

## EN 61482-2

## IEC 61482-2

### Vestuário - Proteção contra arco elétrico

#### Âmbito:

A IEC 61482-2 é aplicável ao vestuário de proteção utilizado em trabalhos onde exista risco de exposição a perigos de arco elétrico.

Este documento especifica os requisitos e os métodos de ensaio aplicáveis a materiais e vestuário de proteção para trabalhadores que trabalhem com eletricidade, contra os perigos térmicos de um arco elétrico.

O perigo de choque elétrico não é abrangido por este documento, que deve ser utilizado em conjunto com normas que cubram esses riscos.

Outros efeitos, para além dos efeitos térmicos de um arco elétrico, tais como ruído, emissões luminosas, aumento de pressão, óleo quente, choque elétrico, consequências de choque físico e mental ou influências tóxicas, não estão contemplados neste documento.

A proteção dos olhos, face, cabeça, mãos e pés contra perigos de arco elétrico também não está incluída, sendo que os requisitos e ensaios para estas áreas estão em desenvolvimento.

O vestuário de proteção destinado a trabalhos que utilizem intencionalmente um arco elétrico (por exemplo, soldadura por arco ou tocha de plasma) não é abrangido por este documento.

Esta segunda edição cancela e substitui a primeira edição publicada em 2009 e constitui uma revisão técnica. Inclui as seguintes alterações técnicas significativas em relação à edição anterior: nova definição para ELIM, ATPV e EBT conforme utilizado em conformidade com a IEC 61482-1-1; novos requisitos para a estabilidade térmica das camadas intermédias; requisito adicional de material para resistência volumétrica; novo procedimento de ensaio para a resistência térmica dos fios de costura e um novo pictograma para marcação.

#### Pictograma:



Trabalhar com eletricidade implica o risco de lesões provocadas por arcos elétricos. Ao utilizar vestuário de proteção testado e certificado para resistir à energia de um eventual arco elétrico, minimiza-se esse perigo. É fundamental que a proteção seja aplicada em todo o corpo para garantir uma cobertura completa. Para certificar o vestuário de proteção contra arcos elétricos, de acordo com a EN 61482-2, este deve ser testado por, no mínimo, um dos dois métodos de ensaio disponíveis:

**Open Arc** (Arco aberto) **EN IEC 61482-1-1** e **Box test** (Ensaio de caixa) **EN IEC 61482-1-2**.

#### *Nota:*

**ELIM** (Incident Energy Limit, cal/cm<sup>2</sup>) – Representa a energia incidente máxima que o vestuário suporta, garantindo que o utilizador não corra risco de sofrer uma queimadura de segundo grau.

**ATPV** (Arc Thermal Performance Value, cal/cm<sup>2</sup>) – Representa a energia incidente máxima que o vestuário suporta, de forma que o utilizador tenha 50% de probabilidade de sofrer uma queimadura de segundo grau.

**EBT** (Energy Break Open Threshold, cal/cm<sup>2</sup>) – Indica a energia incidente na qual existe uma probabilidade de 50% de ocorrer uma abertura no tecido, resultando numa queimadura de segundo grau.

### **Open Arc - EN IEC 61842-1-1**

O método de ensaio de arco aberto consiste na formação de um arco, utilizando uma tensão média (> 1.000V), disparado em direção a um tecido ou manequim equipado com vestuário de proteção. Eléttodos posicionados atrás do tecido medem a transferência de calor, permitindo determinar quando, em condições reais, uma pessoa seria exposta a uma queimadura de segundo grau.

Na primeira fase, o tecido é submetido a diferentes níveis de energia para se obter uma classificação de arco (Arc Rating) aprovada. A revisão deste método de teste, agora mais controlada e regulamentada, pode resultar em valores diferentes dos obtidos anteriormente; contudo, a proteção efetiva do vestuário permanece inalterada, mesmo que a classificação de arco, por vezes, apresente um valor inferior com o novo ensaio.

Na segunda fase, o vestuário é testado com o nível de energia definido pelo ensaio do tecido. Um novo requisito da norma estabelece que o vestuário testado não deve apresentar um tempo de pós-combustão superior a 5 segundos para ser aprovado.

Todos os testes produzem duas classificações de arco distintas, baseadas nos resultados dos disparos e na curva de Stoll, que calcula a probabilidade de ocorrência de uma queimadura. Quanto maior o valor, melhor a proteção oferecida.

O primeiro resultado, ELIM (Incident Energy Limit, cal/cm<sup>2</sup>), informa a quantidade de energia que o vestuário suporta sem risco de provocar uma queimadura de segundo grau.

O segundo resultado é o ATPV (Arc Thermal Performance Value, cal/cm<sup>2</sup>) ou EBT (Energy Break Open Threshold, cal/cm<sup>2</sup>), indicando a energia que o vestuário suporta quando há uma probabilidade de 50% de ocorrer uma queimadura de 2º grau. Enquanto o ATPV representa o nível de energia necessário para elevar a temperatura da pele do manequim ao ponto de causar uma queimadura de segundo grau, o EBT define o nível de energia no qual o tecido falha e pode resultar numa queimadura de 2º grau. No final, utiliza-se o valor mais baixo entre ELIM e ATPV/EBT para definir a classificação de arco, sendo que o ELIM, que indica 0% de risco, costuma ser inferior ao ATPV/EBT (50% de risco). A grande diferença entre estes valores ressalta a importância de utilizar múltiplas camadas de vestuário, para uma proteção mais eficaz.

## Box test - EN IEC 61842-1-2

O método de ensaio de caixa consiste na criação de um arco limitado e direcionado, gerado através de um curto-circuito numa espécie de cabine aberta, utilizando uma voltagem baixa (400V). Este ensaio é realizado tanto no tecido como no vestuário de proteção, de forma similar ao teste de arco aberto. Os resultados são classificados em duas categorias:

APC 1 (anteriormente Classe 1) – 168 kJ (4 kA, 400V)

APC 2 (anteriormente Classe 2) – 320 kJ (7 kA, 400V)

Ao contrário da norma americana, não existe uma escala contínua de resultados nos testes ao vestuário, mas sim apenas dois níveis: o vestuário é aprovado ou não. Geralmente, uma peça com uma única camada de tecido antifogo cumpre a classificação APC 1, mesmo que seja confeccionada em tecidos finos, como uma camisa. Para atingir o nível APC 2, normalmente é necessário um sistema com duas ou três camadas de tecido ou uma peça com forro, o que dificulta a adaptação da proteção ao risco sem comprometer o conforto. Como o APC 1 representa um nível de proteção relativamente baixo, é recomendada uma proteção mínima de 8 cal/cm<sup>2</sup>.

## Avaliação de risco do perigo de um Arco Elétrico

Documentos como a NFPA 70E e as diretrizes ISSA e DGUV-I 203-077 fornecem orientações práticas para a avaliação dos riscos associados a arcos elétricos. Estes riscos incluem efeitos térmicos, ruído, onda de pressão, estilhaços, detritos voadores, metal fundido, efeitos óticos, entre outros, sendo essencial que a avaliação de risco considere todos esses potenciais efeitos. Para garantir uma proteção adequada, é crucial que todo o corpo esteja coberto por EPI's destinados a mitigar os perigos do arco elétrico, tais como capacete com visor, proteção auricular, luvas, sapatos de segurança e vestuário de proteção.

Existem duas normas amplamente aceites para a avaliação de risco de arco elétrico na Europa: a **norma americana NFPA 70E** e a **norma alemã DGUV-I 203-077**.

## Norma Americana NFPA 70E – Segurança contra Arco Elétrico no Local de Trabalho

A NFPA 70E estabelece orientações práticas para proteger os trabalhadores dos perigos de um arco elétrico, ajudando a compreender os riscos, a avaliar a exposição à energia incidente e a selecionar EPI's com a classificação de arco apropriada. Dependendo de se a energia incidente a que um trabalhador pode estar exposto foi calculada ou não, a norma propõe dois métodos:

Análise de Energia Incidente (cal/cm<sup>2</sup>) - NFPA 70E:2018 130.5 segundo a IEEE1584:2018, a proteção oferecida pelo EPI, expressa em cal/cm<sup>2</sup>, deve exceder a energia incidente estimada.

Método de Categoria de EPI de Arco Elétrico: Utilizado quando a análise de energia incidente não é efetuada, permitindo comparar o local de trabalho com instalações predefinidas na NFPA 70E (130.7) para determinar a categoria de EPI mais recomendada. Este método pode, por vezes, levar à seleção de vestuário mais pesado do que o necessário.

Para a proteção contra arco elétrico, o vestuário é categorizado em quatro níveis, baseados na avaliação de risco segundo o método da categoria de Arco Elétrico (cal/cm<sup>2</sup>) e na classificação do Arco Elétrico (cal/cm<sup>2</sup>):

1,2–4 cal/cm<sup>2</sup> | > 4 cal/cm<sup>2</sup> | Requer EPI 1 / CAT 1 (4–8 cal/cm<sup>2</sup>)

4–8 cal/cm<sup>2</sup> | > 8 cal/cm<sup>2</sup> | Requer EPI 2 / CAT 2 (8–25 cal/cm<sup>2</sup>)

8–25 cal/cm<sup>2</sup> | > 25 cal/cm<sup>2</sup> | Requer EPI 3 / CAT 3 (25–40 cal/cm<sup>2</sup>)

25–40 cal/cm<sup>2</sup> | > 40 cal/cm<sup>2</sup> | Requer EPI 4 / CAT 4 (>40 cal/cm<sup>2</sup>)

Nas situações onde o risco de arco elétrico exige EPI de categorias 1 ou 2, devem ser utilizados:

- Casaco, calça ou fato-macaco com mangas e pernas compridas aprovados para arco elétrico
- Capacete ou viseira com balaclava ou capuz com visor integrado aprovado
- Luvas aprovadas para arco elétrico (não basta utilizar luvas grossas de couro ou isolantes com capa em couro)
- Óculos de proteção com viseira
- Proteção auricular
- Sapatos de couro completos

Quando o risco exige EPI de categorias 3 ou 4, a proteção é similar, com a exigência adicional de que o capuz com viseira integrada cubra completamente o rosto (capacetes ou viseiras com balaclava não cumprem os requisitos) e que as luvas utilizadas sejam especificamente aprovadas para arco elétrico.

## Norma Alemã DGUV-I 203-077 e Cálculos de Risco (BGI/GUV-I 5188)

A norma alemã baseia-se na avaliação de risco conforme DGUV-I 203-077 e nos cálculos segundo BGI/GUV-I 5188. Segundo esta norma, o vestuário de proteção é testado utilizando o método de ensaio de caixa (EN 61482-1-2), no qual um arco limitado é gerado por um curto-circuito numa cabine aberta com baixa tensão (400V).

## ASTM F1959

A norma americana ASTM F1506, que inclui o ensaio de arco aberto ASTM F1959, é similar ao método europeu EN IEC 61482-1-1. A principal diferença reside no teste do comprimento da chama, que, após 25 lavagens, não deve exceder 152 mm após 12 segundos de exposição. Este ensaio fornece uma indicação das propriedades anti-fogo dos tecidos, sendo utilizado para produtos destinados a eletricitistas.

Por fim, é importante notar que o vestuário de proteção de isolamento elétrico contra choques ou destinado a trabalhos que envolvem o uso intencional de arcos elétricos (por exemplo, soldagem a arco ou corte com tocha de plasma) não está abrangido pela Norma Europeia EN 61482-2.