

Uso de Dispositivos DR nas instalações elétricas de edificações

Instalações elétricas mal executadas ou em má conservação e envelhecimento promovem a existência de correntes de fuga à terra em razão dessas condições.

Essas correntes de fuga além de provocar aumento de consumo de energia, aquecimento indevido e consequente destruição da isolamento culminando em incêndios, geram enormes riscos às pessoas através de choques elétricos.

A morte por choque elétrico – a eletrocussão – é mais comum do que se imagina, segundo a pesquisa realizada pela ABRACOPEL – Associação Brasileira de Conscientização dos Perigos da Eletricidade, no Brasil em 2017 morreram 627 pessoas por choques elétricos e 30 por incêndios de origem comprovadamente elétrica. Esta pesquisa foi realizada com base nos acidentes noticiados, estima-se que o número real seja pelo menos três vezes os números da pesquisa. A maioria das mortes por choque elétrico não são fatalidades, mas uma tragédia anunciada. Existe disponível ao consumidor brasileiro tecnologia que permite evitar a tragédia e existe legislação que obriga o uso desta tecnologia.

A ABNT NBR 5410 desde a edição de 1997 tornou obrigatório em todas as instalações: residenciais, comerciais ou industriais o uso de proteção diferencial de alta sensibilidade (corrente $I_{\Delta} \leq 30 \text{ mA}$), na proteção adicional contra choques elétricos. Pelo princípio de funcionamento da proteção diferencial a proteção é conferida ao choque fase-terra ou fase-PE, o choque entre condutores vivos não sensibiliza um dispositivo de proteção diferencial. O choque elétrico entre condutores vivos só pode ser protegido por proteção básica (proteção contra contatos diretos). Desde 1990 o Código de Defesa do Consumidor tornou obrigatório o uso das normas da ABNT nos produtos e serviços comercializados no território brasileiro, no **artigo 39, inciso VIII**. Portanto o uso do Dispositivo DR nas instalações elétricas é obrigatório por lei, e seu uso é uma medida eficaz na proteção contra uma grande parte dos choques elétricos.

A proteção diferencial não se restringe a proteção adicional, tornada obrigatória na edição de 1997 da norma, mas pode ser usada na proteção contra contatos indiretos – neste caso a proteção diferencial para o esquema TT é tratada desde a edição de 1980 da NBR 5410, como dispositivo para o seccionamento automático da alimentação. Aliás o seccionamento automático da alimentação é uma proteção contra choques que nem sempre é considerada nas instalações elétricas brasileiras.

A proteção diferencial é realizada por um dispositivo de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos quando ocorrer uma corrente de fuga à terra. Esta abertura é provocada por um toroide que detecta o desequilíbrio entre os condutores vivos e a terra. Quando não há fuga para a terra a soma vetorial da corrente nos condutores vivos é sempre nula. Quando aparece uma corrente de fuga para a terra a soma vetorial das correntes dos condutores vivos é igual à corrente de fuga. O toroide mede a soma vetorial das correntes de todos os condutores vivos, portanto o mesmo valor da corrente de fuga. Quando o valor medido ultrapassa um determinado valor, o toroide manda um comando para o dispositivo de interrupção para que a corrente seja interrompida e o circuito seccionado. Este princípio de funcionamento está mostrado na Figura 1.

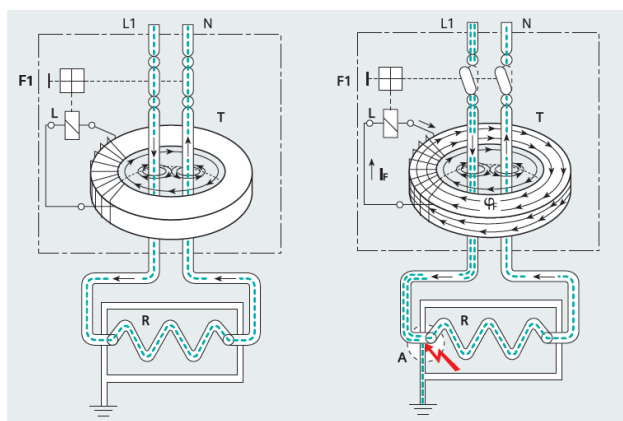


Figura 1 – Princípio de funcionamento da proteção diferencial

Na seção 5.1.3.2.2 da ABNT NBR 5410 são apresentados os casos em que o uso de dispositivo diferencial-residual de alta sensibilidade como proteção adicional é obrigatório, estes casos são os seguintes:

- a) os circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais contendo banheira ou chuveiro;
- b) os circuitos que alimentem tomadas de corrente situadas em áreas externas à edificação;
- c) os circuitos de tomadas de corrente situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos no exterior;
- d) os circuitos que, em locais de habitação, sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- e) os circuitos que, em edificações não-residenciais, sirvam a pontos de tomada situados em cozinhas, copas-cozinhas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e, no geral, em áreas internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagens;
- f) equipamentos e tomadas posicionados no volume 2 das piscinas (situados entre 2 e 3,5 metros da borda de piscinas).

Pela leitura da norma pode-se concluir que o dispositivo DR tem a sua aplicação focada nas tomadas, equipamentos em áreas muito molhadas e chuveiros. No caso das tomadas, a norma brasileira prescreve a utilização especificamente para áreas molhadas, o critério usado mundialmente é para todas as tomadas (a norma brasileira e suas congêneres especificam tomadas de corrente nominal até 32 A), portanto é muito aconselhável o uso de proteção diferencial em todas as tomadas e não somente nas tomadas externas ou internas em áreas molhadas. A tendência na normalização brasileira é adotar a obrigatoriedade do dispositivo DR em todas as tomadas, o que sempre foi feito em países da Europa e mesmo da América do Sul, como a Argentina e o Uruguai. Aliás, a exigência da aplicação a áreas molhadas foi uma solução brasileira ao impasse criado na edição da norma NBR 5410 de 1997, a verdadeira vocação do dispositivo DR é proteger as tomadas em geral.

Tipos de dispositivos

Existem três tipos de dispositivos no mercado disponíveis aos consumidores, que devem ser escolhidos segundo a sua aplicação. A seguir são apresentados os tipos disponíveis e discutida a sua aplicação.

Interruptores DR

São dispositivo de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos quando ocorrer uma corrente de fuga à terra. Este tipo apresenta sensibilidade exclusivamente para a corrente de fuga à terra, e não tem nenhuma sensibilidade à sobrecorrentes (sobrecarga e curto-circuito). Durante uma sobrecorrente o dispositivo não atua e conseqüentemente tem um sobreaquecimento nos contatos que deve ser mantido dentro de valores aceitáveis. Para garantir a integridade dos contatos do DR, o dispositivo de proteção contra sobrecorrentes do circuito (este dispositivo é necessário para a proteção dos condutores, podendo ser disjuntor ou fusível) deve estar devidamente coordenado com o Dispositivo DR, ou seja, a corrente nominal do dispositivo de proteção contra sobrecorrentes deve ser igual ou inferior à corrente nominal do DR.

A grande aplicação deste tipo de dispositivo é em instalações elétricas prediais, em particular onde o Dispositivo DR é instalado para proteção de um grupo de circuito, ou em pequenas edificações onde ele é instalado como geral. Neste caso o DR pode ser usado como seccionador do quadro e a proteção pode estar no quadro a montante.

Este tipo de dispositivo está disponível no mercado nas versões bipolar e tetrapolar.



Figura 2 – Interruptor DR tetrapolar e bipolar

Disjuntor DR

Dispositivo de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos quando ocorrer uma sobrecarga, curto-circuito ou corrente de fuga à terra. Portanto um mesmo dispositivo é usado para a proteção contra sobrecorrentes dos condutores e proteção contra choques elétricos.

A aplicação deste tipo de dispositivo é nos casos onde existe a limitação de espaço no quadro de distribuição e se deseja uma maior continuidade de serviço fazendo a proteção diferencial por circuitos. Esta aplicação faz com que a atuação do dispositivo que protege um circuito não provoque o desligamento de outras áreas, muito útil no caso de escritórios, laboratórios e demais aplicações onde a perda de energia elétrica pode provocar uma perda de segurança ou financeira.

Este tipo de dispositivo está disponível no mercado somente na versão bipolar, podendo ter proteção contra sobrecargas nos dois polos ou somente em um polo.



Figura 3 – Disjuntor DR bipolar

Módulo DR

Dispositivo de detecção sensível à corrente diferencial, que realiza uma atuação mecânica em um outro dispositivo mecânico, como um disjuntor termomagnético, que realizará a abertura dos contatos e seccionamento do circuito em caso de fuga a terra. Este dispositivo associado a um disjuntor realiza a proteção diferencial residual, de sobrecarga e curto-circuito.

Este tipo de componente encontra a sua aplicação na área industrial e grande edificações, onde o valor da corrente de curto-circuito é elevado, bem superior aos disjuntores DR disponíveis no mercado, ou se deseja fazer a proteção individual de circuitos trifásicos. O Módulo DR pode ser acoplado a um disjuntor com capacidade de interrupção muito elevada, ou ainda um disjuntor tripolar ou tetrapolar.

Unrestricted

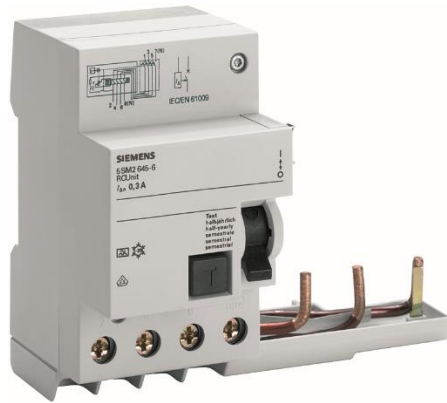


Figura 4 – Módulo DR tetrapolar

Função DR incorporada a disjuntores de caixa moldada

Disjuntores de maior porte, além das funções de sobrecorrentes, estes disjuntores podem ter a função diferencial, muitas vezes denominadas fuga à terra. Neste caso, pela própria aplicação do disjuntor, a função DR não é usada na proteção adicional, mas na proteção contra contatos indiretos, e seu ajuste (I_{Δ}) pode chegar a alguns amperes.



Figura 5 – Disjuntor de caixa moldada com módulo DR

Seleção do número de polos do dispositivo DR

Como foi visto, para que o dispositivo DR possa medir corretamente a corrente de fuga é necessário ter ligado a ele todos os condutores vivos (fases e neutro). O condutor de proteção (fio terra) não pode ser ligado ao DR, isto inclui o condutor PEN. A seleção é feita da seguinte forma:

- ✓ bipolar: circuitos FN ou FF;
- ✓ tripolar (apenas na versão módulo DR acoplado ao disjuntor tripolar): circuitos FN, FF, FFN ou FFF;
- ✓ tetrapolar: circuitos FN, FF, FFN, FFF ou FFFN.

O número de polos do dispositivo DR pode ser maior que o número de condutores vivos de circuito, basta deixar polos livres no dispositivo DR, isto é, sem ligação.

Capacidade de detecção

Os dispositivos DR's podem ser divididos em três tipos de acordo com a sua capacidade de detecção de correntes, a saber: AC, A e B, de acordo com a sua capacidade de detectar correntes de fugas de naturezas diferentes.

Os dispositivos do tipo AC (Figura 6) são capazes de detectar apenas corrente de fuga de corrente alternada pura. Este tipo é o mais comum no mercado brasileiro.

Os dispositivos do tipo A (Figura 7) são aqueles que têm a capacidade de detectar fugas de corrente alternada pura e de corrente alternada com componente contínua. Estas correntes são geradas por cargas não lineares, como as fontes eletrônicas.

Os dispositivos do tipo B (Figura 8) são os modelos mais completos, eles são capazes de detectar fugas de corrente alternada, corrente alternada com componente contínua e correntes contínuas lisas.

Para que um dispositivo DR possa ter o desempenho esperado é muito importante conhecer o tipo de carga ao qual eles estão conectados. Devido ao grande número de cargas com circuito eletrônico alguns países optaram por não usar mais os dispositivos do tipo AC, outros exigem que na instalação sejam providas sempre de dispositivos tipo A, e finalmente, outros como o Brasil optaram por alertar das limitações de cada tipo, neste caso a aplicação correta exige que o profissional seja capacitado para escolher o produto adequado a cada situação.



TIPO AC 

Figura 6 – DR tipo AC



TIPO A 

Figura 7 – DR tipo A



TIPO B  

Figura 8 – DR tipo B

Quantos dispositivos DR colocar em um quadro de distribuição

A norma brasileira ABNT NBR 5410 não apresenta nenhuma prescrição sobre a quantidade de circuitos que devem ser protegidos por um dispositivo DR, a nota 5 do item **5.1.3.2.2** explicita que a proteção diferencial dos circuitos pode ser realizada individualmente, por ponto de utilização ou por circuito ou por grupo de circuitos. A norma francesa, congênere da brasileira especifica o número mínimo de dispositivos usados, em uma instalação residencial, em função da área da edificação.

Do ponto de vista da proteção contra choques, um único dispositivo como geral de um quadro de distribuição, ou um dispositivo por circuito tem o mesmo nível de proteção. O critério de segurança contra choques não é o único que deve ser analisado neste caso. Outro critério muito considerado é o custo de implantação, um único dispositivo no geral do quadro é mais barato. Mas neste caso a atuação do dispositivo vai desligar todos os equipamentos

alimentados por este quadro, dessa forma, uma pergunta muito importante é: qual o custo deste desligamento geral? Numa instalação residencial este custo pode não ser muito grande, mas numa instalação comercial ou industrial este custo pode ser considerável. O custo do desligamento geral é menor que o custo de um ou mais dispositivos no quadro? Estas perguntas são muito importantes na hora de se decidir como vai ser feita a ligação dos dispositivos DR's.

A norma ABNT NBR 5410 apresenta os critérios para divisão da instalação na seção **4.2.5**, entre eles que deve ser evitado que a falha em um circuito prive de alimentação toda uma área.

Portanto...

Segundo o Raio X das instalações elétricas residenciais brasileiras, publicado em março de 2017 pela Abracopel - Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade e pelo Procobre – Instituto Brasileiro do Cobre, somente 21% das residências brasileiras tem o dispositivo DR instalado. Se comparado com outros países da América do Sul como Argentina e Uruguai este número é bem pequeno. A conscientização da importância deste dispositivo, o qual pode salvar a vida de pessoas, tem sido um trabalho intenso por parte de entidades, como a Abracopel, mostrando a importância do seu uso em todas as instalações.

A utilização deste produto em instalações elétricas prediais, em particular as residenciais, é mais fácil e requer um menor conhecimento. Mas um importante fator a ser considerado é a elevada velocidade de aperfeiçoamento dos equipamentos usados em um domicílio familiar. Cada vez mais os aparelhos eletrodomésticos são dotados de comandos eletrônicos, e, para proteção de choques elétricos destes equipamentos os dispositivos DR do tipo AC não são eficazes. Há vários anos, alguns países da Europa como a França, já exigem a instalação de dispositivos DR tipo A em residências em razão da comum utilização destes novos eletrodomésticos.

Assim, a escolha da melhor opção para o dispositivo DR necessita um conhecimento do produto, da normalização e das cargas usadas. A não consideração destes fatores pode levar à perturbação da instalação como um todo, como o desligamento intempestivo ou por desligamento geral, e principalmente, a uma ineficácia da proteção efetiva contra choques elétricos.

Eduardo Mendes De Brito
Especialista de produtos - Siemens