

Orientação do uso de dispositivos de proteção elétrica

Guidelines for the use of electrical protection devices

Alexandre de Brito Pinto Ferreira¹

Ronaldo Gomes Figueira²

Resumo: Este artigo apresenta os principais dispositivos de proteção elétrica utilizados em instalações de baixa tensão, abordando suas características, aplicações e importância para a segurança elétrica. Foram analisados dispositivos como disjuntores, DR, DPS, fusíveis e AFDD, com base em revisão bibliográfica, normas técnicas e dados estatísticos da ABRACOPEL. O estudo evidencia a relevância desses dispositivos na prevenção de acidentes elétricos, proteção patrimonial e aumento da confiabilidade das instalações elétricas.

Palavras-chave: Dispositivo elétrico. Relés. Proteção.

Abstract: This article presents the main electrical protection devices used in low-voltage installations, addressing their characteristics, applications, and importance for electrical safety. Devices such as circuit breakers, residual current devices (RCDs), surge protection devices (SPDs), fuses, and AFDDs were analyzed, based on a literature review, technical standards, and statistical data from ABRACOPEL. The study highlights the relevance of these devices in preventing electrical accidents, protecting property, and increasing the reliability of electrical installations.

Keywords: Electrical device. Relays. Protection.

1. Introdução

Para prevenir qualquer tipo de acidente elétrico e sua origem, o engenheiro (a) precisa ter total atenção a todos os pedidos das normas e conhecer o equipamento elétrico apropriado para determinada situação, que um dia pode acontecer por falhas humanas ou naturais, assim como o lugar adequado de instalação desses equipamentos. As normas são NBR 5410, NBR 5419 e NR-10.

A NBR 5410 é uma norma técnica para regulamento de procedimentos para as instalações de redes elétricas em baixa tensão em qualquer estabelecimento residencial,

¹ Uniara – Araraquara – São Paulo – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0662-8243>

² Uniara – Araraquara – São Paulo – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0851-0561>

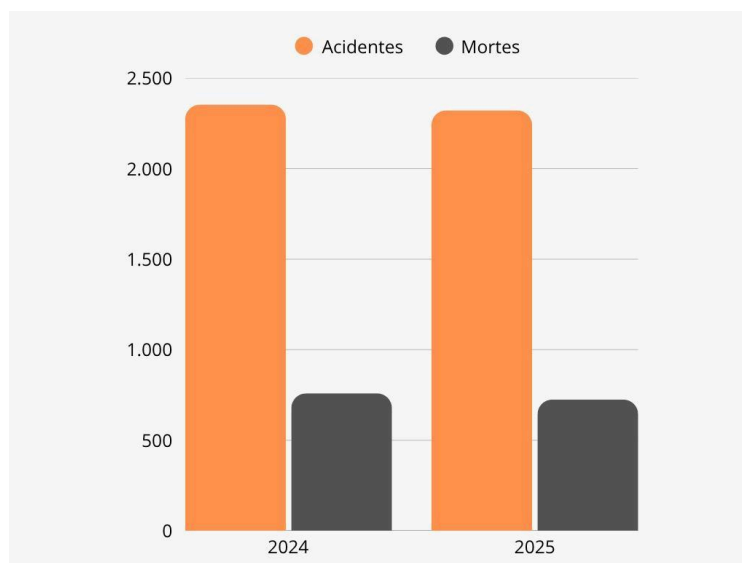
comercial ou industrial, assim fazendo satisfazer uma segurança garantida em qualquer ambiente e para qualquer pessoa ou animal.

A NBR 5419 é uma norma técnica que trata a respeito de proteções contra descargas atmosféricas. O intuito dela é proteger estruturas, pessoas, equipamentos elétricos e eletrônicos e reduzir danos e riscos causados por raios, ela também define o SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas), para raios, condutores e aterramento, garantindo segurança e funcionamento das instalações elétricas.

A NR-10 é uma norma regulamentar que trata a segurança em instalações e serviços com eletricidade. Responsável pelo treinamento para quem trabalha com eletricidade, essa norma cuida de medidas protetivas para evitar acidentes, como uso de EPI's e EPC's, procedimentos, organização e manutenção com redes elétricas.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os principais dispositivos de proteção elétrica utilizados em instalações de baixa tensão, abordando suas funções, aplicações, vantagens e importância para a segurança das instalações elétricas.

Segundo a ABRACOPEL, em 2024, o total de acidentes elétricos foi em média de 2.354, envolvendo choques fatais e não fatais, curto circuitos com ou sem incêndio e descargas atmosféricas e um total de 759 mortes, recorde histórico. Em 2025 os números de acidentes foram de 2.322 acidentes, sendo 725 mortes. Referente ao ano anterior foi 15% a menos de morte, mas aumento nos casos de incêndios elétricos.



A maioria desses acidentes foram provocados por causa de curto circuitos que poderiam ou não, em sua instalação de rede elétrica, ter os dispositivos corretos para evitar esses acidentes ou uma falha humana em que o responsável não se atentou com os cuidados e não soube fazer o uso correto do dispositivo de acordo com as normas apresentadas.

A falta de presença desses dispositivos ou a falta de conhecimento ao usar eles podem causar acidentes fatais e provocar incêndios que podem causar mortes em uma casa, num centro comercial ou até em uma indústria que pode ser pior por conta de sua estrutura e as vezes os equipamentos que nela estão dentro.

O objetivo deste trabalho é analisar e orientar com a descrição dos produtos, suas vantagens, desvantagens e uso durante a funcionalidade no dia-a-dia no local instalado.

2. Revisão da Literatura

A segurança em instalações elétricas de baixa tensão depende da aplicação adequada de dispositivos de proteção capazes de minimizar os riscos de choques elétricos, incêndios, danos aos equipamentos e interrupções no fornecimento de energia. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 5410, as instalações elétricas devem ser projetadas e executadas de forma a garantir a segurança das pessoas, dos animais e do patrimônio, estabelecendo critérios para a utilização de dispositivos de proteção contra sobrecorrentes, correntes de fuga e surtos elétricos.

Segundo Cotrim (2009), os sistemas de proteção elétrica evoluíram significativamente com o avanço tecnológico, tornando-se elementos indispensáveis para a confiabilidade das instalações modernas. Esses dispositivos atuam de forma automática quando identificam condições anormais de funcionamento, reduzindo a probabilidade de acidentes e falhas operacionais.

Entre os dispositivos mais utilizados destacam-se os disjuntores termomagnéticos, responsáveis pela proteção contra sobrecargas e curtos-circuitos. Conforme Cavalin e Cervelin (2014), esses equipamentos combinam mecanismos térmicos e magnéticos para proporcionar proteção eficiente tanto em situações de sobrecarga gradual quanto em eventos de curto-circuito de elevada intensidade. A correta seleção da curva de disparo do disjuntor é fundamental para garantir a coordenação da proteção e evitar desligamentos indevidos.

Outro equipamento amplamente empregado é o Dispositivo Diferencial Residual (DR), cuja principal função é proteger pessoas contra choques elétricos causados por correntes de fuga. De acordo com a NBR 5410, sua utilização é obrigatória em diversos circuitos, especialmente em áreas úmidas e locais que apresentam maior risco de contato com partes energizadas. Estudos apontam que correntes superiores a 30 mA já podem representar riscos significativos ao corpo humano, justificando a ampla utilização desses dispositivos.

A proteção contra surtos elétricos é realizada por meio dos Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS), que têm a função de limitar sobretensões transitórias provocadas principalmente por descargas atmosféricas e manobras na rede elétrica. Conforme a NBR 5419, a utilização desses dispositivos contribui para a preservação de equipamentos eletroeletrônicos e para o aumento da confiabilidade das instalações elétricas. Sua aplicação é especialmente recomendada em regiões com elevada incidência de descargas atmosféricas.

Embora os disjuntores tenham substituído grande parte das aplicações dos fusíveis, estes ainda permanecem amplamente utilizados em instalações industriais devido à sua elevada capacidade de interrupção e rápida atuação. Segundo Kindermann (2005), os fusíveis apresentam elevada confiabilidade operacional, sendo particularmente indicados para a proteção de transformadores, motores e alimentadores de potência.

Mais recentemente, os dispositivos de detecção de falha por arco elétrico (AFDD) passaram a integrar os sistemas modernos de proteção elétrica. Conforme a norma IEC 62606, esses equipamentos são capazes de identificar padrões característicos de arcos elétricos perigosos e interromper o circuito antes que a falha provoque incêndios. Diversos fabricantes e estudos técnicos apontam o AFDD como uma das tecnologias mais promissoras para a prevenção de incêndios de origem elétrica.

Dados divulgados pela ABRACOPEL demonstram que os acidentes elétricos continuam representando um importante problema de segurança no Brasil. Os elevados índices de choques elétricos, incêndios e mortes evidenciam a necessidade da correta aplicação das normas técnicas e da utilização adequada dos dispositivos de proteção elétrica nas instalações residenciais, comerciais e industriais.

Dessa forma, a literatura demonstra que a combinação de diferentes dispositivos de proteção, associada ao correto dimensionamento e à observância das normas técnicas vigentes, constitui uma das principais estratégias para a redução de acidentes e para o aumento da segurança das instalações elétricas.

3. Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e descritiva, com abordagem qualitativa, tendo como objetivo analisar o funcionamento e a importância dos equipamentos de proteção elétrica nas instalações de baixa tensão.

O estudo foi desenvolvido com base em levantamento de dados secundários, por meio da consulta a normas técnicas da ABNT, com destaque para a NBR 5410 e a NBR 5419, além de publicações técnicas e dados estatísticos disponibilizados pela ABRACOPEL. Também foram utilizados artigos científicos, livros especializados e conteúdos técnicos disponíveis em meios digitais confiáveis.

A coleta de dados ocorreu por meio de revisão de literatura e análise documental, contemplando informações relacionadas aos principais dispositivos de proteção elétrica, tais como disjuntores, dispositivos diferenciais residuais (DR), dispositivos de proteção contra surtos (DPS) e interruptores contra arco elétrico (AFCI). Foram analisados seus princípios de funcionamento, aplicações e relevância para a segurança das instalações elétricas.

Os dados obtidos foram organizados de forma sistemática e analisados qualitativamente, por meio de comparação entre diferentes fontes, buscando identificar convergências e divergências nas informações apresentadas.

Ressalta-se que a pesquisa não envolveu a realização de experimentos práticos, sendo fundamentada exclusivamente em dados teóricos e documentais previamente publicados. Os dados utilizados foram selecionados com base em sua relevância, confiabilidade e atualização, visando garantir a consistência e a credibilidade dos resultados apresentados.

4. Resultados e Discussão

Serão abordados de maneira breve, temas como: Tipos de dispositivos, conceitos básicos e métodos de análises.

Tipos de dispositivos

O uso de dispositivos elétricos para a proteção de redes elétricas é necessário para a segurança de pessoas e do patrimônio onde instalado. Esses dispositivos são para uso em

instalações elétricas de baixa tensão, ou seja, instalações onde a tensão máxima é de 1000V em corrente alternada e 1500V em corrente contínua.

São os principais dispositivos de proteção aplicados em instalações elétricas: disjuntor térmico, disjuntor termomagnético, diferencial residual, dispositivo de proteção de surto, interruptor contra arco elétrico e proteção por fusíveis.

4.1 Conceitos Básicos

Esses dispositivos têm um sistema de proteção com objetivo de desligar uma rede elétrica quando sua potência se encontra defeituosa ou em condições anormais, essas situações podem ser sobrecargas com uma duração longa ou curtos circuitos. Quando isso acontece, o dispositivo tem que atuar de forma rápida para amenizar os riscos à danos de equipamentos que compõem sua rede e também minimizar os riscos à saúde humana.

4.1.1 Disjuntor

O disjuntor é o dispositivo que é mais comum a ser encontrado em painéis ou em quadros de distribuição. Seus componentes são simples devido a sua composição mecânica que pode oferecer segurança e proteção como também o seccionamento de circuitos que pode ser utilizado como um elemento de ligar e desligar.

Os disjuntores são os substitutos dos antigos fusíveis, tem uma função parecida com eles, porém a diferença entre o disjuntor e o fusível é que quando o fusível é queimado ele tem que ser descartado, enquanto o disjuntor pode ser rearmado e reutilizado depois que o problema que causou seu desarme foi encontrado e resolvido.

Caso ocorra uma sobrecarga ou um curto nos circuitos elétricos, o interruptor do disjuntor irá desarmar para proteger e oferecer segurança, isso acontece por conta que a corrente que ele é projetado suportar excedeu sua carga. Seu princípio de funcionamento baseia-se nos sistemas térmico e termomagnético.

- Disjuntor Térmico: quando a corrente suportada do disjuntor é maior, sua lâmina bi metálica é aquecida, por efeito joule, causando deformação em um determinado nível que o contato seccionado se abre. Sua vantagem é ser um componente simples e barato, porém não tem uma precisão muito grande, por isso pode causar aquecimentos a longo prazo e não ser possível ser usado como uma medida de proteção contra curtos circuitos.
- Disjuntor Magnético: seu uso mais comum é quando a rede elétrica está ligada em fusíveis, seu funcionamento é baseado na lei do eletromagnetismo, que quando um condutor elétrico gera um campo magnético maior que o dimensionado pela bobina o disjuntor desloca o contato seccionado. Sua vantagem é ter uma precisão de interrupção instantânea e tem a possibilidade de proteção contra curtos circuitos, porém seu valor de preço também é mais alto.
- Disjuntor Termomagnéticos: é a junção dos dois tipos de disjuntores e possui características de ambos, contendo uma precisão para caso ter que ocorrer uma interrupção instantânea se houver uma sobrecarga ou um curto circuito na rede elétrica.

Além da escolha do tipo de disjuntor, é necessário considerar sua curva de atuação, ou, Curva dos Disjuntores que define a rapidez que o disjuntor vai desarmar quando há uma corrente acima do normal ou um curto-circuito, ou seja, a Curva vai determinar o nível de tolerância do disjuntor antes de desligar. São elas:

- Curva B – são mais sensíveis e, portanto, usados mais para iluminação, resistências (chuveiro / aquecedor simples) ou circuitos sem pico alto. Eles desarmam com 3 a 5 vezes sua corrente nominal; exemplo: disjuntor de 10 A vai desarmar entre 30 A e 50 A.
- Curva C – tem mais equilíbrio entre proteção e tolerância, feitos para o uso de equipamentos comuns com tomadas em geral numa residência. Desarmam com 5 a 10 vezes sua corrente nominal; exemplo: disjuntor de 10 A vai desarmar entre 50 A e 100 A.
- Curva D – são usados para altos picos de partida, motores, transformadores e máquinas industriais. Desarmam com 10 a 20 vezes a corrente nominal; exemplo: disjuntor de 10 A vai desarmar entre 100 A e 200 A.



Figura 1 – Mini disjuntores

Fonte: mundo da elétrica

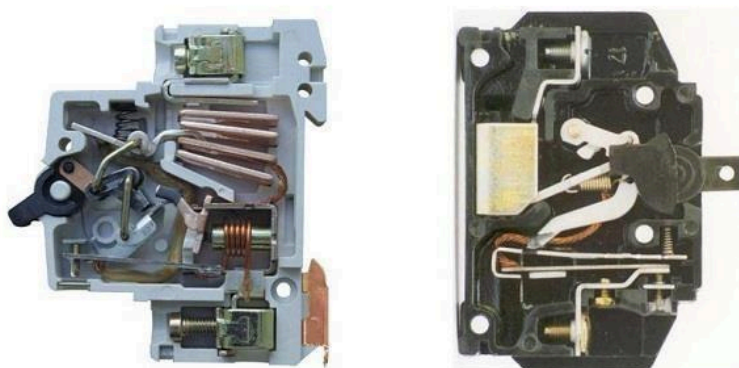


Figura 2 – parte interna dos dois modelos de disjuntor

Fonte: mundo da elétrica

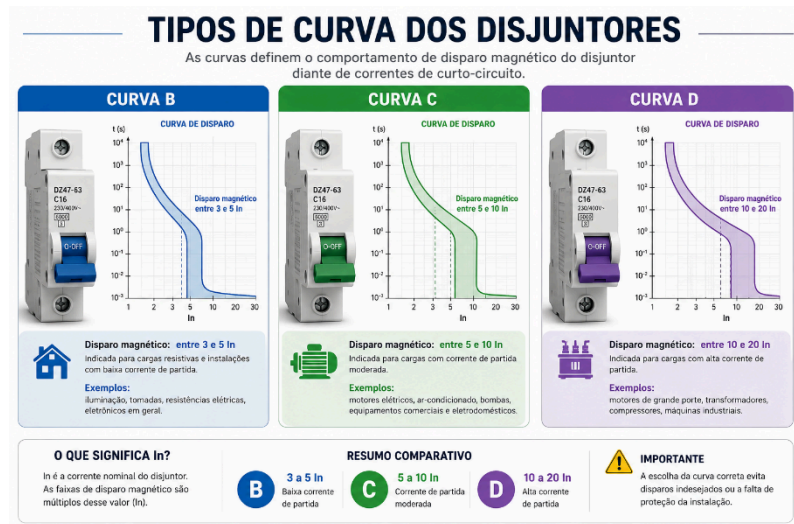


Figura 3 – Tipos de curva dos disjuntores

Fonte: Criada por I.A.

4.1.2 Diferencial Residual

O dispositivo DR é obrigatório em determinadas áreas residenciais e tem como principal função proteger as pessoas contra choques elétricos. Ele tem uma precisão para reconhecer variações de corrente em centésimos de ampère, evitando causar danos ao corpo humano caso chegue a percorrer por ele. Seguindo a ABNT NBR 5410, esse dispositivo deve ser instalado em série com o disjuntor do circuito na rede na qual quer proteger, sendo de uso obrigatório em áreas com altos níveis de umidade, em equipamentos externos ou em tomadas internas que estejam ligados com equipamentos externos.

Segundo o Eng. Mario Leite Pereira Filho “A proteção DR se destina à proteção contra choque elétrico proveniente da própria rede de energia elétrica. Se essa diferença for maior do que 30 miliampères (mA), o DR entende que há um problema e desarma”



Figura 4 – DR da WEG

Fonte: WEG Blog

4.1.3 Proteção Contra Surtos

Esse componente é utilizado para proteger a rede elétrica e aparelhos eletroeletrônicos de forma física contra surtos ou sobretensões que pode ocorrer através de fenômenos atmosféricos. Podem ser encontrados nos painéis ou quadros de distribuição em residências numa região com índices altos em relação a esse tipo de fenômeno natural.

Eles devem ser instalados juntos com para raios e dimensionados pela tensão do sistema de alimentação e pela tensão de proteção, não sendo de uso obrigatório, porém dependendo da preocupação do construtor ou proprietário em preservar seus equipamentos.

Segundo a Eng. Michele Rodrigues “O DPS deve ser utilizado, conforme a NBR 5410, quando a equipotencialidade não é o suficiente para impedir o aparecimento de tensões de contato perigosas”.

Existe várias aplicações para os DPS, então eles podem ser divididos em 3 classes diferentes:

- Classe 1 para dispositivos que podem absorver correntes geradas por raios, sendo recomendado usar em áreas urbanas periféricas e rurais, em lugares expostos para descargas atmosféricas.
- Classe 2 para dispositivos que podem absorver correntes induzidas por descarga atmosférica indireta, como por exemplo em edifício.
- Classe 3 para dispositivos que são instalados perto de equipamentos conectados com a rede elétrica, rede de dados ou rede telefônica, dando uma proteção adicional para eles.

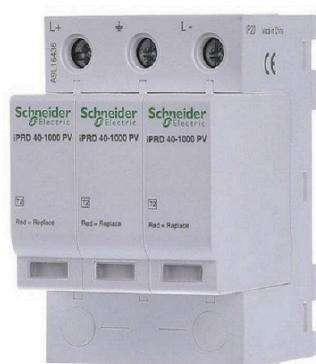


Figura 5 – DPS da linha Easy 9 da Schneider

Fonte: mundo da elétrica

4.1.4 Proteções por fusíveis

Os fusíveis são dispositivos de proteção elétrica utilizados para interromper o circuito quando ocorre uma sobrecorrente, evitando danos aos equipamentos, incêndios e acidentes elétricos. Eles funcionam através da fusão de um elemento metálico interno, chamado elo fusível, que se rompe quando a corrente ultrapassa o valor suportado pelo dispositivo.

O princípio de funcionamento do fusível baseia-se no efeito térmico da corrente elétrica. Quando a corrente que passa pelo circuito aumenta excessivamente devido a uma

sobrecarga ou curto-circuito, o elemento metálico do fusível aquece até se fundir, abrindo o circuito e interrompendo a passagem da corrente. Esse processo protege cabos e condutores, motores e transformadores, equipamentos elétricos, quadros elétricos e instalações prediais

Os principais tipos são:

- Fusível Diazed (D) - muito utilizado em instalações prediais e industriais de baixa tensão. Possui corpo cerâmico e pode ser encontrado em diferentes correntes nominais. Tem por características uma boa capacidade de interrupção, fácil substituição, proteção contra curto-circuito e sobrecarga e são muito utilizados em quadros de distribuição
- Fusível NH - aplicado principalmente em instalações industriais devido à sua alta capacidade de interrupção e suporte a correntes elevadas. Tem uma elevada capacidade de interrupção, utilizados em painéis industriais, proteção para motores, transformadores e alimentadores e maior segurança operacional.
- Fusível Cartucho - bastante utilizado em equipamentos eletrônicos e pequenos circuitos elétricos. São pequenos em tamanho, aplicados em aparelhos eletrônicos e tem proteção rápida contra sobrecorrente.

A vantagem de ter proteção através de fusíveis é baixo custo, alta confiabilidade, rápida atuação, fácil instalação, grande capacidade de interrupção e pouca necessidade de manutenção. Mas também tem algumas desvantagens, como por exemplo não permitem religamento automático, necessitam substituição após atuação, causam parada do sistema até a troca do mesmo e em alguns casos dificultam a identificação da falha.



Figura 6 - Fusível Diazed



Figura 7 - Fusível NH



Figura 8 - Fusível Cartucho

4.1.5 Interruptor contra Arco Elétrico

O AFDD (Arc Fault Detection Device) ou dispositivo de detecção de falha por arco, é um equipamento de proteção utilizado para identificar arcos elétricos perigosos em instalações elétricas e interromper o circuito antes que ocorram incêndios.

Arco elétrico é um fenômeno que ocorre quando a corrente elétrica atravessa o ar entre dois pontos condutores devido a falhas no circuito. Os tipos são arco em série (fio rompido, conexão frouxa ou cabo danificado) e arco em paralelo (Fase e neutro, Fase e terra ou qualquer outro tipo de dois condutores diferentes).

O dispositivo monitora continuamente a forma de onda da corrente elétrica no circuito. Quando identifica padrões característicos de arco elétrico (faíscas, aquecimento excessivo, risco de incêndio, danos aos equipamentos), o dispositivo desarma automaticamente o circuito. Consegue diferenciar o funcionamento normal de equipamentos, pequenas faíscas

comuns e arcos elétricos perigosos. O equipamento utiliza circuitos eletrônicos internos e processamento digital para analisar a corrente elétrica em tempo real.

Sua estrutura vem com sensores eletrônicos, circuito de análise digital, mecanismo de disparo, botão de teste e um sistema integrado com disjuntor. Aplicado principalmente em locais com grande risco de incêndio, sua vantagem é reduzir incêndios elétricos, identificação precoce de falhas, proteção complementar ao disjuntor e DR, monitoramento contínuo do circuito e maior segurança residencial, e industrial.



Figura 9 - AFDD

5. Conclusão

Os resultados demonstraram que os dispositivos de proteção elétrica possuem papel fundamental na prevenção de acidentes em instalações de baixa tensão. Os dados da ABRACOPEL evidenciam que os acidentes elétricos ainda apresentam índices elevados no Brasil, reforçando a importância da correta aplicação das normas técnicas e dos sistemas de proteção.

Entre os dispositivos analisados, os disjuntores termomagnéticos destacaram-se pela ampla aplicação contra sobrecorrentes e curtos-circuitos, enquanto o DR apresentou elevada eficiência na proteção contra choques elétricos. O DPS mostrou-se essencial na proteção contra surtos atmosféricos, principalmente em regiões com alta incidência de descargas elétricas.

As proteções por fusíveis continuam relevantes devido à simplicidade e rápida atuação, porém apresentam limitações operacionais quando comparadas aos disjuntores. Já o AFDD demonstrou grande potencial na prevenção de incêndios provocados por arcos elétricos, representando uma tecnologia promissora para a segurança elétrica moderna.

Conclui-se que a integração entre diferentes dispositivos de proteção, associada à correta aplicação das normas técnicas, contribui significativamente para a redução de riscos elétricos, aumento da confiabilidade das instalações e preservação da segurança humana e patrimonial.

Referências

[ABB Brasil](https://new.abb.com/br). AFDD – Arc Fault Detection Device. Disponível em: <https://new.abb.com/br>. Acesso em: 12 maio 2026.

ABRACOPEL. Anuário estatístico de acidentes de origem elétrica. Disponível em: <https://abracopel.org/>. Acesso em: 12 maio 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5419: proteção contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR IEC 60269: fusíveis de baixa tensão. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR IEC 62606: requisitos gerais para dispositivos de detecção de falha por arco. Rio de Janeiro.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. Instalações Elétricas Prediais. São Paulo: Érica, 2014.

CLAMPER. Materiais técnicos sobre DPS. Disponível em: <https://clamper.com.br/>. Acesso em: 12 maio 2026.

COTRIM, Ademaro Alberto Machado. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

DEHN Brasil. Proteção contra surtos elétricos e descargas atmosféricas. Disponível em: <https://www.dehn-international.com/>. Acesso em: 12 maio 2026.

KINDERMANN, Geraldo. Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Florianópolis: UFSC, 2005.

MAMEDE FILHO, João. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. NR-10: segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2004.

MUNDO DA ELÉTRICA. Artigos técnicos sobre disjuntores, DPS e DR. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/>. Acesso em: 12 maio 2026.

SCHNEIDER ELETRIC AFDD. Arc Fault Detection Device (AFDD): proteção contra arco elétrico. Disponível em: <https://www.se.com/br/pt/all-products/>. Acesso em: 12 maio 2026.

SCHNEIDER ELETRIC. Manual técnico de disjuntores de baixa tensão e DPS. Disponível em: <https://www.se.com/br/pt/>. Acesso em: 12 maio 2026.

SIEMENS AFDD. Dispositivos de detecção de falha por arco. Disponível em: <https://www.siemens.com/global/en/products/energy/low-voltage/components/circuit-protection/>. Acesso em: 12 maio 2026.

SIEMENS BRASIL. Documentações técnicas de dispositivos de proteção elétrica. Disponível em: <https://www.siemens.com/pt-br/>. Acesso em: 12 maio 2026.

VISACRO FILHO, Silvério. Aterramentos Elétricos. São Paulo: Artliber, 2002.

WEG. Catálogos técnicos de proteção elétrica e disjuntores. Disponível em: <https://www.weg.net/institutional/BR/pt/>. Acesso em: 12 maio 2026.