

Rosamaria Wu Chia Li e Jonas Gruber\*

Instituto de Química - Universidade de São Paulo - CP 26077 - 05599-970 - São Paulo - SP

Marco Antonio de Lucca e Alcides S. Lisboa

Genco Química Indl. Ltda - CP 70529 - 05013-990 - São Paulo - SP

Recebido em 24/4/97; aceito em 18/8/97

**THE GROUND-FAULT CIRCUIT INTERRUPTER AND ITS UTILITY IN THE CHEMICAL LABORATORY.** The use of GFCI, ground-fault circuit interrupter, in the chemical laboratory is described, to improve the electrical safety of equipments such as rotary evaporators and constant temperature baths.

**Keywords:** ground-fault circuit interrupter; safety; chemical laboratory.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se observado uma crescente preocupação com a segurança nos laboratórios químicos, especialmente quanto ao descarte de resíduos, prevenção de incêndios e diminuição da exposição dos usuários a substâncias tóxicas.

Provavelmente devido ao fato de os membros de comissões de prevenção de acidentes serem químicos por formação, pouca atenção tem sido dada aos riscos potenciais decorrentes do uso de equipamentos elétricos e das próprias instalações elétricas, os quais muitas vezes não possuem um sistema de aterramento eficiente, são subdimensionadas, e localizam-se fisicamente próximas a tubulações de água, esgoto e gás. Um outro fator agravante é o uso de equipamentos projetados para uso doméstico, tais como geladeiras, *freezers* e fornos de microondas. A atmosfera da maioria dos laboratórios químicos é muito mais corrosiva do que a encontrada nas residências, acarretando maiores riscos de acidentes, incluindo os provocados pela eletricidade.

Assim, são comuns os relatos de alunos e funcionários sobre choques elétricos ocorridos geralmente ao manusearem equipamentos nos quais existe um contato com água, como por exemplo rotoevaporadores, banhos termostatizados, etc.

Ao longo dos anos, as normas de eletricidade têm aumentado sua rigidez quanto aos fatores de segurança, tanto para instalações caseiras como industriais. Desse modo, por exemplo, nos EUA, todas as construções a partir de 1969 devem utilizar tomadas de três orifícios (fase, neutro e terra) e, a partir de 1975, qualquer equipamento eletro-eletrônico que entra em contato com água (aquecedores, banheiras de hidro-massagem, bombas, iluminação de piscinas etc.) deve estar ligado à rede elétrica através de um dispositivo diferencial residual (DR). Cabe ressaltar que a norma brasileira NB-3 (NBR 5410)<sup>1</sup> já incorporou estas mesmas exigências.

Nesta nota discutiremos o princípio de funcionamento desse dispositivo (DR), o tipo de proteção que oferece e sua utilidade em laboratórios químicos.

## PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O dispositivo à corrente diferencial residual (DR) tem a função de interromper, num determinado prazo de tempo, a corrente elétrica fornecida a uma carga (aquecedor, bomba, lâmpada), quando uma corrente que flui para a terra (choque

ou fuga devido ao mal funcionamento de algum aparelho) excede um valor predeterminado. Esta corrente é geralmente muito menor do que a requerida para acionar a proteção de sobrecorrente (fusível ou disjuntor) do circuito de alimentação.

Na figura 1 estão esquematizados os blocos que compõem um DR típico. Como se pode observar, o dispositivo é ligado em série com a alimentação dos equipamentos a serem utilizados. Dessa forma, no caso de 220 V, as duas fases passam pelo dispositivo, enquanto que em 110 V, apenas uma fase e o neutro. De acordo com o princípio de conservação da carga (elétrons não podem ser criados e nem destruídos), toda a corrente elétrica que flui para o equipamento ( $I_{f1}$ ) deve retornar para a fase 2 ou neutro ( $I_{f2}$ ), após ter passado pelo mesmo. O dispositivo DR possui um transformador diferencial que acusa diferenças, entre as duas correntes acima citadas, e transfere esta informação para o circuito eletrônico que comanda o disjuntor. Este disjuntor permanecerá fechado (permitindo a passagem de corrente elétrica para o equipamento) enquanto não houver diferenças entre as duas correntes.

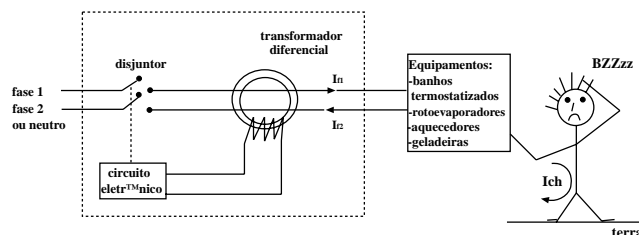


Figura 1. Diagrama esquemático do dispositivo DR.

Supondo que, por alguma falha do equipamento, uma pessoa que entra em contato com o mesmo, receba um choque elétrico ( $I_{ch}$ ), isto é, parte da corrente  $I_{f1}$ , ao invés de retornar para a fase 2 (ou neutro), circula para a terra via o corpo da pessoa, tornando a corrente  $I_{f2}$  menor que  $I_{f1}$ , mais precisamente  $I_{f2} = I_{f1} - I_{ch}$ . O transformador diferencial comunicará ao circuito eletrônico a existência de uma diferença de correntes, que por sua vez abrirá o disjuntor, interrompendo rapidamente a chegada de energia elétrica ao equipamento e à vítima.

A norma NBR 5410<sup>1</sup> recomenda dispositivos DR de alta sensibilidade com  $I_{\Delta N} \leq 30$  mA. Isto significa que a corrente elétrica será interrompida se houver fuga igual ou maior do que 30 mA. Uma outra especificação importante na escolha do DR é o tempo de atuação diferencial, ou seja, o tempo que o

E-mail: jogruber@quim.iq.usp.br

dispositivo demora para desligar a corrente após constatada a sua fuga. Na maioria dos modelos comerciais este tempo é da ordem de 0,04 segundos. É importante destacar que choques elétricos com essa duração só se tornam perigosos quando a corrente atinge  $200 \text{ mA}^2$ , valor bem acima dos 30 mA necessários para sensibilizar o DR.

Assim, um dispositivo DR com sensibilidade de  $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$  e tempo de atuação de 0,04 s garantirá o desligamento da corrente elétrica sempre que houver uma fuga de corrente igual ou maior do que 30 mA e fará isso num tempo de 0,04 s, de forma que eventual choque elétrico não represente perigo de vida nem grande incômodo para quem o receber.

### TIPOS DE DISPOSITIVOS DR E EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Existem no mercado diversos tipos de dispositivos DR<sup>3</sup>, que diferem basicamente quanto às seguintes especificações:  $I_{\Delta N}$  (sensibilidade), tempo de atuação, voltagem de operação (se 110 ou 220 V) e corrente máxima permitida (nos contatos do disjuntor). Esta última especificação determina o tamanho e formato físico do dispositivo.

Todos os DRs apresentam um botão para teste que simula uma fuga de corrente, e um botão de *reset* para rearmar o dispositivo, depois que a causa da fuga de corrente já tenha sido eliminada.

Em nosso laboratório instalamos dispositivos DR de alta sensibilidade ( $I_{\Delta N} \leq 5 \text{ mA}$  e tempo de atuação diferencial de 0,04 s) nos banhos dos rotoevaporadores e nos banhos termostatizados. Como estes consomem uma corrente relativamente baixa ( $< 5 \text{ A}$ ), utilizamos um modelo dimensionado para

até 10 A, que é conectado ao próprio cabo de alimentação, substituindo a tomada original de 3 pinos.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante notar que este tipo de dispositivo não evita o choque elétrico, mas o torna inofensivo. Não podemos deixar de salientar que as demais medidas que evitam situações de choque, tais como o excelente isolamento de todos os cabos e plugues, além de um eficiente aterramento, continuam a ser imprescindíveis para uma segura instalação elétrica, especialmente quando se trata de equipamentos que entram em contato com a água, como por exemplo, aquecedores de banhos termostatizados, rotoevaporadores, chapas de aquecimento, etc.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP e ao CNPq pelas bolsas concedidas, bem como à Simone Zaccarias da FFLCH-USP pela correção do manuscrito.

### REFERÊNCIAS

1. NB-3, "Instalações Elétricas de Baixa Tensão", NBR 5410/1990 - ABNT.
2. IEC 479-1, "Effects of Current Passing Through the Human Body", CEI 1984.
3. Alguns exemplos de dispositivos DR encontrados no mercado nacional: *bticino*, linha Salvavita, modelo TSD 2015; *Comtherm*, modelo FISI 100/30.