



## Curso: Aterramento Elétrico, Impulsivo, em Baixa e Alta Frequência, com apresentação de Casos CARGA HORÁRIA: 40 horas/aula

### IMPORTÂNCIA DO TEMA

No Brasil, com o advento da Norma Regulamentadora Nº 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade em 2005, houve uma preocupação com a segurança dos trabalhadores ligados à eletricidade, conforme apresentado a seguir, onde foram extraídos os itens e subitens referentes ao aterramento.

**10.2.3** As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as **especificações do sistema de aterramento** e demais equipamentos e dispositivos de proteção. (210.003-7/l=3)

**10.2.4** Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75 kW devem constituir e manter o **Prontuário de Instalações Elétricas**, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo: (210.004-5/l=4)

b) documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e **aterramentos elétricos**; (210.006-1/l=2).

**10.2.8.3** O **aterramento das instalações elétricas** deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes. (210.021-5/l=2)

**10.3.4** **O projeto deve definir a configuração do esquema de aterramento, a obrigatoriedade ou não da interligação entre o condutor neutro e o de proteção e a conexão à terra das partes condutoras não destinadas à condução da eletricidade.** (210.029-0/l=3)

**10.3.5** Sempre que for tecnicamente viável e necessário, devem ser projetados dispositivos de seccionamento que incorporem **recursos fixos de equipotencialização e aterramento do circuito seccionado.** (210.030-4/l=1)

**10.3.6** Todo projeto deve prever condições para a **adoção de aterramento temporário.** (210.031-2/l=2)

**10.5.1** Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecida a seqüência abaixo:

d) **instalação de aterramento temporário com equipotencialização** dos condutores dos circuitos; (210.053-3/l=2).

**10.5.2** O estado de instalação desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a seqüência de procedimentos abaixo: (210.056-8/l=3)

c) **remoção do aterramento temporário, da equipotencialização** e das proteções adicionais; (210.059-2/l=2).

No CURSO BÁSICO – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS COM ELETRICIDADE, consta:

4. Medidas de Controle do Risco Elétrico:

b) **aterramento funcional** (TN / TT / IT); de proteção; temporário;

c) **equipotencialização**;

Todos os itens e subitens referentes ao aterramento citados na NR10 e descritos acima serão abordados ao longo do curso.

### OBJETIVOS

Dentro do enfoque dado ao curso, busca-se como resultado informar aos participantes sobre as técnicas para enfrentar esta nova realidade, procurando identificar e atender as exigências técnicas



impostas pelo arco elétrico e as suas conseqüências. Serão comentadas aplicações em situações reais, a aplicação dos fundamentos teóricos, assim como sua aplicação com vistas a especificação ou definição de um sistema de aterramento seguro.

## **METODOLOGIA**

O curso ocorre dentro de uma metodologia dinâmica e participativa, havendo interação entre o Instrutor e os Participantes buscando a fixação do assunto.

O curso aborda os aspectos teóricos e práticos, apresentado em Power Point.

O material didático fornecido será o livro Marcos Telló, Guilherme A. D. Dias, Adroaldo Raizer, Hugo D. Almager, Thair I. Mustafá, Vilson L. Coelho, Aterramento Elétrico, Impulsivo, em Baixa e Alta Freqüências, Com apresentação de casos, EDIPUCRS 2007.



## **PÚBLICO ALVO**

Profissionais, Engenheiros, Técnicos e Eletricistas Autorizados, atuando em Projeto e Manutenção Elétrica envolvidos com instalações de alta tensão e baixa tensão.

Destinado as Empresas de Energia Elétrica, Industriais e Comerciais que atuem ou que tenham interesse em atuar com sistemas de aterramento simples ou complexos.

## **PRÉ-REQUISITOS**

Ter realizado o Curso Básico da NR 10, Segurança em Instalações Elétricas, sendo desejável algum conhecimento sobre aterramento de sistemas elétricos.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Apresentação
- Conceitos Básicos
- Caracterização do Solo
- Medição da Resistência/Impedância de Sistemas de Aterramento
- Métodos de Cálculo aplicáveis à Eletrodos de Aterramento (Métodos Analíticos e Numéricos)
- Aterramento para a Qualidade da Energia Elétrica
- Influência da Resistência de Aterramento no neutro de transformadores de distribuição de energia elétrica
- Apresentação de Estudos de Casos Relacionados com o Tema do Livro
  - Corrente contínua em CCAT
  - Baixa freqüência
  - Alta freqüência e impulsivo

## **BIBLIOGRAFIA E NORMAS APLICÁVEIS**

1. Norma Regulamentadora NR 10, Segurança em Instalações Elétricas.



Marcos Telló, Guilherme A. D. Dias, Adroaldo Raizer, Hugo D. Almager, Thair I. Mustafá, Vilson L. Coelho, Aterramento Elétrico, Impulsivo, em Baixa e Alta Freqüências, Com apresentação de casos, EDIPUCRS 2007.

**INSTRUTOR:** Guilherme Alfredo Dentzien Dias,

- Engenheiro Eletricista - Ênfase Eletrotécnica, formado pela UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 1975.
- Especialista em Sistemas Elétricos de Potência pela EFEI - Escola Federal de Engenharia de Itajubá em 1983.
- Mestre pela UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com a Dissertação: Aspectos a Considerar no Dimensionamento e Seleção de Equipamentos e Sistemas em Subestações de Alta tensão, Buscando a Eficiência Energética, em 1996.
- Doutor pela UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com a Tese: Análise de Wavelet – Aplicação em Qualidade da Energia, em agosto de 2000.
- Engenheiro de Segurança pela PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, com a Monografia: Riscos para o Ser Humano devido ao Arco Elétrico, em 2006.
- Engenheiro da CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica de 1975 até 1997, tendo atuado em Projeto (de subestações até 500 kV), Planejamento e Manutenção de Sistemas de Transmissão e Distribuição e chefiado vários órgãos (Construção e Projeto de Subestações).
- Engenheiro da CCODEE - Companhia Centro Oeste de Energia Elétrica (hoje, AES Sul Distribuidora Gaúcha de Energia S. A.), em 1997, tendo atuado Chefe do Departamento Técnico (subestações, linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica).
- Professor da PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul desde 1976 até 2006, tendo Coordenado o Curso de Engenharia Elétrica - Ênfase Eletrotécnica durante 7 anos, ministrando disciplinas de formação básica e profissionalizantes.
- Avaliador Líder da Rede Metrológica do Rio Grande do Sul desde 2007, nas áreas de Sistemas da Qualidade, Eletricidade, Tempo e Freqüência e Ensaio Elétricos.
- Publicou (com outros autores) mais de 150 artigos técnicos nacionais e internacionais nas áreas de subestações de alta tensão, qualidade de energia, proteção contra descargas atmosféricas, aterramento, compatibilidade eletromagnética, interferência eletromagnética, engenharia biomédica, etc., sendo os internacionais, nos Estados Unidos, Alemanha, Hungria, Grécia, Polônia, México, Venezuela, Cuba, Coreia, Argentina e Chile.
- Participou de Cursos no Brasil e Exterior (Estados Unidos, Venezuela e Chile).
- Tem participado de Seminários, Congressos, Encontros, Fóruns e outros eventos, em nível nacional e internacional (Estados Unidos, Alemanha, Hungria, Grécia, Polônia, Venezuela, Cuba, Argentina e Chile), apresentando trabalhos técnicos.
- Realiza trabalhos de assessoria e consultoria, em aterramento, compatibilidade eletromagnética, blindagem, Laudos Técnicos, NR10, etc., às empresas do estado do Rio Grande do Sul e de outros Estados (São Paulo, Rio de Janeiro, Tocantins, Santa Catarina, etc.).
- É autor do livro, Harmônicas em Sistemas Industriais, EDIPUCRS 1998, 2ª ed. em 2002.
- É co-autor do livro, O uso da Corrente Elétrica no tratamento do Câncer, EDIPUCRS 2004.
- É co-autor do livro, Aterramento Elétrico, Impulsivo, em Baixa e Alta Freqüências, Com apresentação de casos, EDIPUCRS 2007.
- É co-autor do livro, Física dos Raios & Engenharia de Proteção, com edição prevista para 2010.
- Foi orientador do trabalho Corrosão em Oleodutos- Estado da Arte, vencedor do PRÊMIO PETROBRÁS (março de 1.999), recebendo o 2º lugar na Categoria graduação (único do Rio Grande do Sul);
- Currículo detalhado cadastrado na base de Currículos LATTES do CNPq  
<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.jsp?id=K4721912A1>