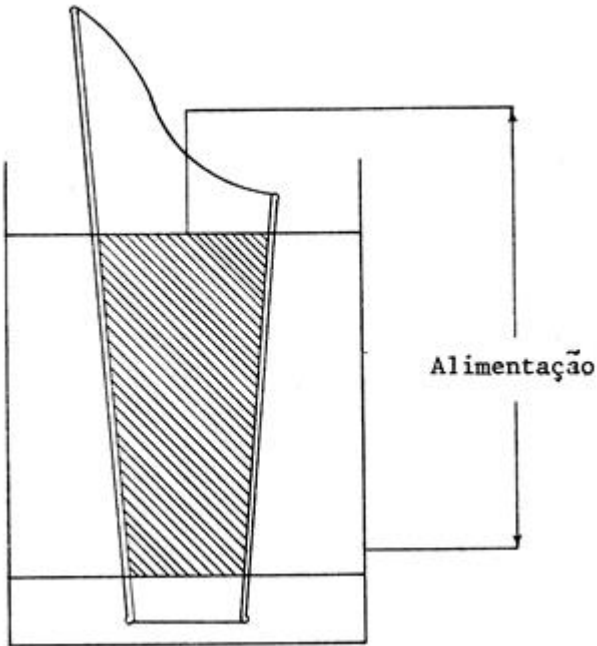
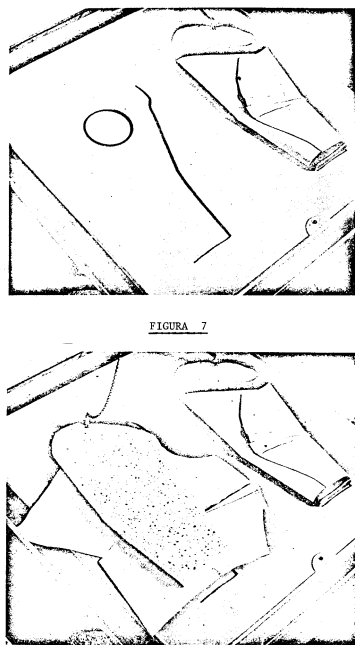
6.32 Código SAP


Item	Tamanho	Classe	Código SAP
Manga Curva Isolante Borracha	M	2	40-000-006-364
Manga Curva Isolante Borracha	G	2	40-000-015-693
Manga Curva Isolante Borracha	M	3	40-000-015-285
Manga Curva Isolante Borracha	G	3	40-000-015-692
Manga Curva Isolante Borracha	M	4	40-000-015-701
Manga Curva Isolante Borracha	G	4	40-000-015-702

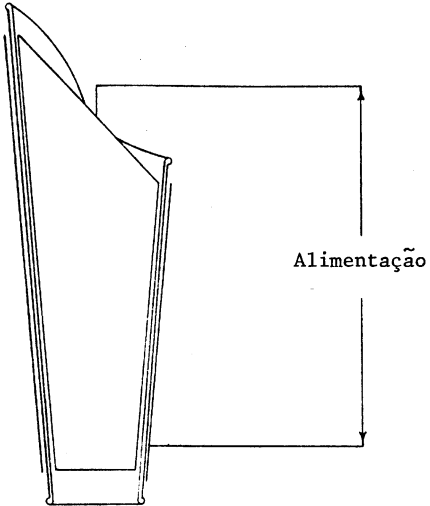
N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	14 de 18

6.33 Imagens ilustrativas

Itens	Imagem
Manga Modelo Curvo	
Botão Isolante	
Montagem Direta Eletrodos de Água	

Itens	Imagem
Montagem Reta Eletrodos de Água	
Eletrodos de esponja úmida	 <p>FIGURA 7</p>

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

Itens	Imagem
Montagem Reta Eletrodos Secos	

7.CONTROLE DE REGISTROS

Identificação	Armazenamento e Preservação	Proteção (acesso)	Recuperação e uso	Retenção	Disposição
Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica

8.ANEXOS


Não se aplica

9.REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1. Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Piratininga	PGS	Renata Rodrigues de Paula
CPFL Paulista	PGS	Tiago Santo André
CPFL Paulista	PGS	Lisiane Paulon
CPFL Paulista	PGS	Carlos Almeida Simões

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	17 de 18

 Público	Tipo de Documento:	Descrição de EPI/EPC
	Área de Aplicação:	Segurança e Saúde do Trabalho
	Título do Documento:	Mangas de borracha isolante

9.2. Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
Não aplicável	Não aplicável	Documento em versão inicial.
1.1	25/04/2016	Revisão; inserção de modelo, botão e tira de ajuste. Cor Amarelo ou Laranja. Âmbito de aplicação. Unificação RGE Sul.
1.2	20/12/2017	Incluso no item 7, regra de recebimento, quanto a data de teste de tensão aplicada. “Ensaio de tensão aplicada, deverá ter sido realizado no máximo no mês anterior ao do recebimento da luva” Ajuste na formatação do documento;
1.3	16/01/2018	Incluso no item 7, a regra de recebimento, quanto a data de teste de tensão aplicada.
1.4	15/02/2018	Formatação geral conforme novo normativo 0. Retirado código manga classe 1.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2271	Procedimento	1.5	Marcos Victor Lopes	03/03/2020	18 de 18