

PROTEÇÃO CONTRA CHOQUE ELÉTRICO

SECCIONAMENTO
AUTOMÁTICO DA
ALIMENTAÇÃO

O CHOQUE ELÉTRICO

OCORRE POR

Contato direto



É o contato acidental, seja por falha de isolamento, por ruptura ou remoção indevida de partes isolantes: ou, então, por atitude imprudente de uma pessoa com uma parte elétrica normalmente energizada (parte viva).



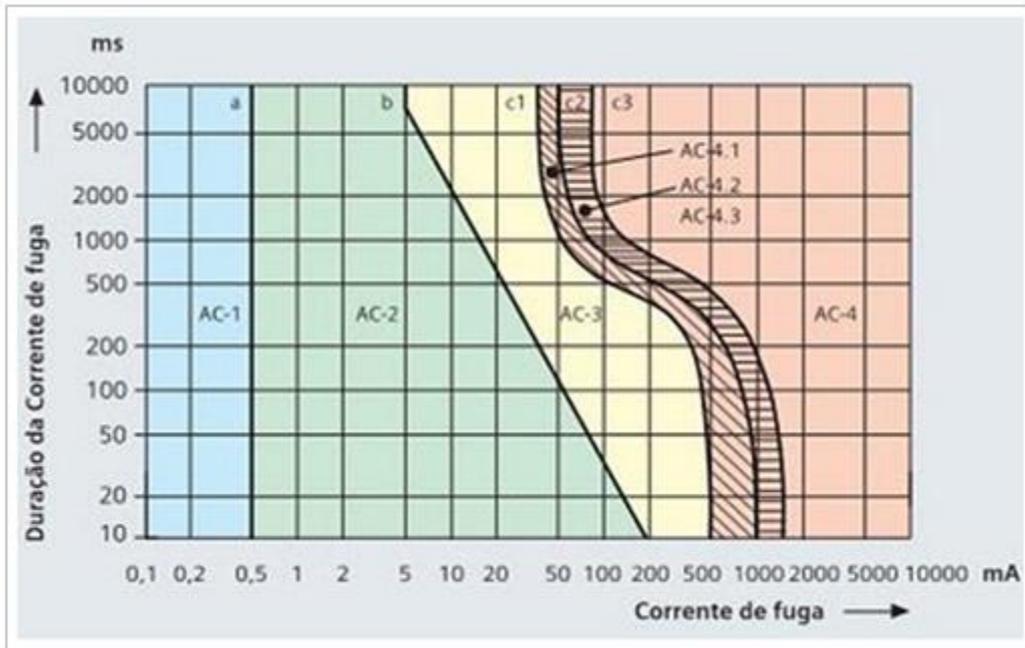
Contato indireto

É o contato entre uma pessoa e uma parte metálica de uma instalação ou componente, normalmente sem tensão, mas que pode ficar energizada por falha de isolamento ou por uma falha interna.



Efeitos do Choque Elétrico

GRÁFICO COM ZONA TEMPO X CORRENTE



Fonte: SIEMENS

EFEITOS SOBRE AS PESSOAS -IEC 60479-1

Zonas	Efeitos Fisiológicos
AC-1	Percepção possível, mas geralmente não causa reação.
AC-2	Provável percepção e contrações musculares involuntárias, porém sem causar efeitos fisiológicos.
AC-3	Fortes contrações musculares involuntárias, dificuldade respiratória e disfunções cardíacas reversíveis. Podem ocorrer imobilizações e os efeitos aumentam com o crescimento da corrente elétrica, normalmente os efeitos prejudiciais podem ser revertidos.
AC-4	Efeitos patológicos graves podem ocorrer inclusive paradas cardíacas, paradas respiratórias e queimaduras ou outros danos nas células. A probabilidade de fibrilação ventricular aumenta com a intensidade da corrente e do tempo. <ul style="list-style-type: none"> AC-4.1 Probabilidade de fibrilação ventricular aumentada até aproximadamente 5% AC-4.2 Probabilidade de fibrilação ventricular de aproximadamente 50% AC-4.3 Probabilidade de fibrilação ventricular acima de 50%

- Tensão de Contato Limite (U_L)

Corrente Elétrica	Situação 1	Situação 2	Situação 3
Alternada (15 a 1kHz)	50V	25V	12V
Contínua *	120V	60V	30V

* COM ONDULAÇÃO $\leq 10\%$, EM VALOR EFICAZ

Exemplos:

- Situação 1: áreas internas secas em uso normal (quarto/sala);
- Situação 2: áreas externas (jardins), canteiros de obras, áreas de acampamentos, estabelecimentos agropecuários, dependências internas molhadas em uso normal (cozinha, área de serviço), compartimentos condutivos (subestações, caldeiras), volume 1 de banheira/piscina;
- Situação 3: corpo imerso em volume zero de piscina/banheira.

DEFINIÇÕES BÁSICAS

- Proteção Básica: Meio destinado a impedir contato com partes vivas perigosas em condições normais; EX.: BARREIRA/OBSTÁCULO/ISOLAÇÃO BÁSICA (PVC)
- Proteção Supletiva: Meio destinado a suprir proteção contra choques elétricos quando massas ou partes condutivas acessíveis tornam-se acidentalmente vivas; EX.: SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO (DISJUNTOR/DR)
- Proteção Adicional: Meio destinado a garantir a proteção contra choque em situações de maior risco de perda ou anulação das medidas normalmente aplicáveis, de dificuldade no atendimento pleno das condições de segurança associadas a determinada medida de proteção e/ou, ainda, em situações ou locais em que os perigos do choque são particularmente graves; EX.: EQUIPOTENCIAL. SUPLEMENTAR
- Isolação Básica: Isolação aplicada às partes vivas, destinada a assegurar proteção básica contra choques; EX.: CABO ISOLADO (PVC)
- Isolação Suplementar: Isolação independente e adicional à isolação básica, destinada a assegurar proteção contra choques em caso de falha da isolação básica (assegura proteção supletiva); EX.: CABO ISOLADO DENTRO DE ELETRODUTO PVC
- Dupla Isolação: Isolação compreendendo, ao mesmo tempo, uma isolação básica e uma isolação suplementar;
- Isolação Reforçada: Isolação única, aplicada as partes vivas que assegura um grau de proteção equivalente ao da dupla isolação. EX.: AUMENTO DA ESPESSURA PVC EM UM CABO

PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS CONTRA O CHOQUE ELÉTRICO

- ◆ *classe 0*: equipamento ou aparelho no qual a proteção contra choques elétricos é assegurada exclusivamente pela isolamento básica, não sendo previstos meios para ligar as partes metálicas acessíveis, se existentes, ao condutor de proteção da instalação. Em caso de falha da isolamento básica, a proteção dependerá apenas do meio ambiente. Por exemplo, aparelhos eletrodomésticos portáteis, como liquidificadores e batedeiras;
- ◆ *classe 0I*: equipamento ou aparelho que tem pelo menos isolamento básica em todas as suas partes vivas e possui terminal para aterramento das partes metálicas acessíveis não destinadas a conduzir corrente (massas) e que podem ficar sob tensão em caso de falha de isolamento. Entretanto, o cabo de alimentação não possui condutor de proteção e o plugue não possui o pino terra. É o caso, por exemplo, de algumas geladeiras e lavadoras de uso caseiro. Nesses equipamentos, o condutor de proteção (PE) do circuito elétrico deve ser conectado à massa (carcaça) metálica do aparelho.

O Inmetro através da Portaria n. 10 de 2010, estabeleceu o fim da fabricação e comercialização de aparelhos com classe de isolamento elétrica 0 e 0I.

A partir de 1º de janeiro de 2014, não serão mais admitidas a fabricação e a importação, para o mercado nacional

A partir de 1º de julho de 2015, não será mais admitida a comercialização dos aparelhos de classes de isolamento 0 e 0I

- ◆ *classe I*: equipamento no qual a proteção contra choques elétricos não é assegurada apenas pela isolamento, mas inclui uma precaução de segurança adicional, onde o cabo de alimentação contém um condutor de proteção (PE) conectado diretamente às massas internas dos aparelhos. É o caso dos aparelhos eletrodomésticos de maior porte ou potência (lava-louças, ar-condicionado, forno de microondas, entre outros) e da maioria dos aparelhos eletroprofissionais (como máquina de xerox e equipamento odontológico);

- ◆ *classe II*: equipamento que tem isolamento dupla ou reforçada em todas as suas partes vivas, sem previsão para aterramento ou outras precauções que dependam das condições da instalação. Podem ser de três tipos:
- ◆ *classe III*: equipamento no qual a proteção contra choques elétricos é assegurada pela alimentação em extrabaixa tensão, pois, durante seu funcionamento, não podem ser induzidas tensões mais elevadas. É o caso, por exemplo, de equipamentos para uso subaquático como iluminação de piscinas, hidromassagem etc...

I	
II	
III	

Proteção para Garantir Segurança

- Regra Geral: Provimento conjunto da proteção básica e supletiva, através de meios independentes ou de medida única capaz de prover as proteções, simultaneamente. Exceções, vide itens 5.1.5 e 5.1.6 da NBR5410/2004.

- Proteção Adicional: há situações que necessitam de proteção adicional, tal como em banheiros e piscinas, ou em locais molhados em uso normal. Os detalhes serão apresentados posteriormente.

-Tipos de proteção:

- Básica: visando a proteção contra contatos diretos.

Exemplo: isolamento básica ou separação básica; uso de barreira ou invólucros, ou limitação da tensão.

- Supletiva: visando a proteção contra contatos indiretos.

Exemplo: Equipotencialização e seccionamento automático da alimentação; ou, separação elétrica; ou, isolamento suplementar

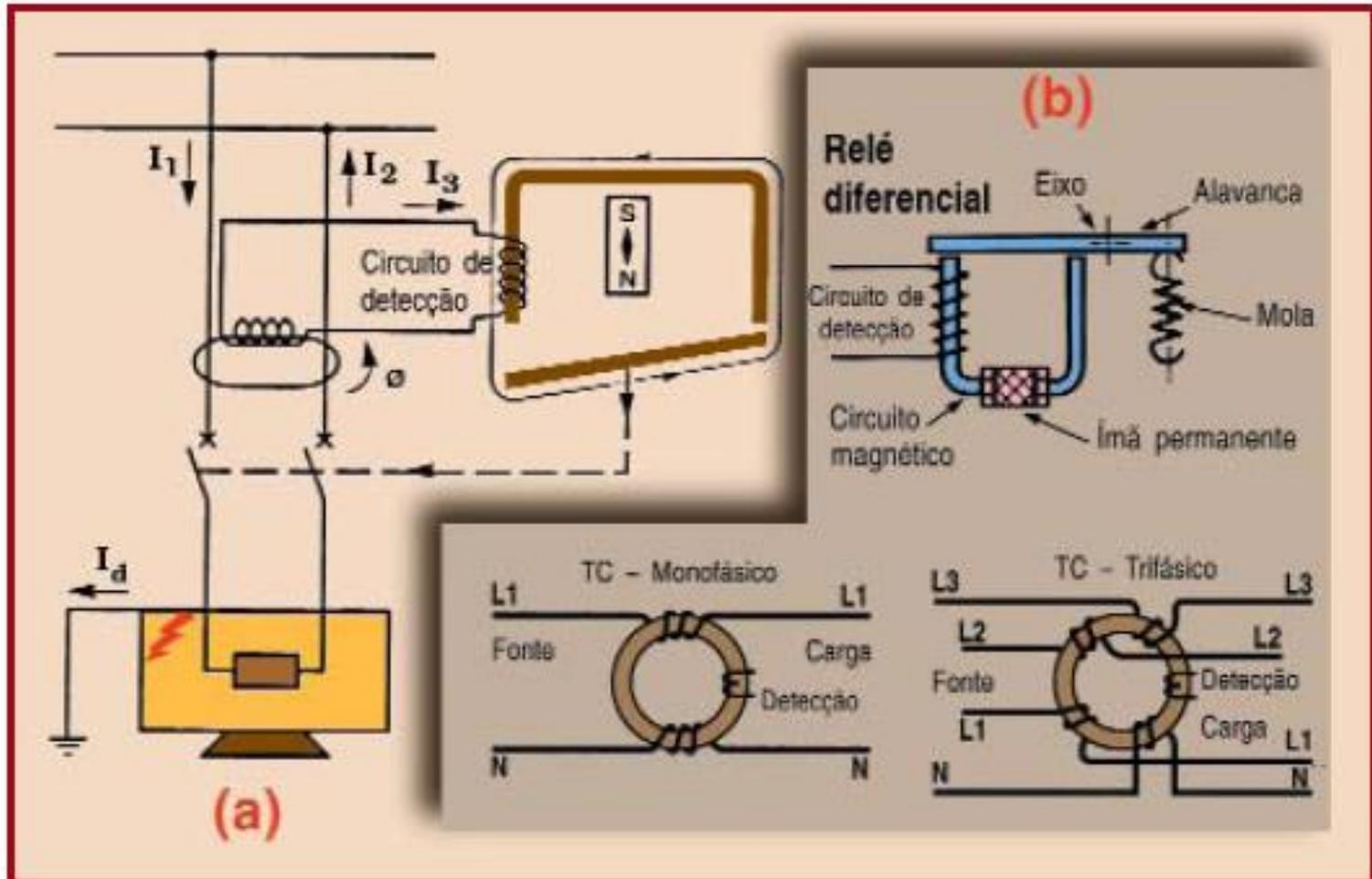
A NBR5410/04 define do tipo de dispositivo para o seccionamento automático a ser empregado em função do esquema de aterramento da instalação.

ESQUEMA DE ATERRAMENTO	SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO
TN*	-SOBRECORRENTE, OU - CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL
TT	- CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL
IT	-SOBRECORRENTE, OU - CORRENTE DIFERENCIAL RESIDUAL

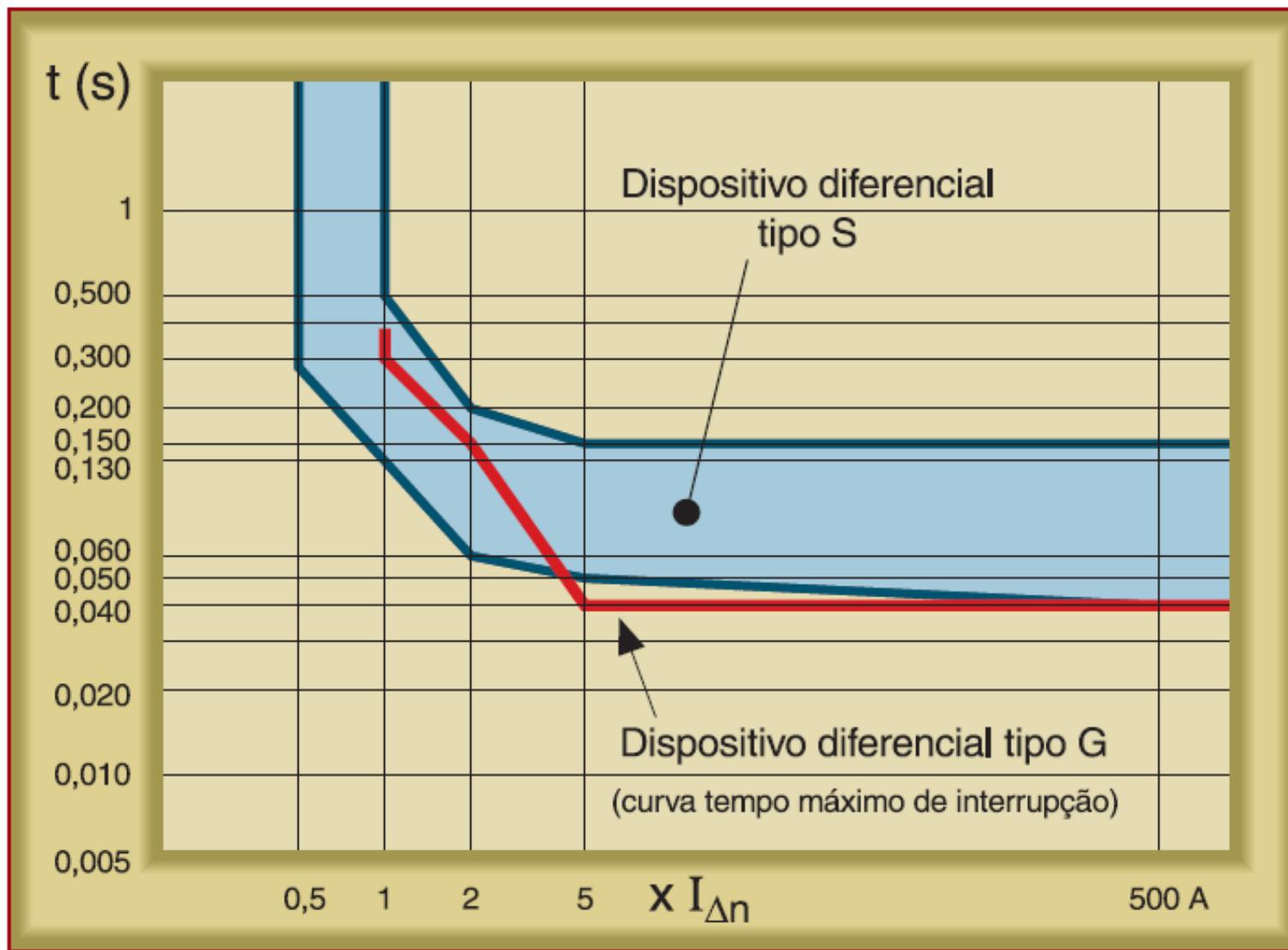
* Na variante TN-C não se admite a aplicação de dispositivo à corrente diferencial-residual

DISPOSITIVO DIFERENCIAL REDISUAL (DR)

- PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



- Curvas de Atuação dos DR's (Normalizadas)



TIPOS E CARACTERÍSTICAS

Tipo AC  Detecta correntes residuais alternadas e são normalmente utilizados em instalações elétricas residenciais, comerciais e prediais, como também em instalações elétricas industriais de características similares.

Tipo A  Detecta correntes residuais alternadas e contínuas pulsantes; este tipo de dispositivo é aplicável em circuitos que contenham recursos eletrônicos que alterem a forma de onda senoidal.

Tipo B 

 Detecta correntes residuais alternadas, contínuas pulsantes e contínuas puras. Este tipo de dispositivo é aplicável em circuitos de corrente alternada com frequências de 50/60 Hz, normalmente trifásicos que possuam em sua forma de onda partes senoidais, meia-onda, ou ainda formas de ondas de corrente contínua, geradas por cargas como: equipamentos eletromédicos, entre outros. Seus valores de disparo são definidos em até 2 kHz.

Tipo B+ 

 Assim como o Tipo B, os dispositivos Tipo B+ são adequados para o uso em circuitos de corrente alternada com frequência de 50/60 Hz. Entretanto as condições de disparo para esse dispositivo permanece abaixo de 420 mA (limiar de fibrilação cardíaca) a até uma frequência de 20 kHz, oferecendo um alto nível de prevenção contra incêndios.

Tipo F 
 Dispositivos Tipo F foram desenvolvidos especialmente para oferecer proteção contra choque elétrico quando se usa cargas elétricas com conversores de frequência em redes monofásicas AC. Ao contrário da corrente residual DC, esse equipamento elétrico gera corrente residual com frequências mistas. Sua característica de disparo fica entre o Tipo A e o Tipo B, o qual garante cobertura confiável no caso de uma falta de corrente. Ainda, eles são caracterizados por atuar com um curto tempo de retardo por isso são menos propensos a disparar em caso de fugas de corrente de curta duração.

Característica  A fim de evitar disparos indesejáveis quando uma corrente de fuga temporária ocorrer, é recomendado o uso do Dispositivo DR Tipo  (super resistente). Ele atua com um tempo de retardo de aproximadamente 10 ms, ou seja, correntes de fuga de curta duração e altas corrente de surto (8/20 us) são ignoradas por esse período de tempo. Esse dispositivo também garante proteção contra choques elétricos e são instalados a jusante do Dispositivo DR principal.

Característica  Para projetos típicos com circuitos de entrada e de distribuição, podem ser utilizados os Dispositivos DR que atuem de forma seletiva, o que permite que seja desligada somente a parte de instalação que apresenta falha. Os Dispositivos DR de característica  são adequados para aplicação a montante, pois atuam com um retardo de disparo conforme prescrito pela norma NBR NM 61008 e possuem também alta capacidade de aguentar surtos de 5 kA (8/20 us).

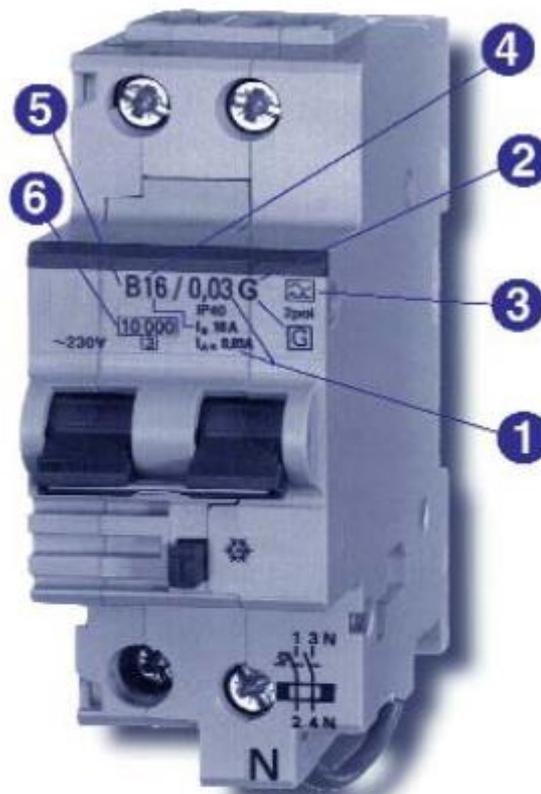
Característica SIGRES Os Dispositivos DR Tipo SIGRES são adequados para ambientes rigorosos onde existam grandes taxas de emissão de gases corrosivos (agricultura, indústria química, canteiro de obras). Por estarem sujeitos a uma carga significativamente mais elevada o SIGRES é próprio para esse tipo de situação, pois possui um recurso de proteção de condensação ativa, fazendo com que o dispositivo tenha maior tempo de vida de serviço.

DISPOSITIVO

- IDR → 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 40 A, 63 A, 80 A, 100 A e 125 A (NBR NM 61008/05)

- DDR → 6 A, 10 A, 13 A, 16 A, 20 A, 25 A, 32 A e 40 A (IEC61009/12)

- Módulo DR → 6 a 63 A



As marcações revelam virtualmente tudo sobre o produto: 1) a sensibilidade é de 30 mA; 2) o dispositivo é do tipo G (instantâneo); 3) é do tipo A (sensível a CA e a CC pulsante); 4) a corrente nominal é de 16 A. E fica evidente, também, que se trata de um dispositivo do tipo disjuntor diferencial, com 5) curva de disparo por curto-circuito, ou disparo magnético, do tipo B (faixa de disparo entre 3 e 5 x I_N) e com 6) capacidade de interrupção de 10 kA.

DETECÇÃO

Tipo AC 

Tipo A 

Tipo B 

Tipo B+ 

Tipo F 

Segundo o item 5.1.3.2.1.1, da NBR 5410/04, reconhece a utilização de DR com corrente diferencial-residual menor ou igual a 30mA, como medida de proteção adicional contra o choque elétrico.

- Obrigatoriedade do DR

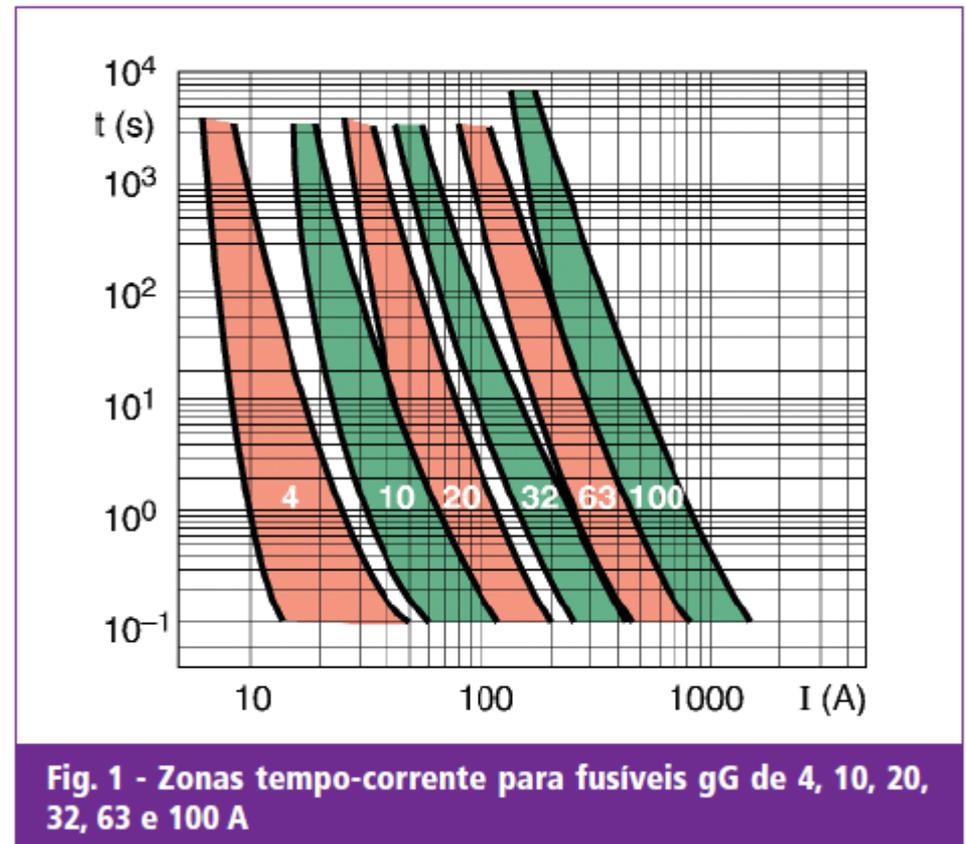
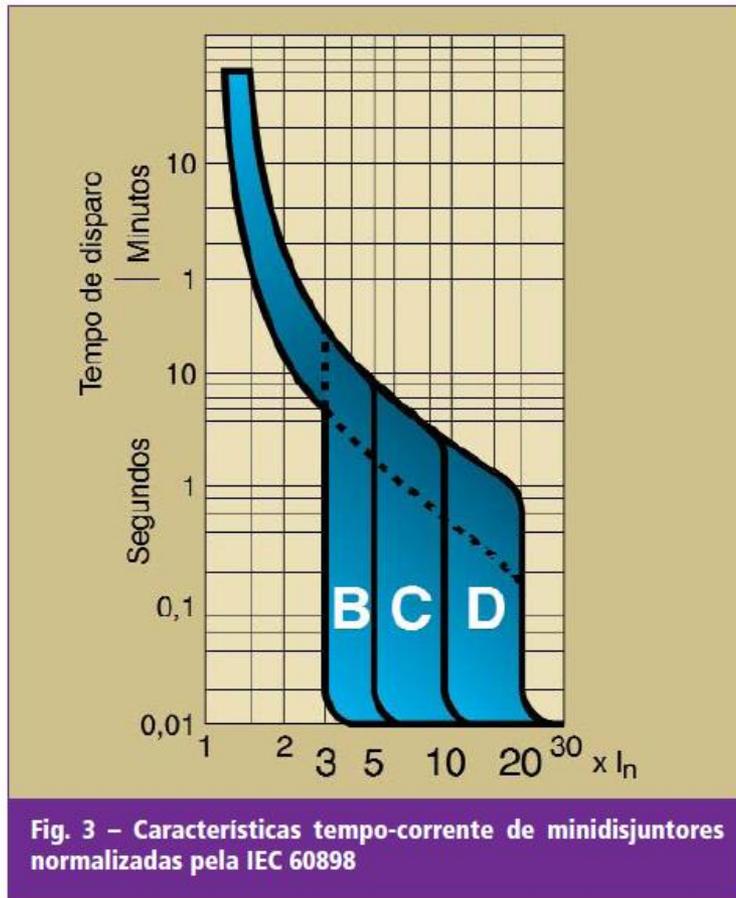
- ✓ Circuitos que alimentam pontos de utilização situados em locais com chuveiros e banheiras;
- ✓ Circuito de tomadas localizadas em áreas externas à edificação;
- ✓ Circuitos de tomadas localizadas internamente à edificação, mas que possam a vir a alimentar equipamentos no exterior;
- ✓ Em locais de habitação, os circuitos que alimentam pontos situados em cozinha, áreas de serviço, copa-cozinhas, lavanderias, garagens, churrasqueiras e outras dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagem;
- ✓ Em edificações não-residenciais, os circuitos que alimentarem pontos situados em cozinha, áreas de serviço, copa-cozinhas, lavanderias, garagens, churrasqueiras e outras dependências internas molhadas em uso normal ou sujeitas a lavagem

- NOTAS:

1. Para tomadas de correntes a exigência de DR se limita a tomadas com corrente nominal de até 32 A;
2. A exigência não se aplica para sistemas IT, pois, visa garantir a continuidade do serviço, mantendo a segurança das pessoas. Ex.: Centros Cirúrgicos;
3. Para Cozinha, Copa, Lavanderia e similares, em locais de habitação, admite-se exclusão dos pontos de iluminação, desde que posicionados a uma altura igual ou superior a 2,5m;
4. Risco de desligamento de congeladores: recomendação de usar DR de alta imunidade a ruídos; que o circuito seja independente; que caso haja DR a montante, deve ser garantida a seletividade entre os dispositivos; como alternativa, a tomada do congelador pode ser protegida por separação elétrica individual, sendo recomendado um circuito individual e, caso haja DR a montante, que o mesmo seja do tipo imune a perturbações transitórias;
5. Os circuitos podem ser protegidos individualmente, por ponto de utilização ou por grupo de circuitos.

SECCIONAMENTO AUTOMÁTICO: DISPOSITIVO A SOBRECORRENTE

- Dispositivos a Sobrecorrente somente se aplica a sistemas TN ou IT
- Dispositivos a sobrecorrente funcionam segundo curva de **Tempo x Corrente**



- O princípio da aplicação de dispositivos a sobrecorrente, para proteção contra choque, baseia-se na ideia de que o dispositivo seja capaz de seccionar o circuito dentro do limite de tempo máximo estabelecido pela norma. Os tempos estão dados na Tabela abaixo:

Tensão nominal fase-terra (V)	Tempo de seccionamento (s)	
	Situação 1	Situação 2
115,120, 127	0,8	0,35
220	0,4	0,20
277	0,4	0,20
400	0,2	0,05
> 400	0,1	0,02

Portanto, o que tem que ser assegurado é que, no limite, o comprimento do circuito (impedância do cabo) permita que o disjuntor dispare dentro do tempo limite.

Então, deve haver uma metodologia para avaliar o comprometimento entre corrente do circuito, comprimento máximo e tempo limite para seccionamento.

Neste estudo, se utilizará a seguinte fórmula de avaliação:

$$L_{\max} = \frac{0,8 U_o S_{\phi}}{\rho (1 + m) I_a}$$

onde

U_o é a tensão fase–neutro, em volts;

S_{ϕ} é a seção nominal dos condutores de fase, em mm^2 ;

ρ é a resistividade do material condutor, em $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$,
à temperatura de regime;

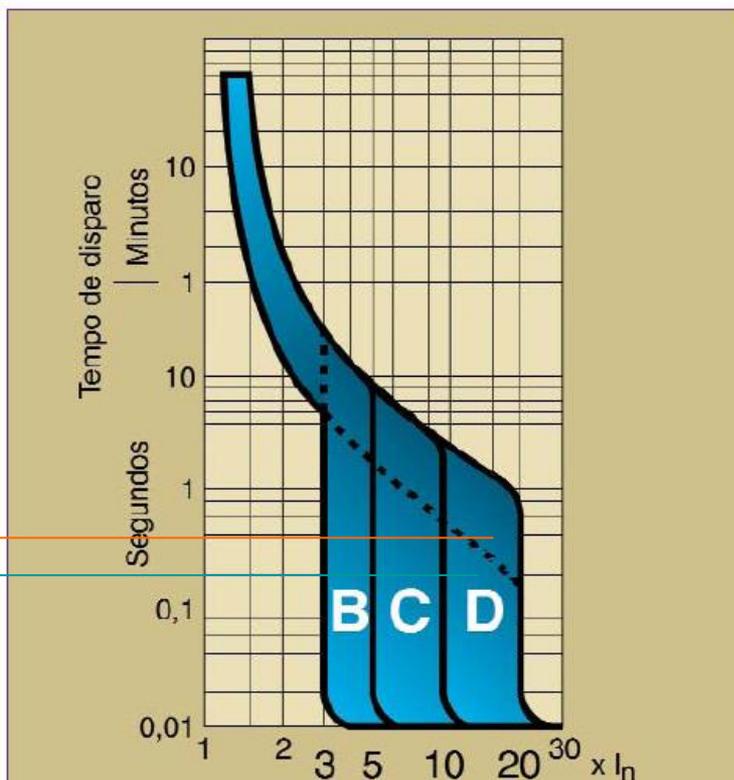
m é a relação entre as seções do condutor de fase e do condutor de proteção, isto é,

$$m = \frac{S_{\phi}}{S_{PE}}$$

I_a é a corrente, em ampères, que assegura a atuação do dispositivo de proteção (dispositivo a sobrecorrente) dentro do tempo de seccionamento máximo admissível fixado pela NBR 5410.

Para avaliar a relação entre a corrente e o tempo de disparo, vamos analisar a curva de disparo de disjuntor, em um sistema 220V, cujo tempo de disparo é:

Tensão nominal fase-terra (V)	Tempo de seccionamento (s)	
	Situação 1	Situação 2
220	0,4	0,20



Pode-se concluir que, qualquer que seja a situação, os tempos de disparo determinados pela NBR5410/04 sempre se encontram dentro da região de disparo instantâneo, ou seja, pelo disparo magnético do dispositivo, o que assegura a eficácia na proteção contra o choque elétrico.

Exemplo: calcular o comprimento limite de um circuito para garantir que a corrente de falta entre na região de disparo magnético de um disjuntor de 20A, curva C, aplicado a um circuito com cabo de 2,5mm².

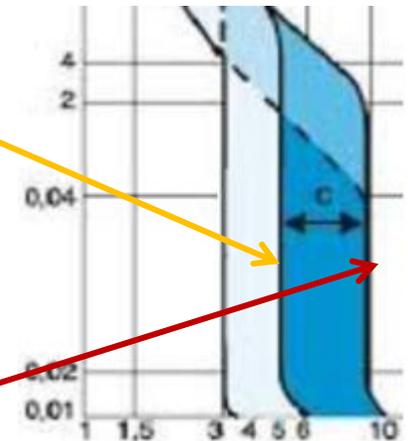
Para curva C, a corrente de disparo situasse entre 5 e 10 vezes a corrente nominal, ou seja, para disjuntor de 20A, tem-se entre 100A e 200A.

Para este exemplo, utilizaremos a relação de 5,1xI_N, como parâmetro de cálculo, para garantir que se esteja dentro do limite para curva C. Assim, I_a=102A.

$$L_{max} = \frac{0,8 U_o S_{\phi}}{\rho (1+m) I_a} \quad L_{max} = \frac{0,8 \times 220 \times 2,5}{0,01786 \times 2 \times 102} = 120m$$

Se pode calcular para o outro extremo do intervalo da curva C, ou seja, quando a corrente for 10,1 vezes a nominal, neste caso, 202A.

$$L_{max} = \frac{0,8 \times 220 \times 2,5}{0,01786 \times 2 \times 202} = 61m$$



Em termos de segurança, a utilização do extremo superior do intervalo de disparo magnético é o mais recomendado, posto que, entre 5 e 10 vezes a nominal, o disjuntor entra na região de disparo. Portanto, se fazendo uma fração maior (10,1) que o limite superior (10), na teoria, se garantiria o efetivo desarme do disjuntor, pois já se estaria numa região onde o fabricante tem que garantir a abertura do dispositivo.

Desta forma, se assumirmos o limite prudencial de 61m para um circuito com cabo 2,5mm² e disjuntor de 20A/curva C, se pode verificar que, se for projetado um circuito com comprimento de 75m, então, para o disjuntor de 20A funcionar com segurança, não se deveria utilizar o cabo de 2,5mm². Assim, há que se alterar a bitola da fiação, ou seja, buscar utilizar um cabo de 4mm². Para o qual, se deve calcular o comprimento máximo, conforme segue:

$$L_{max} = \frac{0,8 \times 220 \times 4}{0,01786 \times 2 \times 20^2} = 97m$$

Portanto, observa-se que o cabo de 4mm² suporta um comprimento de 75m, projetado para o circuito em questão e, o disjuntor de 20A/curva C, atenderá ao requisito de seccionamento automático, fazendo a proteção contra choque elétrico.

Desta forma, se tem a caracterização do 5º método de dimensionamento da fiação, conforme preconiza a NBR5410/04.

Grau de proteção dos invólucros:

IP

2

3

C

W

1º algarismo característico:

Proteção contra o ingresso de corpos sólidos estranhos e contra acesso a partes perigosas

Indicação relativa à proteção do equipamento		Indicação relativa à proteção das pessoas
0 Não protegido		Não protegido
1 Proteção contra corpos sólidos superiores a 50 mm		Proteção contra acesso com o dorso da mão
2 Proteção contra corpos sólidos superiores a 12,5 mm		Proteção contra acesso com o dedo
3 Proteção contra corpos sólidos superiores a 2,5 mm		Proteção contra acesso com ferramenta
4 Proteção contra corpos sólidos superiores a 1 mm		
5 Proteção contra poeira (admite-se ingresso limitado, sem formação de depósitos nocivos)		Proteção contra acesso com fio
6 Proteção total contra a penetração de poeira		

2º algarismo característico:

Proteção contra a penetração de líquidos

Indicação relativa à proteção do equipamento

0 Não protegido	
1 Proteção contra quedas verticais de gotas d'água	
2 Proteção contra quedas de gotas d'água até 15° da vertical	
3 Proteção contra chuva até 60° da vertical	
4 Proteção contra projeções d'água de qualquer direção	
5 Proteção contra jatos d'água (de baixa pressão) de qualquer direção	
6 Proteção contra fortes jatos d'água, assimiláveis a vagas ou ondas do mar	
7 Proteção contra os efeitos da imersão (imersão entre 15 cm e 1 m)	
8 Proteção contra os efeitos da submersão (imersão prolongada sob pressão)	

Letra adicional*

Indicação relativa à proteção das pessoas

- A Proteção contra acesso com o dorso da mão (usada em proteções tipo IP 0X)
- B Proteção contra acesso com o dedo (usada em proteções IP 0X e IP 1X)
- C Proteção contra acesso com ferramenta (usada em proteções IP 0X, IP 1X e IP 2X)
- D Proteção contra acesso com fio (usada em proteções IP 0X, IP 1X, IP 2X e IP 3X)

- * A ser utilizada quando
- a proteção efetiva contra contato com partes perigosas é superior àquela indicada pelo primeiro algarismo característico; ou quando
- apenas a proteção contra contato com partes perigosas for indicada (primeiro algarismo substituído por "X").

Letra suplementar

Informações suplementares

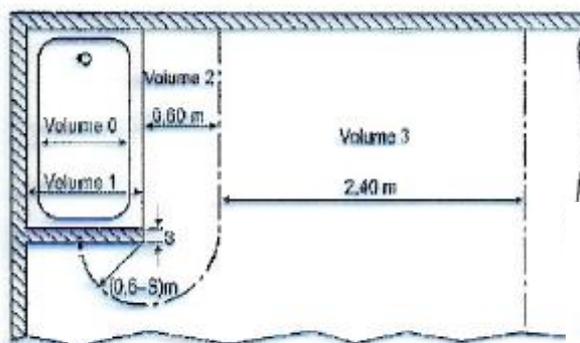
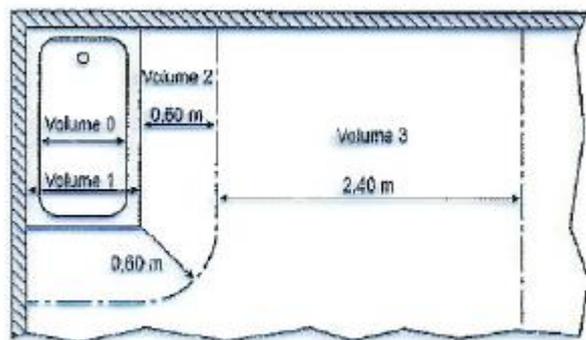
- H Equipamento de alta tensão
- M Ensaiado contra efeitos nocivos do ingresso de água com aparelhos em movimento
- S Ensaiado contra efeitos nocivos do ingresso de água em condições estacionárias
- W Indicado para uso em condições atmosféricas especificadas

Requisitos Complementares para Instalações em Locais

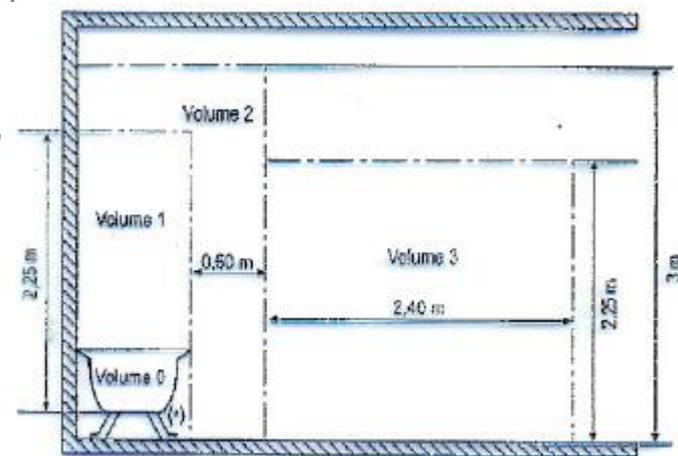
Contendo Banheira e/ou Chuveiro

A norma NBR5410/04, em seu Capítulo 9, item 9.1, apresenta os requisitos especiais visando complementar, modificar ou substituir medidas visando a segurança contra choques elétricos.

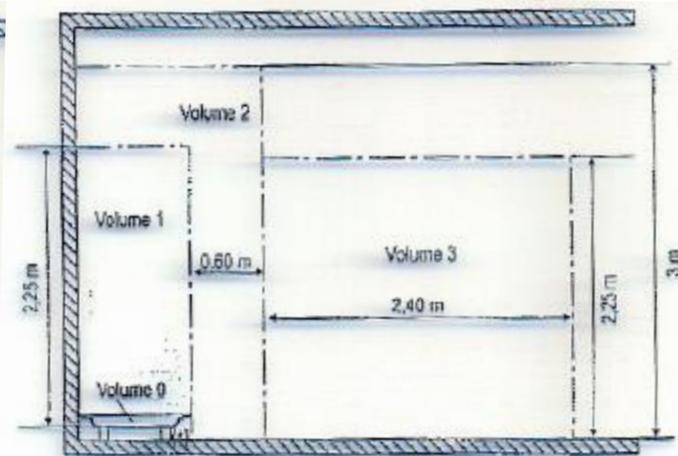
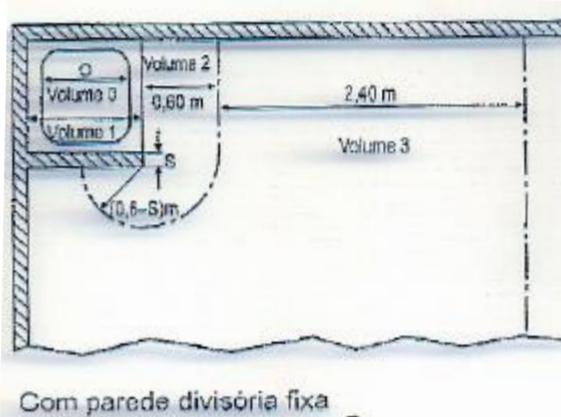
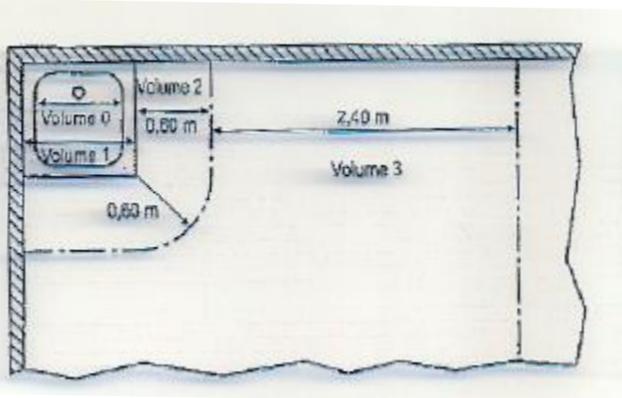
- Classificação dos Volumes → Local com banheira



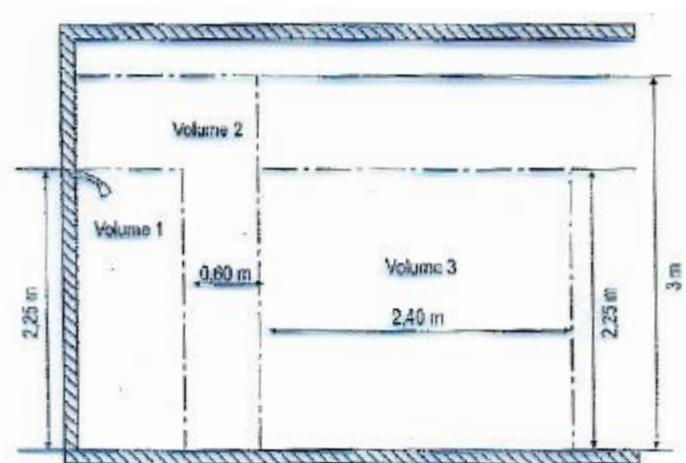
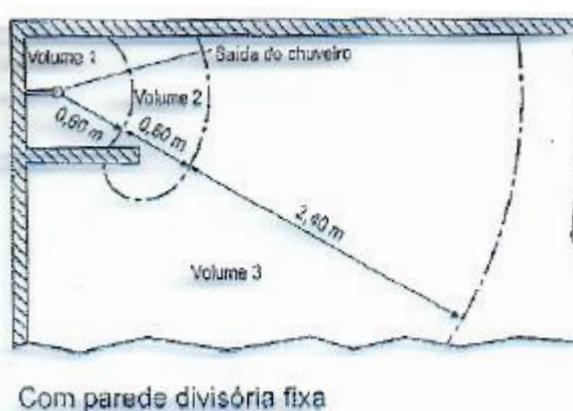
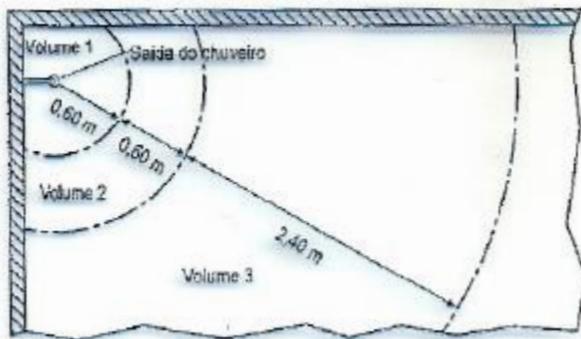
Com parede divisória fixa



• Classificação dos Volumes → Local com Chuveiro e piso-box



• Classificação dos Volumes → Local com Chuveiro e sem piso-box ou rebaixo



- Proteção contra choque elétrico

- No volume 0 somente se admite utilização de SELV (Separate Extra-Low Voltage) com tensão menor ou igual a 12V;
- No sistema SELV, as partes vivas devem ser providas de isolação com ensaio para 500V durante 1min; ou, invólucros ou barreiras com IP2X ou IPXXB;
- A fonte de segurança do sistema SELV deve estar fora do volume 0;
- Todos os elementos condutivos dos volumes 0, 1, 2 e 3 e os condutores de proteção de todas as massas situadas nesses volumes, deve ser reunido em uma equipotencialização suplementar.

- Seleção e Instalação dos Componentes

❖ Os componentes da instalação devem ter os seguintes IP's:

- IPX7 → Volume 0
- IPX4 → Volume 1
- IPX3- IPX5 (banheiro público) → Volume 2
- IPX1 – IPX5 (banheiro público) → Volume 3

❖ Nos volumes 0, 1 e 2:

- As linhas devem ser limitadas às necessidades de alimentação dos equipamentos situados nesses volumes;
- As linhas aparentes ou embutidas (profundidade de até 5cm), devem ser conforme item 5.1.2.3.4 (dupla isolação ou isolação reforçada);
- As únicas caixas de derivações permitidas são para a ligação dos equipamentos existentes nesses volumes.

❖ No Volume 3:

- Linhas aparentes ou embutidas devem seguir o item 5.1.2.3.4;
- Eletroduto metálico embutido deve ser equipontencializado e os circuitos devem ser protegidos por DR (30mA).

- Proteção, seccionamento e Comando

- Nos volumes 0, 1 e 2 nenhum dispositivo de proteção, seccionamento ou comando pode ser instalado;
- Nos volumes 1 e 2 pode instalar:
 - Cordões isolantes de interruptor acionado a cordão (IEC 60669-1);
 - Comandos alimentados em SELV, ou por radiofrequência ou infravermelho;
- No volume 3 pode ser instalada tomada de corrente, desde que:
 - Alimentada individualmente por transformador de separação; ou
 - Alimentada em SELV; ou
 - Protegida por DR de 30mA.

- Outros Componentes Fixos:

- ❖ Apenas equipamentos previstos para uso em banheira podem ser instalados no volume 0;
- ❖ No volume 1 apenas podem ser instalados aquecedores elétricos de água classe I ou II;
- ❖ No volume 2 podem ser instaladas luminárias classe II e/ou aquecedores elétricos de água classe I ou II;