



## **Curso: Proteção contra Choque Elétrico e Assuntos Correlatos**

**CARGA HORÁRIA: 20 horas/aula**

### **OBJETIVOS E METODOLOGIA**

Dar aos participantes conhecimentos básicos sobre a proteção contra choques elétricos, tema de maior enfoque das normas internacionais e das normas ABNT NBR 5410 e NR-10/MTE, de forma a permitir ao participante:

- 1º) O entendimento dos diversos assuntos relacionados, a saber:
  - Diferentes tipos de alimentação de energia elétrica à consumidores e as características construtivas dos esquemas de aterramento do neutro e das massas condutivas;
  - Curtos-Circuitos, secionamento automático, proteção contra choque elétrico em Instalações Elétricas de BT;
  - Estudo dos dispositivos para secionamento automático para proteção contra sobrecorrentes em BT (Disjuntores, fusíveis e DR);
  - Discriminação e Seletividade – Conceitos principais e tipos de discriminação.
- 2º) Possibilitar a correta seleção dos dispositivos de proteção a partir de seus dados de desempenho fornecidos nos catálogos técnicos dos fabricantes;
- 3º) Análise e como interpretar diferentes aspectos das curvas de atuação.

Os assuntos serão abordados seguindo uma sequência lógica, que permitirá ao participante entender o interrelacionamento entre os mesmos.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. Alimentação de energia elétrica à consumidores:  
A alimentação de consumidores de energia elétrica:
  - a) Consumidores alimentados em BT desde a rede pública;
  - b) Consumidores alimentados por rede MT;
  - c) Consumidores alimentados por linhas de AT.Os diferentes esquemas de aterramento de neutro (EAN) de transformadores MT/BT;  
Características construtivas dos EAN.
2. Curtos-circuitos, secionamento automático, proteção contra choque elétrico em Instalações Elétricas de BT:
  - a) Tipos de Circuitos;
  - b) Circuito em curto nos diferentes EAN → Porque diferentes dispositivos de proteção!
  - c) Massas condutivas energizadas e o choque elétrico por contato direto;
  - d) Conceitos de tensão de falta e tensão de contato – tensão de contato limite (UL);
  - e) Efeitos dos choques elétricos;
  - f) Curtos-circuitos próximos e afastados do “gerador” → Valores instantâneos da I”k.
  - g) Princípios fundamentais da proteção contra choque elétrico: equipotencialização e secionamento automático da alimentação;
  - h) Conceito de secionamento automático da alimentação;
  - i) Tempos máximos de secionamento segundo NBR-5410;
  - j) Porque requisitos distintos para os diferentes EAN;
  - k) Prescrições da NBR-5410 para o secionamento automático em TN – TT e IT;
  - l) Garantia da proteção contra choques elétricos.
3. Estudo dos dispositivos para secionamento automático para proteção contra sobrecorrentes
  - a) Disjuntores:  
Tensões e correntes características dos disjuntores;  
Grandezas características de curto-circuito dos disjuntores;  
Diferentes critérios para classificação dos disjuntores (projeto construtivo – modo de instalação – velocidade de interrupção – categoria de utilização – tipos dedisparadores);



- Disjuntores Limitadores de Corrente;
- Curvas de disparo de disjuntores de disjuntores termomagnéticos (TM);
- Disjuntores eletrônicos seletivos c/ curvas características de disparo parametrizáveis  
“L – I – S – STC ( $I^2.t=OFF$ ) – STD ( $I^2.t=ON$ );
- Funções dos disjuntores nas instalações BT;
  - Disjuntores de circuitos terminais alimentando cargas;
  - Disjuntores de distribuição;
  - Disjuntores de acoplamento de barramentos;
  - Disjuntor geral de entrada.
- a) Dispositivos Fusíveis:
  - Classes operacionais dos dispositivos fusíveis;
  - Grandezas operacionais características dos dispositivos fusíveis;
  - Curvas características de atuação dos dispositivos fusíveis.
- c) Dispositivos DR
  - DR's como dispositivos de seccionamento automático;
  - Princípio de operação do DR. Tipos de DR quanto a proteção que oferecem;
  - Normas de fabricação de DR's:
    - Tipos de corrente residual detectada;
    - Faixas de sensibilidade de DR's;
    - Curvas de operação dos DR's;
  - Prescrições da NBR-5410 para o emprego de DR's;
- 4. Discriminação e Seletividade – Conceitos principais e tipos de discriminação:
  - a) Discriminação por níveis de corrente entre fusíveis e disjuntores TM e BT;
    - Entre 2 f Entre 2 fusíveis TM – BT usáveis BT e entre fusíveis BT + contator + relé de sobrecarga
    - Entre 2 fusíveis TM – BT por sobrecarga;
    - Entre 2 fusíveis TM – BT por curto-circuito;
    - Entre 2 fusíveis TM – BT por níveis de corrente e curto retardado de tempo
  - b) Discriminação absoluta entre disjuntores TM de BT por degraus de retardo de tempo:
    - Caso de disjuntor de circuito terminal limitador e de entrada não seletivo, ambos TM, considerada como discriminação por pseudo-tempo;
    - Discriminação com disjuntores seletivos;
  - c) Discriminação entre 2 disjuntores BT seletivos:
    - Discriminação por cascata: Características dos disjuntores de montante e de jusante;
    - Discriminação baseada em intertravamento lógico entre os disjuntores;
    - Discriminação entre disjuntores BT em função de  $\rightarrow I^2.t = f(I^k \text{ prospectiva})$ ;
  - d) Discriminação entre dispositivos primário/secundário de subestações MT/BT;
    - Condições de proteção para CC após os terminais secundários de transformador;
  - e) Discriminação entre DR's: vertical entre DR's e horizontal entre DR's.

## **PÚBLICO ALVO**

Engenheiros eletricitas e eletrotécnicos experientes atuando nas empresas de projetos e instalações elétricas, indústrias, Centros Comerciais, grandes corporações comerciais e de serviços e concessionárias de energia.

## **MATERIAL DIDÁTICO**

Serão fornecidas apostilas em folhas A4 em pastas, a serem distribuídas aos participantes.

## **MINISTRANTE: Eng. Pedro Armando Fischer**

- Formado em 1961 na Escola de Engenharia da UFRGS como engenheiro mecânico e eletricitista
- Curso de pós-graduação na Alemanha de março de 1962 até fevereiro de 1963, nos escritórios e fábricas da Siemens
- Engenheiro da Metalúrgica Staiger de 1965 até 1969.
- Professor Assistente da disciplina “Física Industrial” na Escola de Engenharia da UFRGS de 1964 até 1971.



**ASSOCIAÇÃO GAÚCHA  
DE EMPRESAS DE  
MONTAGENS E INSTALAÇÕES**

**Rua Arabutan, 324**  
Porto Alegre, RS  
**Fone/Fax (51) 3337-7199**  
[www.agei.org.br](http://www.agei.org.br)

- 
- Professor assistente da disciplina “Aplicações Industriais da Eletricidade” na Escola de Engenharia da UFRGS durante os anos de 1967 até 1970.
  - Engenheiro e posteriormente diretor técnico da Bojunga Dias, onde atuou entre 1969 até 1988, sendo responsável técnico por inúmeros projetos eletromecânicos e montagens de grandes indústrias e Subestações de Alta Tensão (69 kV até 230 kV).
  - Em 1988 fundou a Fischer Engenharia, onde elaborou projetos e consultoria de instalações eletromecânicas de grandes indústrias, continuando ainda em atividade.
  - Autor do livro “Tratado teórico e prático sobre curtos-circuitos”