



2003 IEEE ESW BRASIL

ELECTRICAL SAFETY WORKSHOP BRASIL (ESW BRASIL)

OCTOBER 21ST-22ND, 2003

GUARAREMA - SÃO PAULO - BRASIL



IEEE
IAS  **INDUSTRY**
APPLICATIONS
SOCIETY



2003 IEEE ESW Brazil
Electrical Safety Workshop Brazil
(ESW Brazil)

PREFÁCIO – ESW BRASIL 2003

O primeiro Seminário Internacional de Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho realizado no Brasil, o *IEEE Electrical Safety Workshop – ESW Brasil*, ocorreu nos dias 21 e 22 de outubro de 2003, em Guararema, no Estado de São Paulo. Aquela edição marcou o início de uma trajetória que, ao longo das décadas seguintes, consolidaria o ESW Brasil como o principal fórum técnico brasileiro dedicado à promoção da segurança em eletricidade.

O ESW Brasil integra o movimento internacional promovido pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, por meio de sua Industry Applications Society (IAS), a qual realizou originalmente nos Estados Unidos em 1992, com o I ESW, que tem como objetivo “mudar a cultura da segurança em eletricidade”, ou seja, deixar de focar apenas na segurança dos equipamentos e instalações e passar a priorizar a segurança das pessoas.

Vamos conhecer um pouco da história do evento.

A ideia

Inspirado pela reconhecida relevância técnica do ESW americano, o engenheiro Luiz Tomiyoshi tomou a iniciativa de editar uma edição brasileira. Ele, no final dos anos 90, já havia feito contato com o IEE (Instituto de Eletricidade e Energia) da USP (Universidade de São Paulo) sobre a possibilidade de realizar ensaios e pesquisas sobre arcos elétricos, tendo sido o pioneiro em introduzir o tema ao conhecimento e ao debate de profissionais brasileiros.

Como ele trabalhava na DuPont (que, naquela época, já comercializava tecidos especiais resistentes ao arco elétrico e ao fogo repentino), reconheceu a importância do tema e buscou disseminá-lo, contatando profissionais comprometidos com a prevenção de acidentes elétricos e com a valorização da vida humana.

Durante a realização do VIII ENIE (Encontro Nacional de Instalações Elétricas) em agosto de 2001, Tomiyoshi conheceu o engenheiro Estellito Rangel Junior, da Petrobras, e, ao manifestar seu interesse em realizar um ESW Brasil, recebeu pronta aceitação daquele que se prontificou a colaborar como “Coordenador Técnico” do evento, função que desempenhou até o VIII ESW Brasil, em 2017.

Ao Coordenador Técnico coube a elaboração da seleção de temas e trabalhos para a grade, e os tópicos “cabeça de chave” do I ESW Brasil foram definidos como: arco elétrico, revisão da NR-10 (em primeira mão, já que ela só seria publicada em 2004), segurança em atmosferas explosivas e queimaduras causadas por acidentes elétricos.

Os bastidores

Para a primeira edição, a Comissão Organizadora convidou palestrantes, entre eles representantes do governo, de universidades, médicos e profissionais de engenharia, além de autores de artigos publicados em revistas técnicas especializadas em eletricidade.

Promovido pela Seção Sul do Brasil do IEEE, o I ESW Brasil 2003 contou com uma programação composta por um painel de discussão e 23 palestras técnicas que abordaram riscos elétricos, boas práticas de engenharia e estratégias de mitigação de acidentes nos serviços de eletricidade.

O local (Guararema Parque Hotel) foi escolhido por possuir uma boa estrutura para receber os cerca de 60 participantes estimados pela coordenação do evento e proporcionar um evento “imersivo”, em que os participantes passariam integralmente os dois dias, incluindo o intervalo do almoço, o que se traduz em uma excelente oportunidade para networking e para o debate dos conceitos apresentados no evento. O planejamento foi feito em 2002 e o evento foi agendado para outubro de 2003.

A previsão da Comissão Organizadora era de 60 pessoas, mas, na realidade, recebemos 165! Isto não só lotou o Guararema Parque Hotel, como também os demais hotéis da cidade, chegando ao ponto de um congressista ter conseguido ficar no quarto da casa de um funcionário de um desses hotéis.

O ESW Brasil 2003 contou com o patrocínio das empresas Petrobrás, DuPont e Eaton e com o apoio da revista técnica *IEEE Industry Applications Magazine*.

A abrangência internacional

Na época, o ESW era organizado pelo *Safety Subcommittee* do *PCIC (Petroleum and Chemical Industry Committee do IEEE)*, e, como o engenheiro Estellito Rangel Junior era o secretário do International Subcommittee do PCIC, teve a oportunidade de apresentar uma palestra na reunião daquele subcomitê, no PCIC de Houston, em 2003, o que seria o segundo ESW fora dos EUA (o primeiro foi na Índia, em 1998). Foram apresentados os detalhes do I ESW Brasil, que seria realizado no mês seguinte e contaria com a presença de três destacados membros daquele Subcomitê: Lanny Floyd, Bruce McClung e Mary Capelli-Schellpfeffer.

A presença de palestrantes estrangeiros levou à necessidade de serviço de tradução simultânea no I ESW Brasil, tanto para os congressistas brasileiros acompanharem as palestras em inglês quanto para nossos convidados americanos conhecerem o que praticávamos aqui, em prol da segurança em eletricidade.

Apenas em 2012, no PCIC em Nova Orleans, foi anunciada a criação do ESafeC (Electrical Safety Committee) do IEEE, em cerimônia na qual o engenheiro Estellito Rangel Junior atuou como representante brasileiro, e desde então o ESafeC é o responsável pelos ESW.

O legado

O I ESW Brasil estabeleceu as bases técnicas, institucionais e conceituais que permitiriam ao evento crescer de forma consistente ao longo dos anos, ampliando sua abrangência temática, seu alcance geográfico e sua relevância científica.

Tomiyoshi e Rangel Jr., presentes na edição inaugural, viriam, nos anos seguintes, a assumir papéis centrais na consolidação e no fortalecimento do ESW Brasil, confirmando a coerência histórica e o compromisso de longo prazo com os princípios que motivaram a criação do ESW Brasil.

Dentre os frutos do evento, destacamos a introdução, a partir de 2004, da disciplina “Segurança em Eletricidade” no curso de engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em caráter optativo, conforme anunciado pelo professor Sérgio de Eston, o que é extremamente relevante!

O encontro em Guararema representou, assim, o primeiro passo de um movimento contínuo dedicado à educação, à prevenção e à promoção de ambientes de trabalho mais seguros diante dos riscos da eletricidade.

Os Proceedings do ESW Brasil 2003, aqui apresentados, correspondem às apresentações disponibilizadas pelos palestrantes que autorizaram a publicação.

Boa leitura e que o aprendizado promova efetiva segurança nas instalações e nos serviços de eletricidade!

ESTELLITO RANGEL JUNIOR
Coordenador Técnico ESW Brasil

A Comissão Organizadora composta por:



Luiz Kazunori Tomiyoshi (Coordenador Geral)

Engenheiro especializado em instalações elétricas industriais, vestimentas especiais para serviços de eletricidade e segurança elétrica, pela Dupont do Brasil.



Estellito Rangel Junior (Coordenador Técnico)

Engenheiro especializado em sistemas elétricos industriais, classificação de áreas, segurança em eletricidade, normalização da Petrobras, ABNT, IEEE e IEC, e integrante de programas de adequação à NR-10, pela Petrobras.



Mario Ogava (Coordenador Administrativo)

Doutor em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares da USP. Concentra suas atividades em pesquisas de segurança e desempenho de equipamentos e materiais elétricos.



Ivica Jancikic

(Coordenador de Relacionamento com o Mercado)

Engenheiro eletricitista especializado em tecnologia de informação, pela Jancikic Engenharia Ltda.



Mario Kajita *(Coordenador da Estrutura de Apoio)*

Engenheiro eletricitista especializado em vestimentas especiais para serviços de eletricidade pela DuPont do Brasil.



Lauro Watanabe *(Coordenador Financeiro)*

Engenheiro eletricitista especializado em infraestrutura para instalações elétricas industriais pela Kanaflex.

Programação - I ESW-Brasil-2003 " Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"			
21 de Outubro de 2003			
Horário	Tópico	Apresentador	
7:00 - 8:00	Registro/Inscrição		
8:30	8:40	Boas vindas – Introdução, Agenda, Segurança/Emergencia/Logística	Chair do Evento, IEEE-IAS
8:40	9:10	Perspectiva da segurança em eletricidade nas industrias - Visão empresarial - A importancia da segurança em eletricidade nas Industrias	J. C. N. Siqueira DuPont
9:10	9:50	Perspectiva da segurança em eletricidade nas industrias Visão governamental - As ações do governo com a segurança dos trabalhadores com a eletricidade	JOAQUIM Gomes Pereira MADSST/SP
9:50	10:30	Perspectiva da segurança em eletricidade nas industrias Visão do setor de Ensino	Prof. Sergio Medici de Eston/João J. Barrico USP
10:30	10:50	Coffee-Break	
10:50	11:30	O cenário atual da segurança nas instalações eletricas das indústrias brasileiras	Agenor Moreira Fatureto
11:30	12:10	Panorama da segurança do trabalho no setor elétrico brasileiro.	Cesar Vianna Funcoge
12:10	13:30	Almoço	
13:30	14:10	Requisitos legais de segurança ao trabalhador nos projetos eletricos industriais	João Jose Barrico Souza DRT/USP
14:10	14:50	Sistema de gestão de SMS para Segurança Elétrica – Casos de sucesso	Joaquim Ferreira/Ricardo P. Santos DSR/DuPont
14:50	15:30	IEEE- Yellow Book - IEEE STD 902- 1998 IEEE Guide for Maintenance, Operation, and Safety of industrial and commercial power systems	L.K.Tomiyoshi DuPont
15:30	15:50	Coffee-Break	
15:50	16:30	Common Sense and Knowledge Approach to Electrical Safety	Bruce Mclung IEEE-IAS/PES DL USA
16:30	17:10	Human Error in Electrical Safety Exposures	Lanny Floyd IEEE-IAS Fellow -USA
17:10	18:00	Painel de discussão - Cenário Global de segurança eletrica no trabalho	Bruce McClung/Lanny Floyd, Sergio Medici, Barrico, Estellito, Luiz Tomiyoshi, Agenor Fatureto
19:00		Jantar de Confraternização	

Programação - I ESW-Brasil-2003 " Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"			
22 de Outubro de 2003			
Hora	Topico	Apresentador	
8:30	8:40	Revisão da Agenda	Chair do evento
8:40	9:10	Os riscos da eletricidade - Choques/Queimaduras/explosão	Mario Kanita DuPont
9:10	9:50	Tratamentos de choques eletricos	Dr. Koshiro Otani Médico do Trabalho Hospital Santa Cruz
9:50	10:30	Tratamento de Queimaduras por arcos eletricos	Dra. Manuelita Médica do Trabalho Hospital S. Camilo Candeias BA
10:30	10:50	Cofee break	
10:50	11:30	Estimativa de calor liberado por um arco elétrico - proteção contra queimaduras	Luiz Tomiyoshi DuPont
11:30	12:10	Equipamento a prova de arco	Felipe Costa Eaton - Cuttler Hummer
12:10	13:30	Almoço	
13:30	14:10	Conceitos normalizados de aterramento para proteção pessoal e seus aspectos legais	Jobson Modena Encontre Engenharia
14:10	14:50	Equipamentos para instalação elétrica em áreas com atmosferas explosivas - Certificação e requisitos legais	Oswaldo P. Araujo Nutsteel
14:50	15:30	Instalações elétricas em atmosferas explosivas - Inspeção e manutenção para a segurança	Estellito R. Junior Petrobras
15:30	15:50	cofee break	
15:50	16:30	Bloqueio efetivo de energia elétrica para manutenção - Dispositivos para impedimento de energização	Asfene Macciantelli Panduit
16:30	17:10	Electrical Safety By Desgin	Bruce McClung IEEE-IAS/PES DL USA
17:10	17:30	Encerramento The IEEE Electrical Safety Resource Center	Lanny Floyd IEEE-IAS Fellow - USA

SUMÁRIO

Paper 1 - SEGURANÇA ELÉTRICA: UMA NECESSIDADE ESTRATÉGICA DOS NEGÓCIOS	12
José Carlos Siqueira	
Paper 2 - CONDIÇÕES PARA AUTORIZAÇÃO DE TRABALHADORES PROPOSTA DA NR 10	16
Joaquim Gomes	
Paper 3 - PERSPECTIVAS DA SEGURANÇA EM ELETRICIDADE NAS INDÚSTRIAS: UMA VISÃO DO SETOR DE ENSINO	17
Eston, S. M. ; Barrico, J.j.	
Paper 4 - O CENÁRIO ATUAL DA SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DAS INDÚSTRIAS BRASILEIRAS.....	22
Agenor M. Fatureto	
Paper 5 - ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO.....	33
Cesar Vianna	
Paper 6 - REQUISITOS LEGAIS DE SEGURANÇA AO TRABALHADOR NOS PROJETOS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS	41
Joao J.Barrico Souza	
Paper 7 - SISTEMA DE GESTÃO DE SMS PARA SEGURANÇA ELÉTRICA CASOS DE SUCESSO	42
Joaquim Ferreira, Ricardo P.Santos	
Paper 8 - IEEE GUIDE FOR MAINTENANCE, OPERATION, AND SAFETY OF INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS	44
L.K. Tomiyoshi	
Paper 9 - COMMON SENSE AND KNOWLEDGE APPROACH TO ELECTRICAL SAFETY.....	48
L. Bruce McClung	
Paper 10 - CHANGING THE ELECTRICAL SAFETY CULTURE IN YOUR ORGANIZATION	61
Lanny Floyd	
Paper 11 - THE FUNDAMENTAL NATURE OF THE ELECTRICAL HAZARD AND THE VULNERABILITY OF THE HUMAN TISSUES.....	67
Dr Mary Capell Schellpfeffer	
Paper 12 - PAINEL DE DISCUSSÃO CENÁRIO GLOBAL: SEGURANÇA ELÉTRICA NO TRABALHO.....	68

SUMÁRIO

Paper 13 - RISCOS DA ELETRICIDADE	71
Mario Kajita	
Paper 14 - TRATAMENTOS DE CHOQUES ELÉTRICOS.....	77
Dr. Koshiro Otani (Pulsar)	
Paper 15 - TRATAMENTO DE QUEIMADURAS POR ARCOS ELÉTRICOS.....	84
Manuelita Barreiro	
Paper 16 - ESTIMATIVA DE CALOR DO ARCO ELÉTRICO PROTEÇÃO CONTRA QUEIMADURAS.....	98
L.K. Tomiyoshi	
Paper 17 - CUBÍCULOS RESISTENTES A ARCO INTERNO	112
Luiz Felipe Costa (Eaton)	
Paper 8 - CONCEITOS NORMALIZADOS DE ATERRAMENTO PARA PROTEÇÃO PESSOAL E SEUS ASPECTOS LEGAIS	123
Jobson Modena	
Paper 19 - EQUIPAMENTOS PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ÁREAS COM ATMOSFERAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS	133
Giovanni Hummel Borges	
Paper 20 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS: INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO SÃO FUNDAMENTAIS PARA A SEGURANÇA.	138
Estellito R. Junior	
Paper 21 - BLOQUEIO EFETIVO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA MANUTENÇÃO DISPOSITIVOS PARA IMPEDIMENTO DE ENERGIZAÇÃO..	140
Asfene Macciantelli	
Paper 22 - ELECTRICAL SAFETY BY DESIGN.....	157
L. Bruce Mcclung	
Paper 23 - ELECTRICAL SAFETY RESOURCE CENTER.....	165
Lanny Floyd.	

Segurança Elétrica

– Uma Necessidade Estratégica dos Negócios –

José Carlos Siqueira
Gerente de SHEA
DuPont América do Sul
São Paulo – Outubro 2003

Agenda

- Introdução
 - Referências
 - Engenheiro Químico X Segurança Elétrica (!?)
- Fundamentos de uma Cultura de Segurança
 - Crenças e Valores
 - As Quatro Etapas
- Segurança Elétrica
 - Perigo X Risco
 - Percepção do Risco como Fator Diferencial
 - Segurança Elétrica no Contexto da Gestão de Risco

- 02 -

DuPont — 1802

- 100 funcionários
- 1 Site
- 1 País
- 1 Produto
- 12 Clientes
- US\$36.000 Investimento
- US\$500.000 Vendas



DuPont — Hoje

- 90.000 Funcionários
- 210 Sites
- 70 Países
- 2.400 Produtos
- 25.000 Clientes
- US\$41 Bilhões Investimentos
- US\$30 Bilhões Vendas



- 03 -

- 04 -

Fundamentos de Uma Cultura de Segurança

Nossas Crenças

- Todos os acidentes são evitáveis
- Segurança é um valor
 - A mais alta prioridade
 - Porque deve ser diferente
 - Responsabilidade de linha
- Segurança é parte das estratégias dos negócios
 - Agrega valor
 - Protege as pessoas, o meio ambiente e o negócio
 - Investimento de alto retorno

- 05 -



Fundamentos de Uma Cultura de Segurança

Nossos Valores

- Segurança, Saúde e Meio Ambiente – nosso goal é zero acidentes, doenças, incidentes, resíduos e emissões.
- Melhoria da qualidade de vida de nossos funcionários e das comunidades onde operamos.
- Integridade e altos padrões éticos.
- Tratamento justo e respeitoso para todas as pessoas

- 06 -



Implementação de um Sistema de Gestão de Riscos

As Quatro Etapas Fundamentais

- Estabelecer uma Política de Segurança, Saúde e M.A.
- Garantir Liderança e Compromisso da Gerência
- Capacitar Tecnicamente a Organização
- Alcançar a Excelência Operacional Através da Disciplina Operacional

- 07 -



Segurança Elétrica

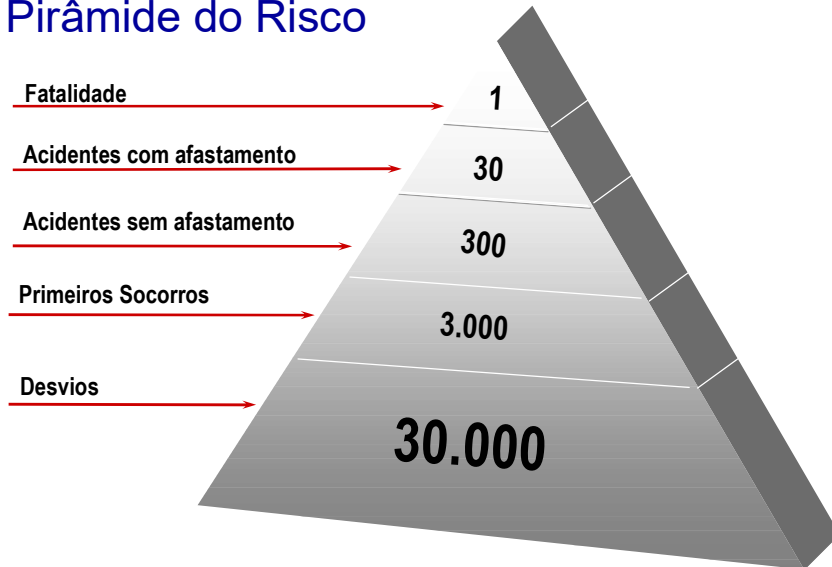
- Perigo X Risco
- Risco
 - Identificação
 - Compreensão
 - Controle

- 08 -



Segurança Elétrica

A Pirâmide do Risco



- 09 -

 The miracles of science

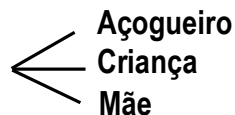
Segurança Elétrica

Percepção do Risco

a) Fatores Influenciadores

- Contexto Cultural e Social
- Experiência
- Aspectos Emocionais
- Conhecimento Técnico

b) A Percepção Faz a Diferença

- Faca 
 - Açogueiro
 - Criança
 - Mãe

- 10 -

 The miracles of science

Segurança Elétrica

No Contexto de Um Sistema de Gestão de Risco

- Riscos Associados à Eletricidade
 - Apresentam características específicas
 - Oferecem potencial para sérias conseqüências
 - Exigem percepção diferenciada
- Gestão da Segurança Elétrica
 - Requer gerenciamento próprio
 - Necessita estar integrada no sistema de gerenciamento de S. SO. MA

- 11 -

 The miracles of science

Segurança Elétrica

Principais Atributos Para Gestão da Segurança Elétrica

- Alinhamento com as Crenças e Valores tradicionais
- Especificidade no treinamento e qualificação
- Engenharia como guardiã da tecnologia
- Padrões Técnicos corporativos bem disseminados
- Sustentação da competência através de networks bem prestigiados
- Segurança Elétrica integrada com a Gestão de S. SO. MA
- Auditorias independentes lideradas pelos profissionais da área

- 12 -

 The miracles of science

Segurança Elétrica

Sumarizando...

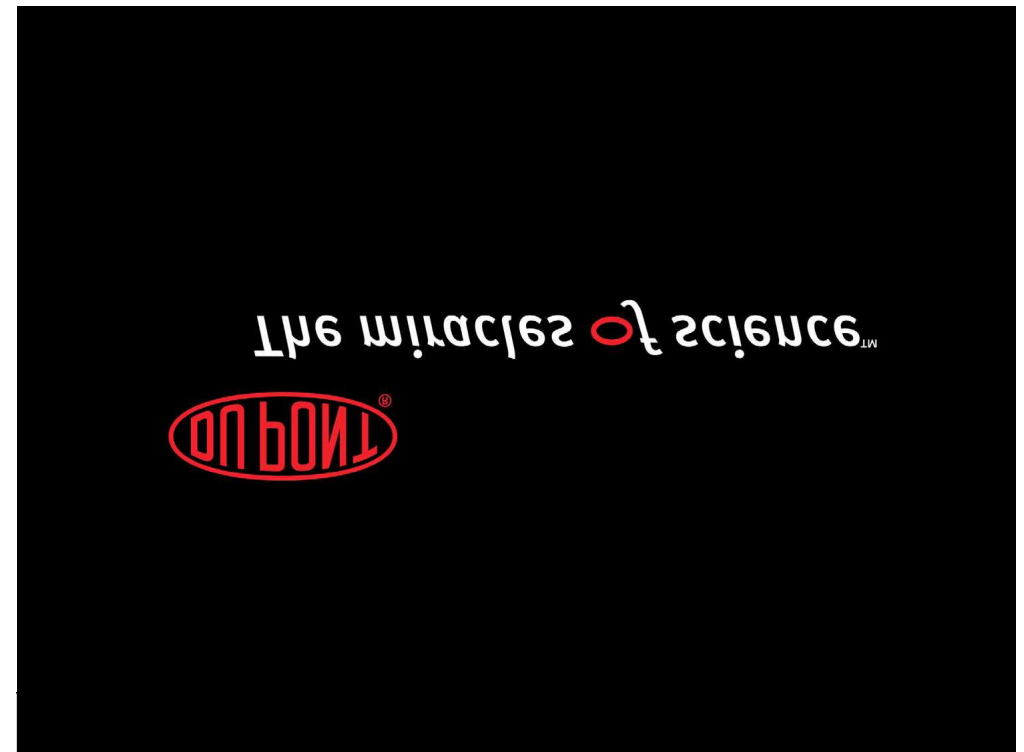


Não Há Mágica

Desempenho Superior em Segurança Depende de:

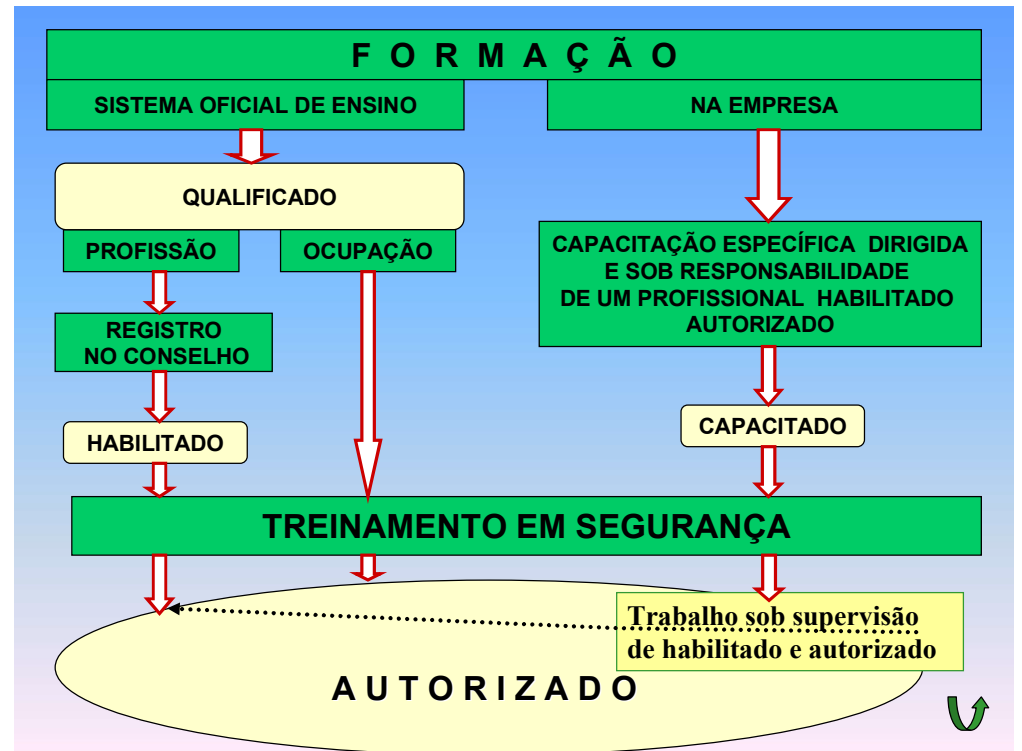
- ▶ Compromisso da Gerência
- ▶ Responsabilidade de Linha
- ▶ Integração com o Negócio
- ▶ Envolvimento de Todos
- ▶ Mentalidade do "Zero Desvio"
- ▶ Sistemas Gerenciais Adequados

- 13 -



Condições para Autorização de Trabalhadores PROPOSTA DA NR 10

- HABILITADO
- QUALIFICADO
- CAPACITADO
- AUTORIZADO



Condições para Autorização de Trabalhadores PROPOSTA DA NR 10



PERSPECTIVAS DA SEGURANÇA EM ELETRICIDADE NAS INDÚSTRIAS: UMA VISÃO DO SETOR DE ENSINO



ESTON, S. M. ; BARRICO, J.J.

1. Introdução

EPUSP

Disciplinas de graduação - 5 anos - biênio,
especialidades e ênfases

Disciplinas de pós-graduação "strictu
sensu"

Disciplinas de atualização e cursos de
especialização e MBA's - PECE, Vanzolini

1. Introdução
2. Grade curricular de graduação e pós graduação
3. Disciplinas de atualização e o curso de engenharia de segurança do trabalho
4. EAD do PECE e a segurança na área elétrica
5. Ementas das disciplinas de segurança em eletricidade
6. A NR-10 e a relação com as disciplinas de atualização
7. Conclusões

1. Introdução

Disciplinas básicas para um engenheiro:

ciências básicas

ciências das engenharias

higiene, segurança, meio ambiente

2. Grade curricular de **graduação** / pós-graduação

Alunos da grande área elétrica

Alunos das grandes áreas civil, química, mecânica

Minas, petróleo, produção

segurança, ergonomia, higiene ocupacional,
organização do trabalho, etc.

2. Grade curricular de **graduação** / pós-graduação

Grande área elétrica

PEA 0393 Lab. de eletrotécnica geral II e IV

PEA 0398 Eletrotécnica geral

PEA 0504 Lab. de energia e máquinas elétricas

PEA 2288 Eletricidade geral

PEA 2489 Lab. de eletricidade geral III

PSI 2221 Práticas de eletricidade e eletrônica I, II

PSI 2315 Lab. de eletricidade I, II

etc.

2. Grade curricular de **graduação** / pós-graduação

Grandes áreas civil, química, mecânica

PMI 2961 Engenharia ambiental em minas : higiene e
segurança

PRO 2312 Organização do trabalho na produção

PRO 2313 Ergonomia, saúde e segurança do trabalho

etc.

2. Grade curricular de **graduação** / pós-graduação

Pós-graduação

16 áreas ("19") - programas na CAPES

mecânica, de produção, mecatrônica

metalurgia, mineral, naval, química, "petróleo, alimentos,"
de transportes, de estruturas, de solos, de construção
civil e urbana, hidráulica, "ambiental"

microeletrônica, sistemas digitais, sistemas eletrônicos,
sistemas de potência

2. Grade curricular de graduação / pós-graduação

Área elétrica

PEA 5729 Proteção de sistemas elétricos de potência

PEA 5820 Aterramento de sistemas elétricos

Mineral

PMI 5895 Segurança e higiene ocupacional na mineração

PMI 5748 Iluminação de minas subterrâneas

PMI 5749 Eng. amb. aplicada: vibrações e ruídos

2. Grade curricular de graduação / pós-graduação

Conclusão:

área elétrica - abordagem difusa, não sistemática, marginal com relação a enfoque no ser humano

áreas não elétricas - quase nenhuma abordagem

2. Grade curricular de graduação / pós-graduação

Produção

PRO 5766 Organização do trabalho na produção

PRO 5831 Problemas especiais em trabalho, tecnologia e organização

PRO 5801 Concepção ergonômica do trabalho

Civil

PTR 5804 Segurança viária

PEF 5738 Ações e segurança das estruturas

Química

PQI 5849 Fundamentos da proteção ambiental e da segurança de processos industriais

3. Disciplinas de atualização e o curso de engenharia de segurança do trabalho

1997 - Curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho

1 disciplina: ST-006 80 horas

Prevenção de riscos em máquinas, equipamentos e instalações

30 horas - Segurança em eletricidade

1 disciplina ST-07 60 horas

Proteção contra incêndios e explosões

6 horas - atmosferas explosivas

3. Disciplinas de atualização e o curso de engenharia de segurança do trabalho

Desde 1997 - disciplina contendo segurança em eletricidade

Só alunos do curso de especialização fazem

Nenhum aluno procurou o tema isoladamente

Desinteresse? falta de divulgação? problema cultural?

4. EAD do PECE e a segurança na área elétrica

2002 - PECE - objetivo: explorar EAD a partir de 2003

Ensino e aprendizado à distância = e-learning

Etapas:

- oferecer disciplinas de atualização - cerca de 30 horas
- oferecer cursos de especialização - 360 horas
- oferecer cursos de mais de 360 horas

4. EAD do PECE e a segurança na área elétrica

Disciplinas escolhidas:

eST 024 Segurança em serviços e instalações elétricas - básica 40 horas

eST 025 Segurança no sistema elétrico de potência disciplina complementar 40 horas

eST 024

1a. turma de 12 no 1o. semestre de 2003 - beta

2a. turma de 10 no 2o. semestre de 2003 - semifinal

4. EAD do PECE e a segurança na área elétrica

EAD / PECE / EPUSP

1a. geração - papel

2a. geração - CD: áudio, fotos, vídeos

3a. geração - teleconferência, videoconferência interativa

4a. geração - plataforma na WEB

5a. geração - totalmente automatizada, sistema especialista inteligente de respostas

PECE = 1a. + 2a. + 4a.

WebCt, COL, Blackboard, etc.

4. EAD do PECE e a segurança na área elétrica

EAD

PP - professor presencial - de 1 a 4

CPD - conversor presencial para distância - 5 a 7

IMAD - instrutores multimídia a distância - 3 / 100

CIMEAD - consultores em informática e multimídia EAD -
3

Total = (1 a 4) = (12 a 17)

Efeito imediato: material de muito melhor qualidade

5. Ementas das disciplinas de segurança em eletricidade

Ementa da eST 024

- focar instalações elétricas e serviços:
- usuário ou operário
- conceitos básicos de física
- efeitos no organismo: choques, arcos, queimaduras, efeitos de campos, etc.
- correlação com as normas: NBR 5410
- familiarização com a NR 10
- noções de proteção em caso de incêndios
- etc.

5. Ementas das disciplinas de segurança em eletricidade

1. Introdução à segurança com eletricidade
2. Riscos em instalações e serviços com eletricidade
3. Medidas de controle do risco elétrico
4. Normas técnicas brasileiras – NBR da ABNT
5. Normas regulamentadoras do MTE
6. Equipamentos de proteção coletiva
7. Equipamentos de proteção individual
8. Rotinas de trabalho – procedimentos
9. Documentação de instalações elétricas
10. Riscos adicionais
11. Proteção e combate a incêndios
12. Acidentes de origem elétrica
13. Primeiros socorros
14. Responsabilidades

6. A NR-10 e a relação com as disciplinas de atualização

7. Conclusões

- só existe segurança em eletricidade de modo focado na especialização e agora na atualização
- material de EAD é excelente - está sendo usado na turma presencial
- para 2004 - estuda-se oferecer disciplinas para graduação com a metodologia EAD / PECE
- Escolhidas: segurança em eletricidade, HO



O cenário atual da segurança nas instalações elétricas das indústrias brasileiras (1)



Engº Agenor M. Fatureto (2)

- (1) Palestra apresentada no "Workshop" ESW BRASIL 2003 promovido pelo I.E.E.E., S.P., 21/10/03
- (2) Engenheiro Eletricista e de Segurança do Trabalho, Consultor, Professor de Pós- Graduação de Eng. Segurança (UFMG), experiência na USIMINAS como Gerente de Manutenção, trabalhou na montagem de várias subestações elétricas (69/13,8 kV) na eletrificação do norte de MG (CEMIG/DAE), Especialista em Lockout-Tagout, tendo assessorado várias empresas na implantação de programas de controle de energias perigosas, ministrou treinamento para mais de 800 profissionais da área elétrica.

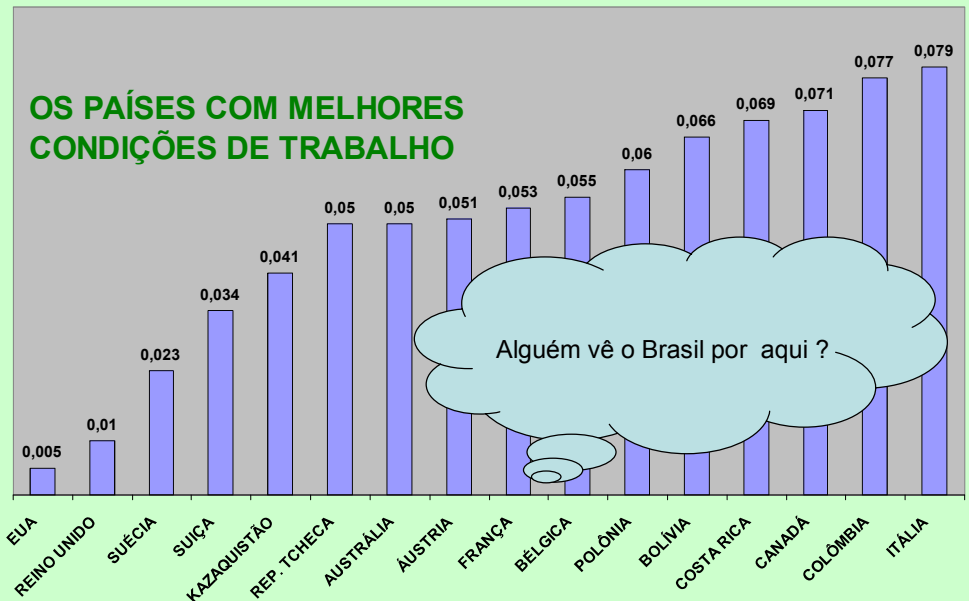
O CENÁRIO ATUAL DA SEGURANÇA NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

SUMÁRIO

- 1) A posição do Brasil no cenário mundial da infortunistica do trabalho
- 2) Evolução dos Acidentes do Trabalho no país segundo o I.N.S.S.
- 3) A incidência da corrente elétrica como causa dos acidentes
- 4) Os ramos de atividade que mais registram acidentes elétricos
- 5) A responsabilidade da empresa e a gravidade dos acidentes
- 6) O papel da sociedade na busca por melhores condições de trabalho
- 7) Encerramento

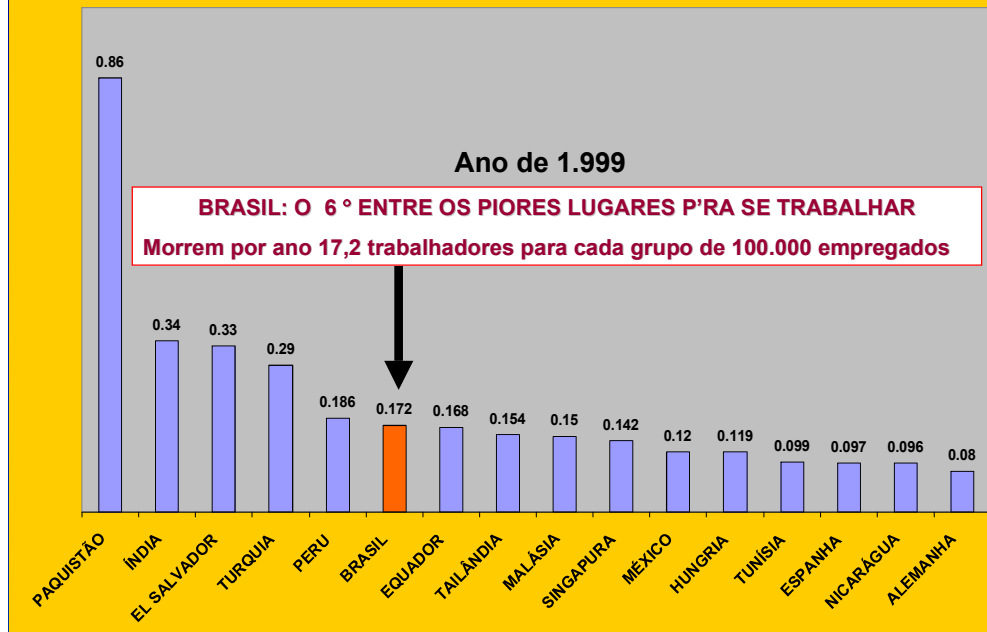
1) A posição do Brasil no cenário mundial da infortunistica do trabalho

TAXA DE ÓBITOS POR 1.000 EMPREGADOS POR PAÍS Fonte: Yearbook of Labour Statistics, OIT - 1999

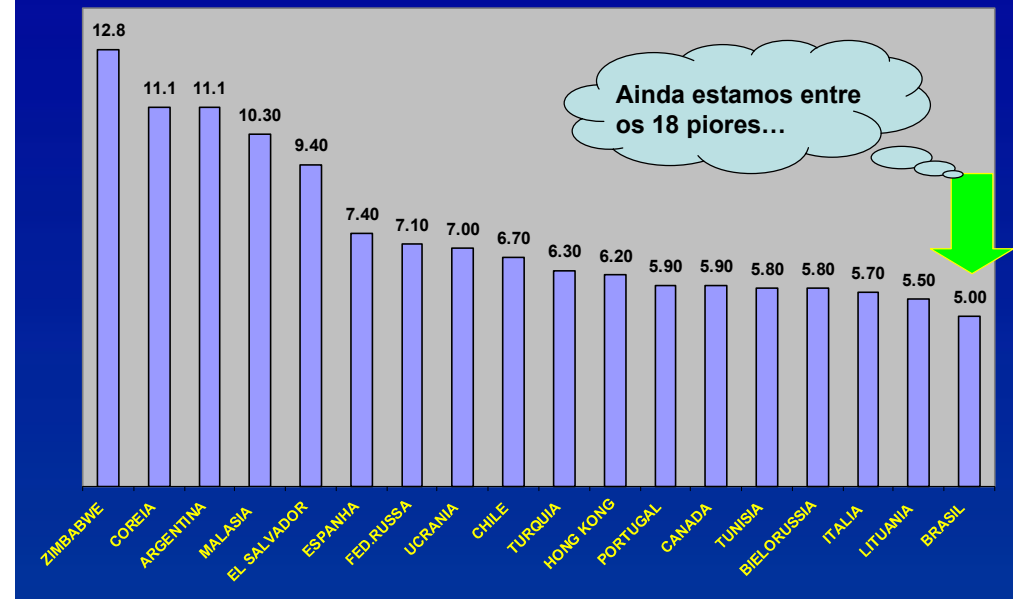


TAXA DE ACIDENTES FATAIS POR 1.000 EMPREGADOS POR PAÍS

Fonte: Yearbook of Labour Statistics, OIT- 1999

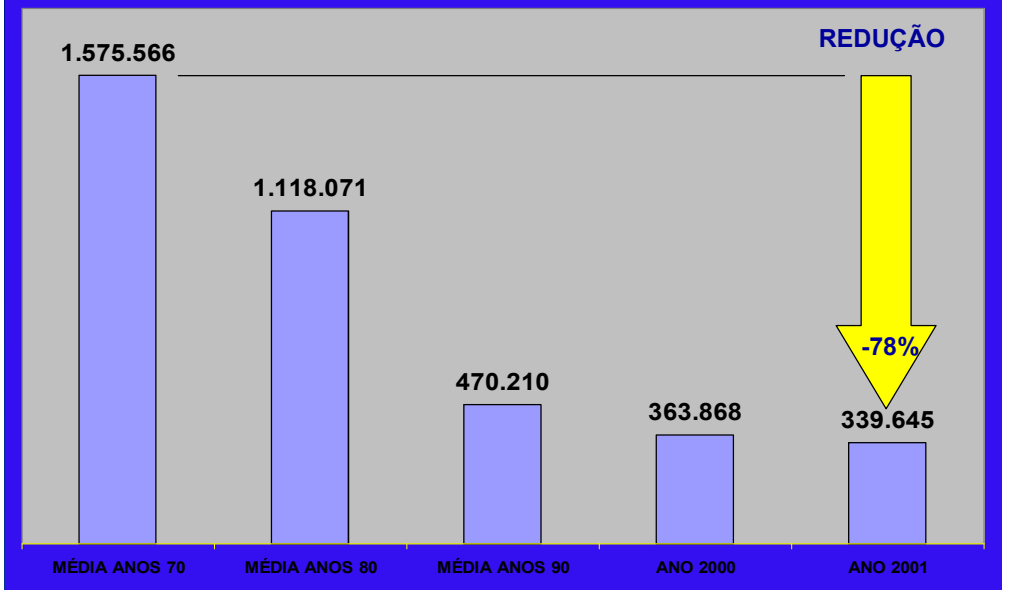


A O.I.T. INDICA OS 18 PAÍSES COM MAIS ÓBITOS NO TRABALHO DADOS DE 2002, EM ÓBITOS POR 100.000 TRABALHADORES

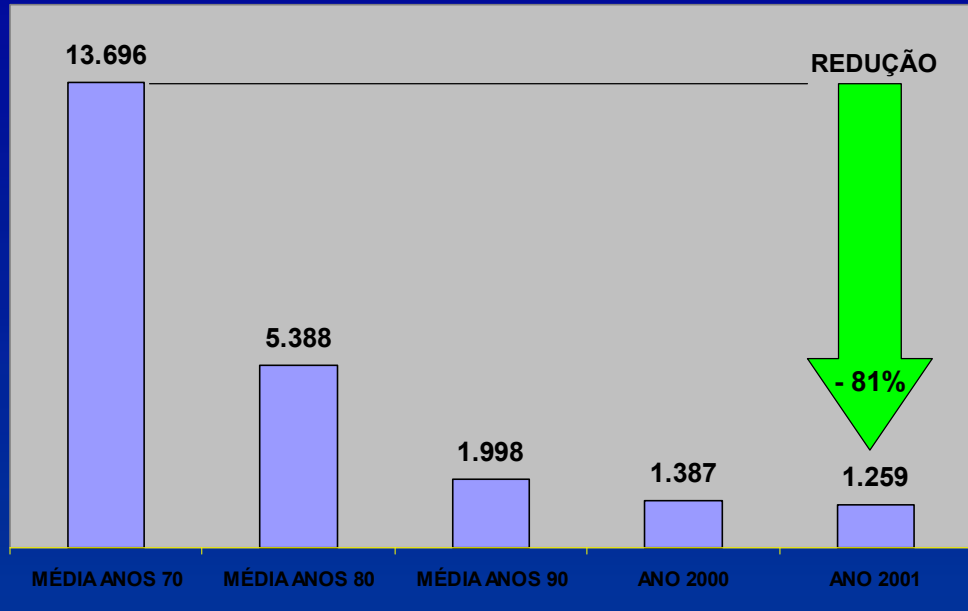


2) Evolução dos Acidentes do Trabalho no país segundo o I.N.S.S.

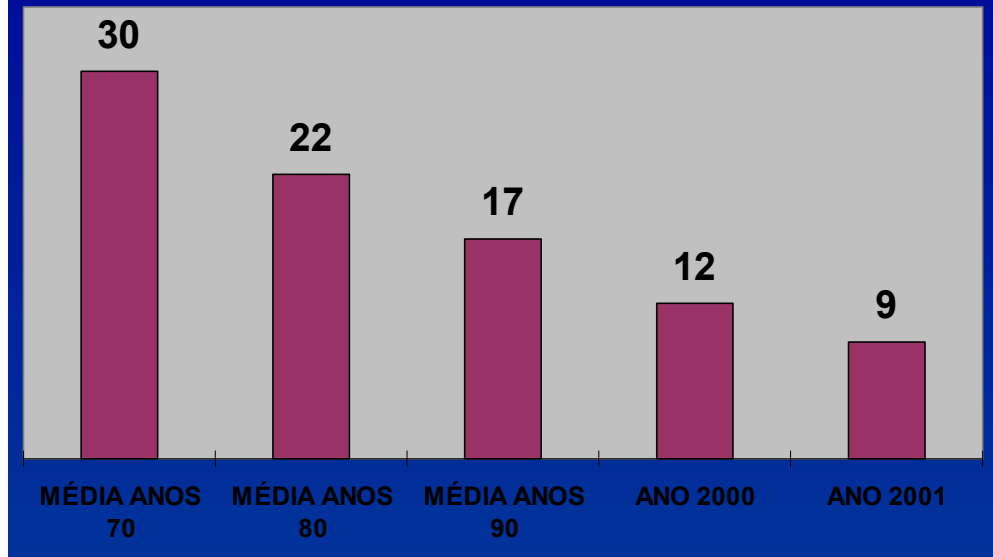
EVOLUÇÃO DOS NÚMEROS DE ACIDENTES DO TRABALHO NO BRASIL - Fonte: INSS



EVOLUÇÃO DOS ACIDENTADOS POR GRUPO DE 100.000 TRABALHADORES NO BRASIL- Fonte INSS



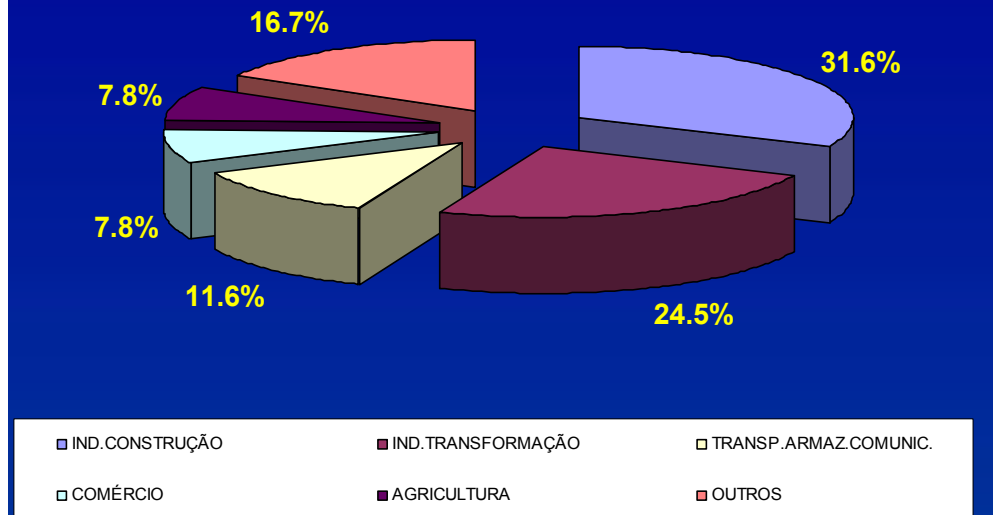
NÚMERO DE ÓBITOS REGISTRADOS POR GRUPO DE 100.000 TRABALHADORES NO BRASIL



Os ramos de atividade econômica que mais geram acidentes

ACIDENTES FATAIS POR RAMO DE ATIVIDADE

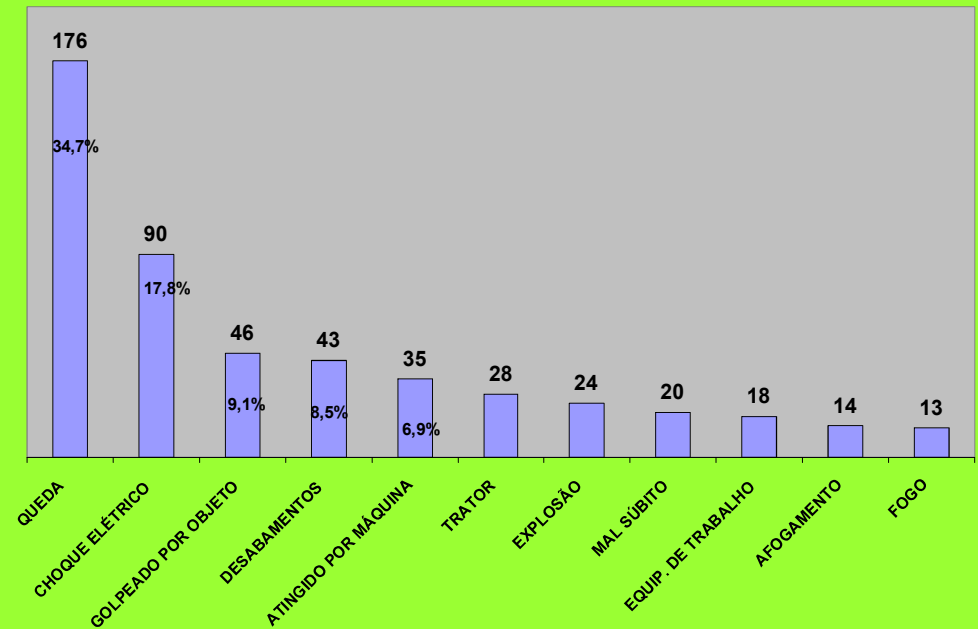
Fonte: ESTUDO DRT- SP/1998, AMOSTRA DE 540 ÓBITOS NO TRABALHO



3) A incidência da corrente elétrica como causa dos acidentes do trabalho

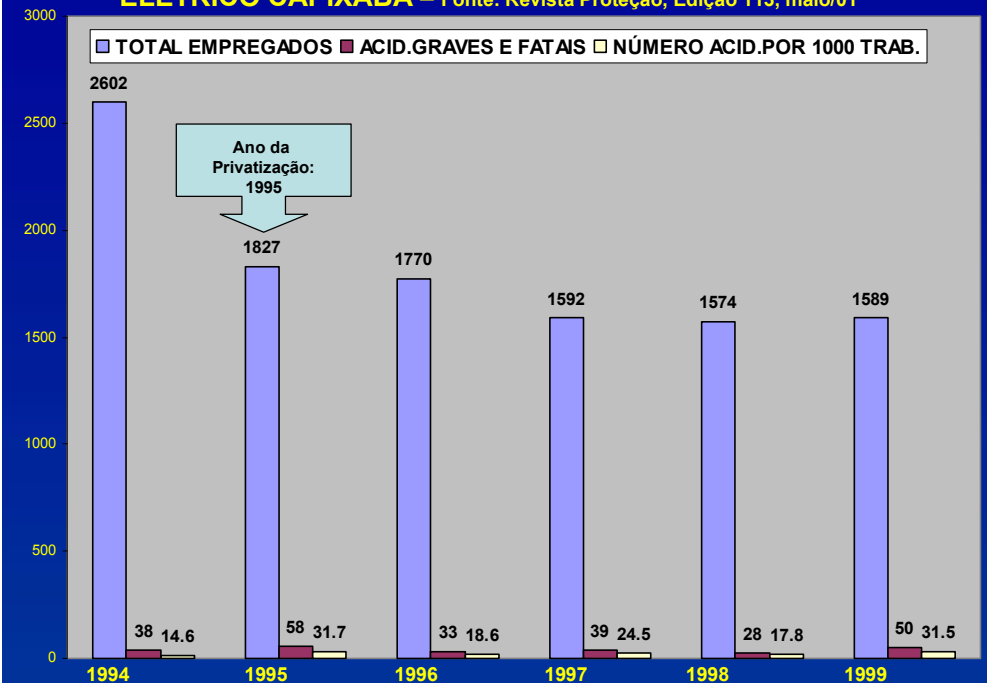
CAUSAS DE ACIDENTES FATAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Fonte: Estudo de Acidentes 97/99 - Fundação Seade, INSS, Fundacentro

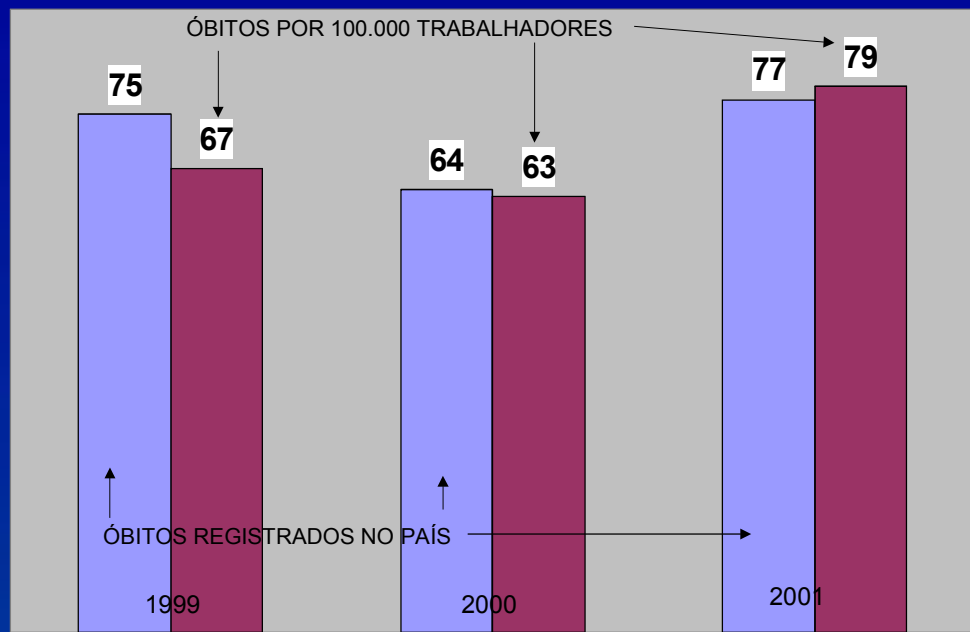


A privatização do setor elétrico nacional

EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES GRAVES E FATAIS NO SETOR ELÉTRICO CAPIXABA – Fonte: Revista Proteção, Edição 113, maio/01



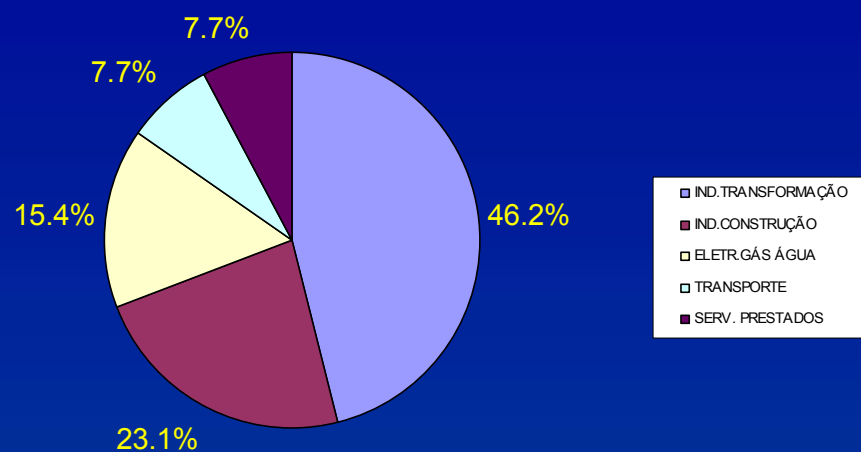
EVOLUÇÃO DOS ÓBITOS NO SETOR ELÉTRICO - CONCESSIONÁRIAS E CONTRATADAS-
1.999 a 2.001 - Fonte Revista Proteção 130 de out / 02



4) Os ramos de atividade onde ocorrem mais acidentes fatais com a eletricidade

ACIDENTES FATAIS CAUSADOS POR ELETRICIDADE SEGUNDO A ATIVIDADE ECONÔMICA

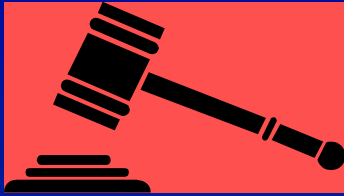
Fonte: ESTUDO DRT SP - 1998, Amostragem da Pesquisa: 540 ACIDENTES FATAIS



Nota: Os percentuais incidem sobre o total de óbitos por corrente elétrica em cada ramo de atividade levantados na pesquisa.

5) A responsabilidade da empresa e os prejuízos causados pelos acidentes elétricos

RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL



ACIDENTES DO TRABALHO -MG

LIBERAÇÃO INESPERADA DE ENERGIA PERIGOSA

CASO 1 - DADOS GERAIS

- **Autor da ação:**

Ronaldo G. de Castro, eletricista

- **Empresa Ré:**

Fabricante do segmento automotivo

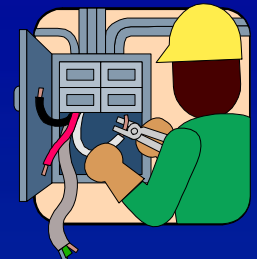
RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL

O Código Processo Civil caracteriza a culpa como decorrente de:

- ação ou omissão voluntária
- negligência
- imprudência
- imperícia

CASO 1 - LESÃO

Acidente ocorrido em 05.01.91, em virtude do qual, trabalhando em revezamento de turma, quando se preparava para fazer manutenção de uma cabine de eletricidade, sofreu fortíssima descarga elétrica, causando-lhe gravíssimas deformações físicas, com queimaduras pelo tórax, peito, braços e pé direito, e outras sequelas, como trombose na perna esquerda



CASO 1 - AUTOS

- ☞ Autor imputa culpa à ré por falta de placa de aviso de que o painel estava energizado, medida que foi tomada somente depois do acidente.
- ☞ Segundo o laudo técnico, o autor, após ausentar-se para atender telefonema, retornou e abriu o painel 4D-09 que estava energizado, recebendo descarga elétrica provocadora das lesões;



CASO 1 - RESULTADO

- ✘ Condenada a empresa-ré no pagamento, ao autor, de todas as despesas médicas decorrentes do acidente e a pensão mensal em 1/3 dos rendimentos da vítima à época do acidente;



Fixa os danos morais em 300 salários mínimos e os danos estéticos em 200 salários mínimos, a serem pagos de uma vez;

RESPONSABILIDADE PENAL

Artigo 132 do Código Penal:

Expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente.

Pena:

Detenção de 3 meses a 1 ano, se o fato não constitui crime mais grave.

CASO 2: Restinga Seca/RS – Folha 01/3

ACIDENTE FATAL POR DESCARGA ELÉTRICA

Condenados: O Presidente, Gerente, Engenheiro Eletricista e o Eletrotécnico da Usina Hidrelétrica.

Pena: Detenção de 1 ano e 4 meses.

Convertida em pena restritiva de direitos, através da prestação de serviços à comunidade, ministrando aulas a professores e alunos sobre como lidar com energia elétrica em absoluta segurança.



CASO 2: Parecer do Juiz Relator:

Folha 02/3

“Conhecendo a potencialidade dos riscos a que estavam submetidos seus funcionários, tinham rigorosamente a obrigação de determinar o desligamento da energia no momento da execução do serviço.



Além do mais, não forneceram E.P.I., não ministraram cursos orientando sobre as formas de prevenção de tais riscos e as cautelas necessárias”.



As consequências dos acidentes elétricos podem ser catastróficas

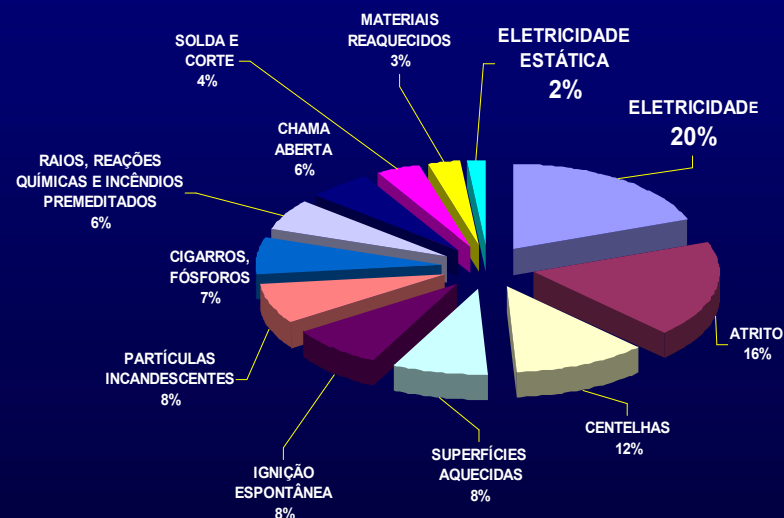
Folha 03/3

O Juiz considerou culpados:

- O *Chefe de Equipe*, por agir com imprudência e negligência por não ter desligado a rede de alta tensão durante a realização dos trabalhos
- Os *Dirigentes*, porque também agiram com imprudência e negligência.

FUNTE DE INCÊNDIOS NA INDÚSTRIA

Distribuição Percentual por Incidência - Fonte: NFPA



6) O papel da sociedade na busca por melhores condições de trabalho

O QUE PODE SER FEITO PARA MELHORAR AS CONDIÇÕES DE TRABALHO

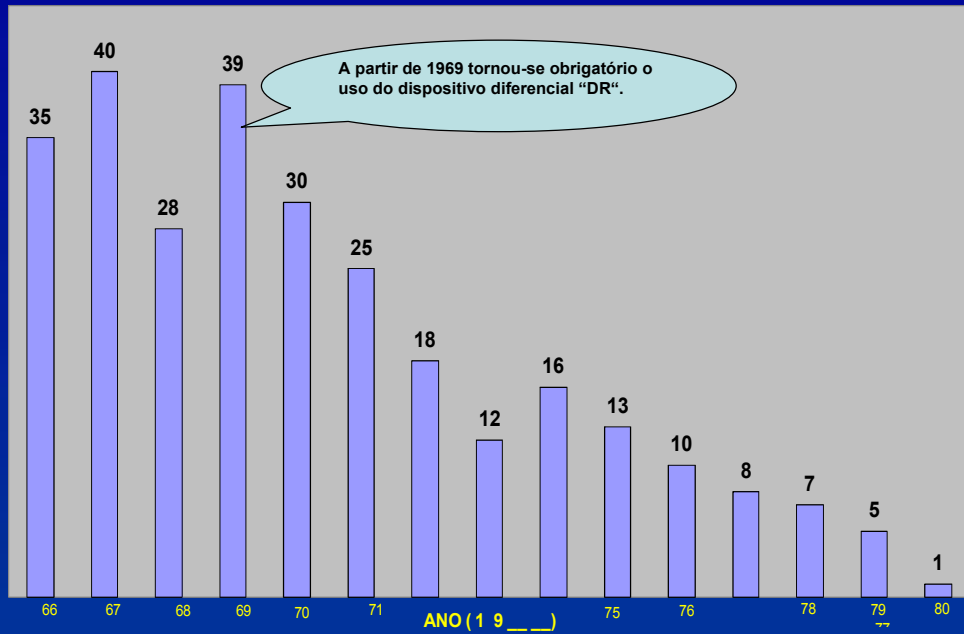
ADOTAR MEDIDAS PRÁTICAS EFETIVAS, COMO:

- Implantar Sistemas eficazes de Gestão da S.S.T.
- Implantar Programa de Controle de Energias Perigosas – PCEP (Lockout/Tagout), Energia Nula ou Zero.
- Administrar a Fiscalização por objetivos e metas realistas;
- Concluir o processo de implantação da Nova NR- 10;
- Promover e Divulgar as normas técnicas da ABNT, NBRs- 5410...
- Gestionar junto ao INSS para obter a validação da Lei 10.666 (SAT) que incentiva programas de gestão.
- Promover eventos como o ESW BRASIL 2003

Exemplos de adoção e aplicação de Norma Técnica

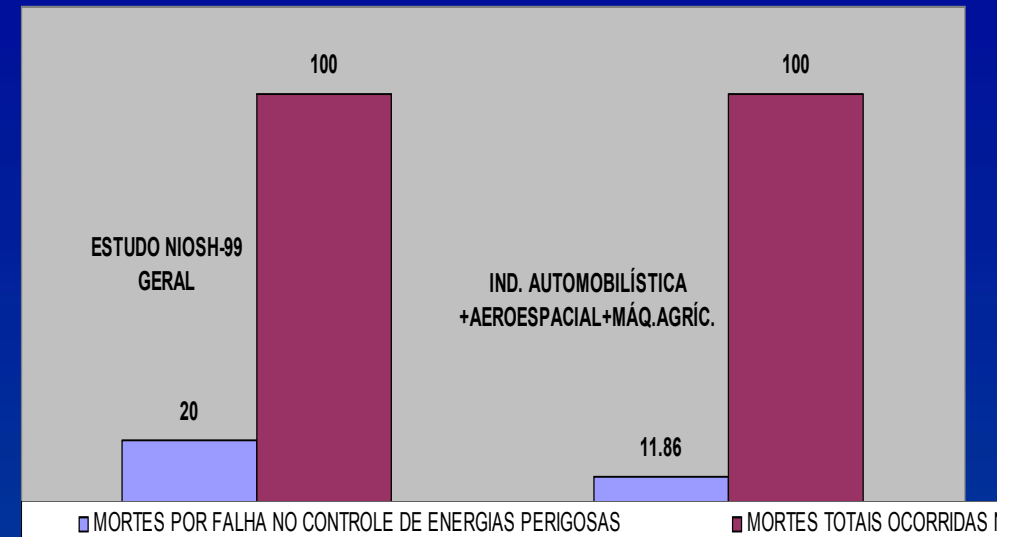
As normas técnicas e regulamentadoras tem papel fundamental...

EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES FATAIS POR CHOQUE ELÉTRICO NAS INDÚSTRIAS JAPONESAS



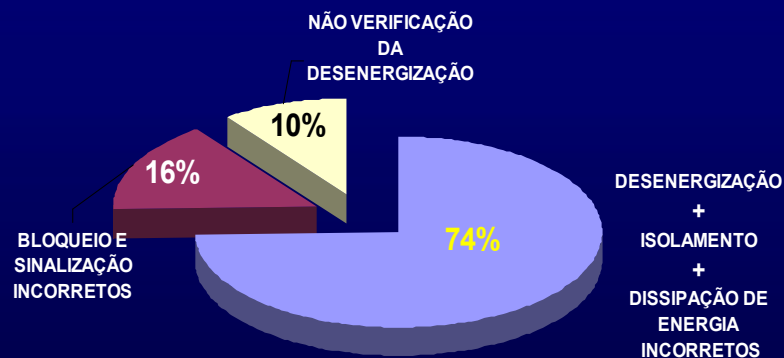
PERCENTUAL DOS ACIDENTES FATAIS QUE OCORREM POR FALHA NO CONTROLE DA ENERGIA PERIGOSA -

Fonte: Estudo NIOSH- 99 e Sindicatos dos USA-1997



ACIDENTES FATAIS NO CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS DISTRIBUIÇÃO (%) DAS FALHAS POR TIPO DE PROCEDIMENTO

Fonte: Estudo NIOSH-99 sobre 1.281 ACIDENTES DE 1982/1997

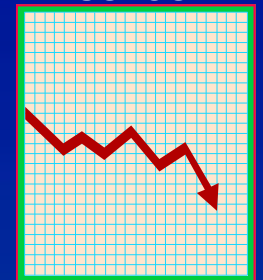


4) BENEFÍCIOS DO PCEP

PCEP- Programa de Controle de Energias Perigosas

- ☑ Redução de acidentes e lesões.
- ☑ Redução das indenizações.
- ☑ Maior comprometimento dos trabalhadores;
- ☑ Redução do Custo do Seguro
- ☑ Conformidade com Sistemas de Gestão, normas ISO-14.001, BS 8800/ OHSAS 18001
- ☑ Mais oportunidade de negócios, com diminuição de barreiras alfandegárias.

CUSTOS



PCEP - AMPARO NORMATIVO OSHA 29 CFR - 1910 (1989)

☑ Protege 39 milhões de trabalhadores –USA

☑ O Programa de Controle de Energias Perigosas reduziu:

- ↓ 122 mortes/ano
- ↓ 28.400 lesões graves (CPT)
- ↓ 31.900 lesões leves (SPT)



ETAPAS DO PCEP

- 1) **WORKSHOP PARA GERÊNCIA E SUPERVISÃO (*)**
- 2) **DIAGNÓSTICO DAS INSTALAÇÕES (*)**
- 3) **ELABORAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DO PCEP (*)**
- 4) **IMPLANTAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE PCEP**
- 5) **TREINAMENTO DOS AUTORIZADOS/ENVOLVIDOS (*)**
- 6) **AUDITORIA DE VERIFICAÇÃO DO CUMPRIMENTO (*)**

(*) A Fatureto Consultoria pode assessorar nos itens assinalados.

PRINCIPAIS CLIENTES “PCEP” FATURETO CONSULTORIA

- ABB
- CBMM – Cia. Bras. Metal. Mineração
- FERTECO/CVRD
- CPFL/CVRD
- FOSFÉRTIL
- UNILEVER
- KRUPP
- SOFIMA
- GE/GEVISA
- GERDAU

MUITO OBRIGADO !!!



AGENOR FATURETO

Fones: 31.3293.1636, 3344.1636 telefax e 9972.1636
fatureto@terra.com.br

ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRO

SÍNTESE DO RELATÓRIO 2002

Janeiro – Dezembro de 2002

DADOS GERAIS



69 Empresas



Tempo Computado

181.136 dias

200.078.780

Horas Efetivamente
Trabalhadas



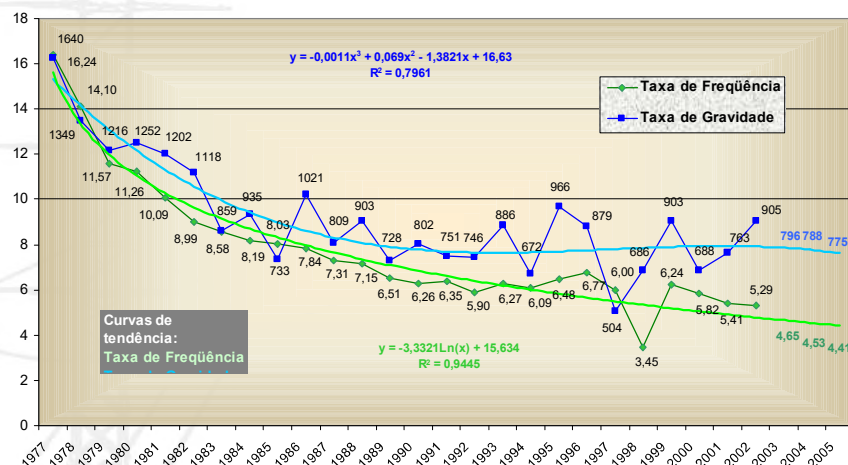
96.248
Empregados



49.466.572
Nº Médio de Clientes

1.059 Acidentados Típicos

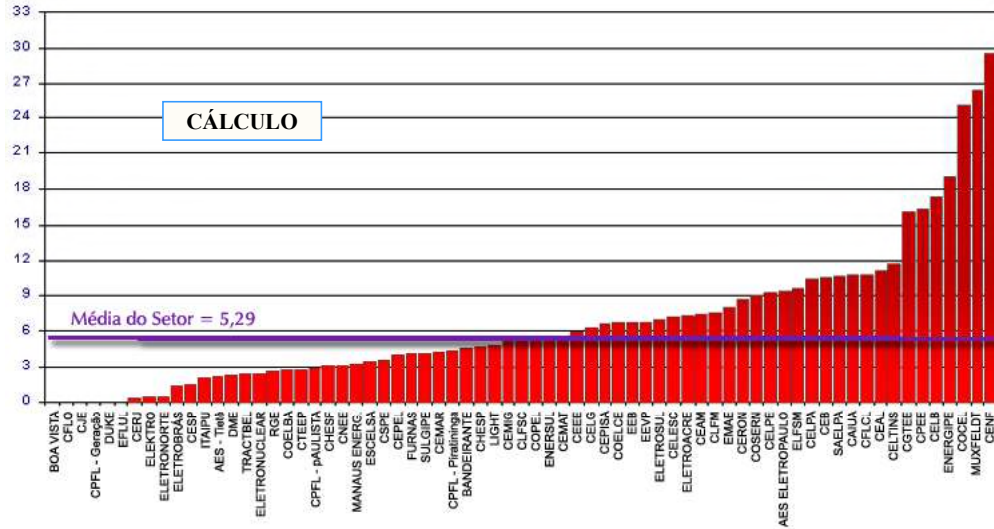
HISTÓRICO – 1999 / 2002



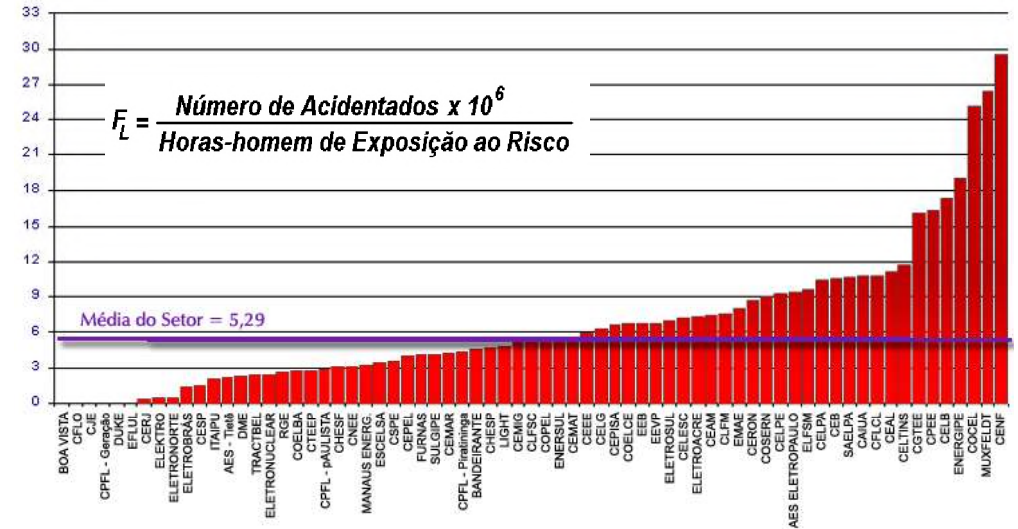
DADOS COMPARATIVOS

INDICADORES	1999	2000	2001	2002
1 - Nº de Empregados (média)	111.166	101.720	97.320	96.248
2 - Horas-homem de Exposição ao Risco	229.698.944	213.094.959	193.558.920	200.078.780
3 - Acidentados Típicos das Empresas				
Acidentados com Afastamento	1.435	1.239	1.047	1.059
Acidentados sem Afastamento	1.023	1.009	991	826
Total	2.458	2.248	2.038	1.885
Consequência Fatal	26	15	17	23
Taxa de Frequência	6,25	5,81	5,41	5,29
Taxa de Gravidade	903	686	763	905
4 - Tempo Computado Total (dias)	207.477	146.250	147.660	181.136
5 - Acidentados das Empreiteiras				
Consequência Fatal	49	49	60	55

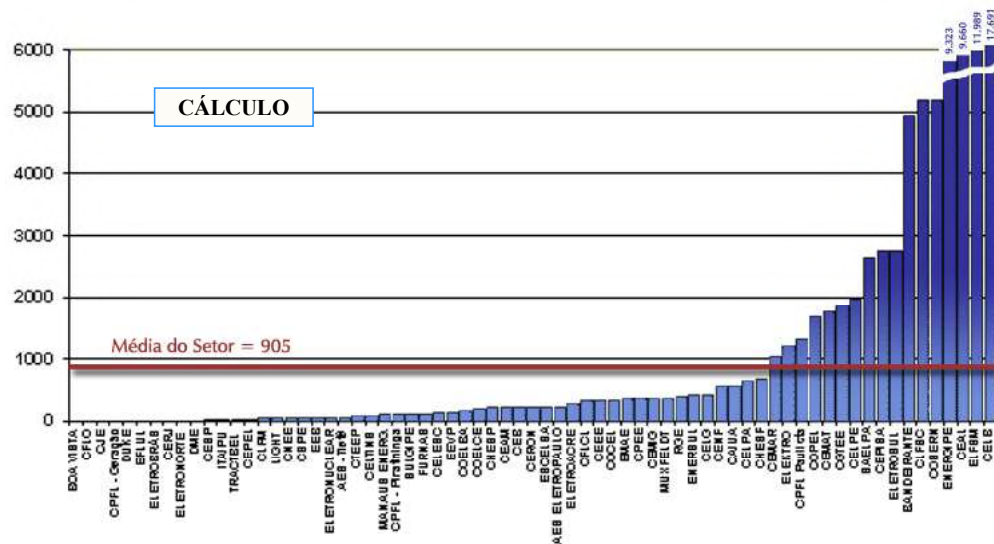
TAXA DE FREQUÊNCIA



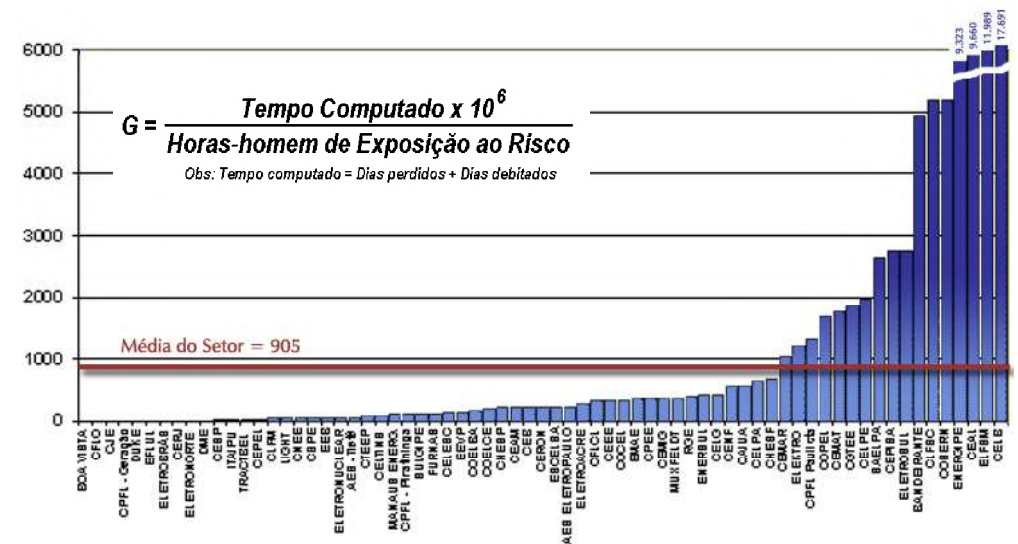
TAXA DE FREQUÊNCIA



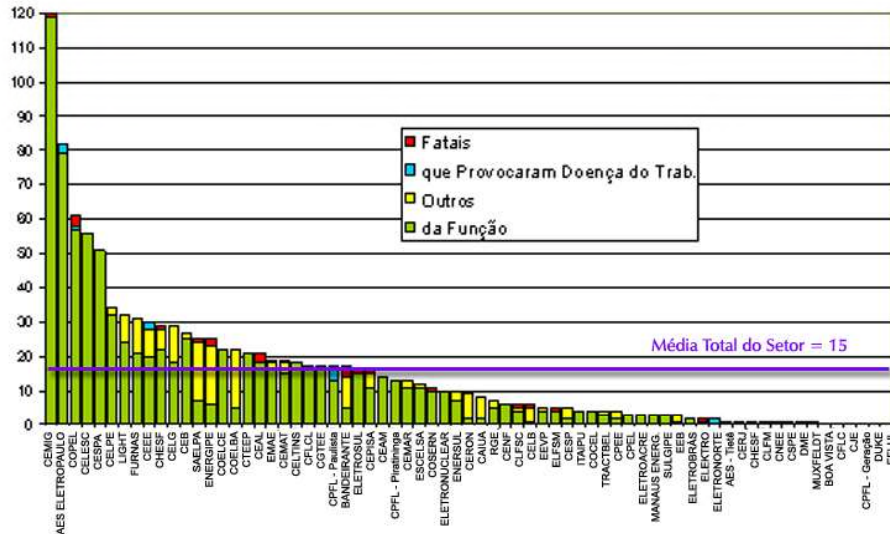
TAXA DE GRAVIDADE



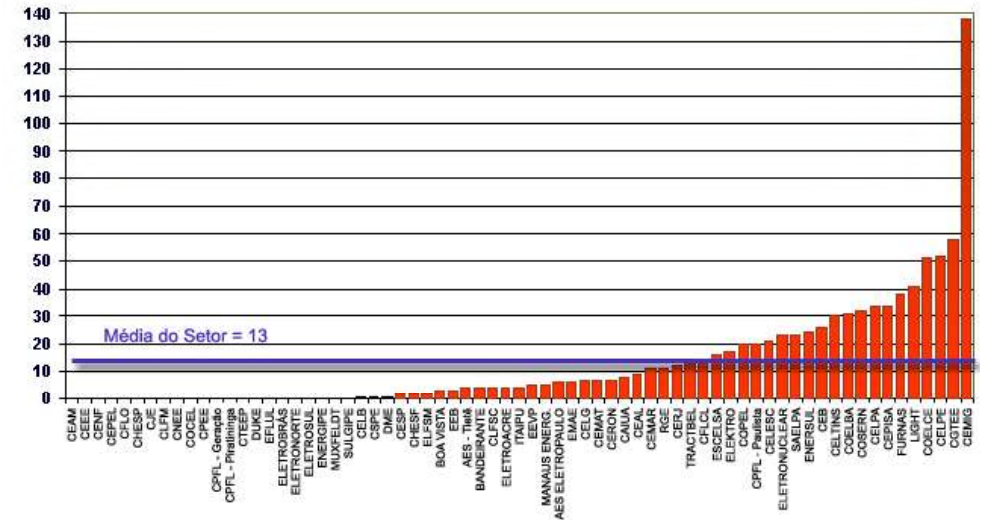
TAXA DE GRAVIDADE



ACIDENTADOS COM AFASTAMENTO Empresas – Tipo de Acidente

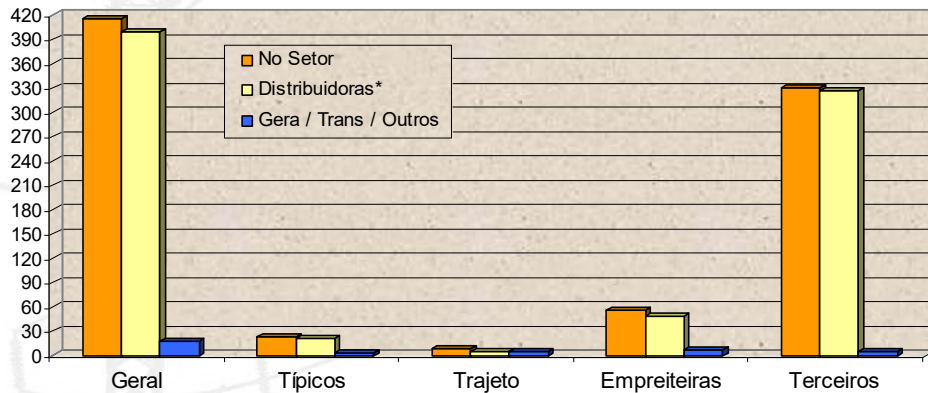


ACIDENTADOS COM AFASTAMENTO Empreiteiras



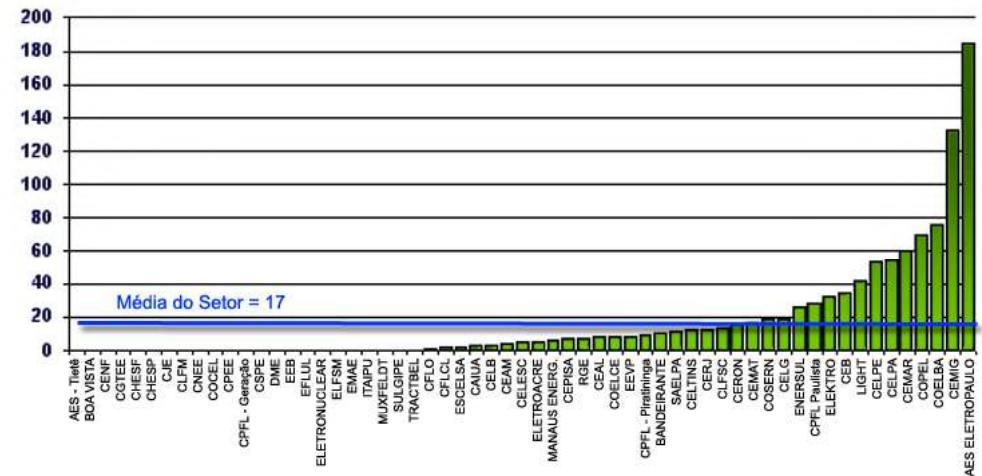
• Nota: Das 69 empresas constantes deste relatório, 61 apresentaram dados de empreiteiras.

ACIDENTADOS FATAIS



Acidentes Fatais por Mês	Geral		Típicos		Trajeto		Empreiteiras		Terceiros	
	Total	Média por mês	Total	Média por mês	Total	Média por mês	Total	Média por mês	Total	Média por mês
No Setor	416	34,7	23	1,9	8	0,7	55	4,6	330	27,5
Distribuidoras*	399	33,3	21	1,8	4	0,3	48	4,0	326	27,2
Geradoras / Transmissoras / Outras**	17	1,4	2	0,2	4	0,3	7	0,6	4	0,3

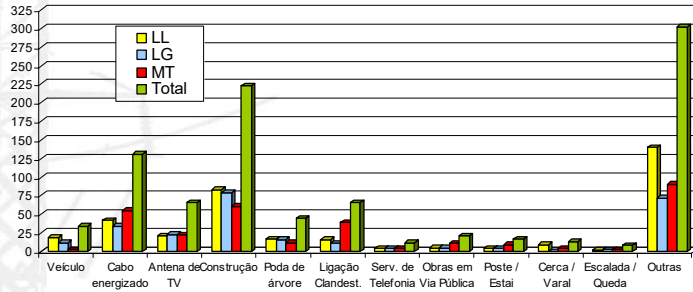
ACIDENTES COM TERCEIROS



• Nota: Das 69 empresas constantes deste relatório, 59 apresentaram dados de terceiros.

ACIDENTES COM TERCEIROS

Acidentes com Terceiros	Pipa / Papagaio	Veículo	Cabo energizado	Antena de TV	Construção	Poda de árvore	Ligação Clandest.	Serv. de Telefonia	Obras em Via Pública	Poste / Estai	Cerca / Varal	Escalada / Queda	Outras	Total	Média por Mês	Média por Empresa
LL	19	19	42	21	83	17	16	4	4	9	2	140	381	32	6	
LG	21	12	34	23	79	16	11	4	5	4	3	72	284	24	4	
MT	17	3	55	22	61	12	39	4	11	9	4	3	90	330	28	5
Total	57	34	131	66	223	45	66	12	21	17	13	8	302	995	83	14



Nota: Das 69 empresas constantes deste relatório, 59 apresentaram dados de terceiros.

EMPRESAS DISTRIBUIDORAS

Empresas com atividades predominantes de Distribuição

Empresas de 1 a 500 empregados

- BOA VISTA CAIUA
- CENF CFLO CJE
- CLFM CNEE COCEL
- CPEE CSPE DME
- EEB EEPV EFLUL
- ELETROACRE SULGIPE
- CERON CHESP CLFSC
- ELFSM MUXFELDT CELB

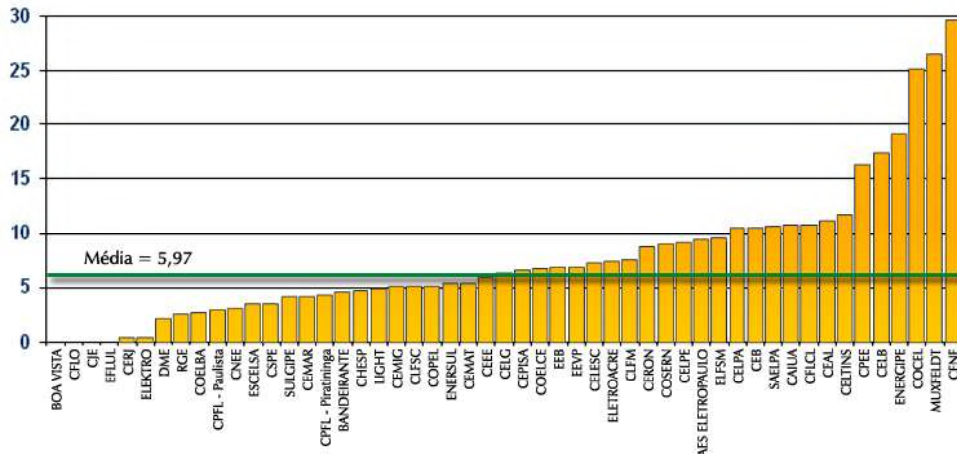
Empresas de 500 a 2000 empregados

- BANDEIRANTE CEB CELPE CEMAR
- CEMAT CFLCL COELCE COSERN
- CEPISA ENERSUL RGE ESCELSA
- CPFL - Piratininga CELTINS CERJ
- CEAL ENERGEIPE

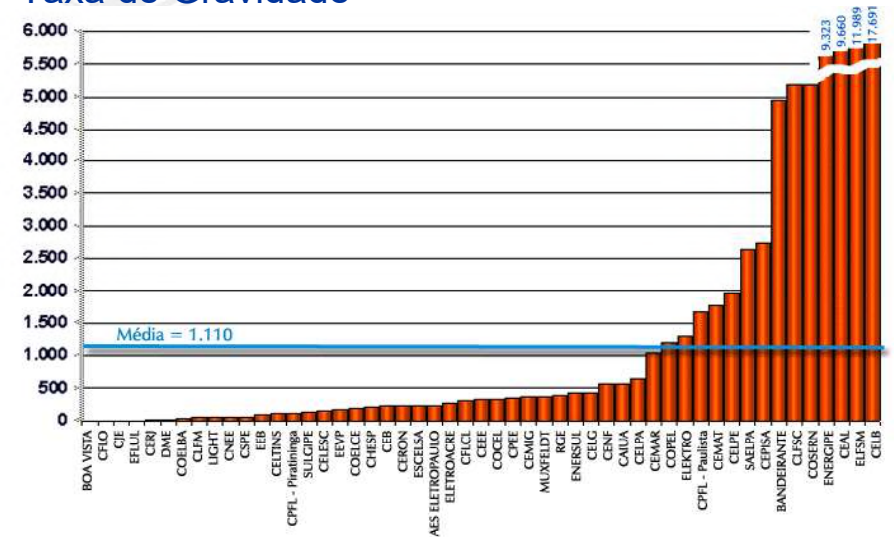
Empresas com mais de 2000 empregados

- AES - ELETROPAULO CEEE CELESC
- CELG CEMIG CELPA COELBA COPEL
- CPFL PAULISTA ELEKTRO LIGHT

DISTRIBUIDORAS Taxa de Freqüência



DISTRIBUIDORAS Taxa de Gravidade



EMPRESAS GERADORAS / TRANSMISSORAS / OUTRAS

- Empresas com atividades predominantes de Geração e/ou Transmissão, mais ELETROBRÁS e CEPEL.

Empresas predominantemente geradoras

AES - Tietê CEAM CEPEL CESP
 CGTEE CHESF CPFL - Geração
 DUKE ELETRONUCLEAR EMAE
 FURNAS TRACTBEL ITAIPU
 MANAUS ENERGIA

Empresas predominantemente transmissoras

CTEEP
 ELETRONORTE
 ELETROSUL

Outras empresas

ELETROBRÁS
 CEPEL

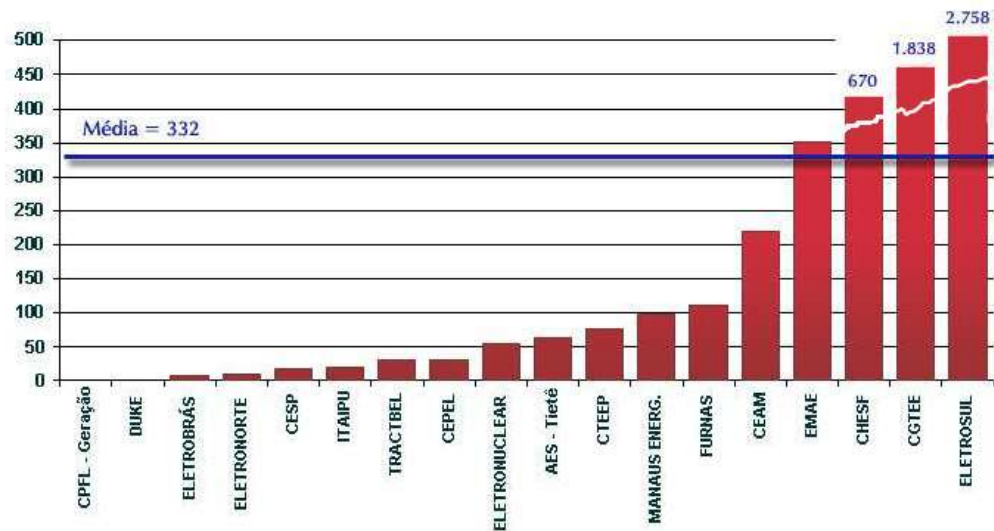


Eletrobrás



Sair

Empresas Geradoras/Transmissoras/Outras Taxa de Gravidade

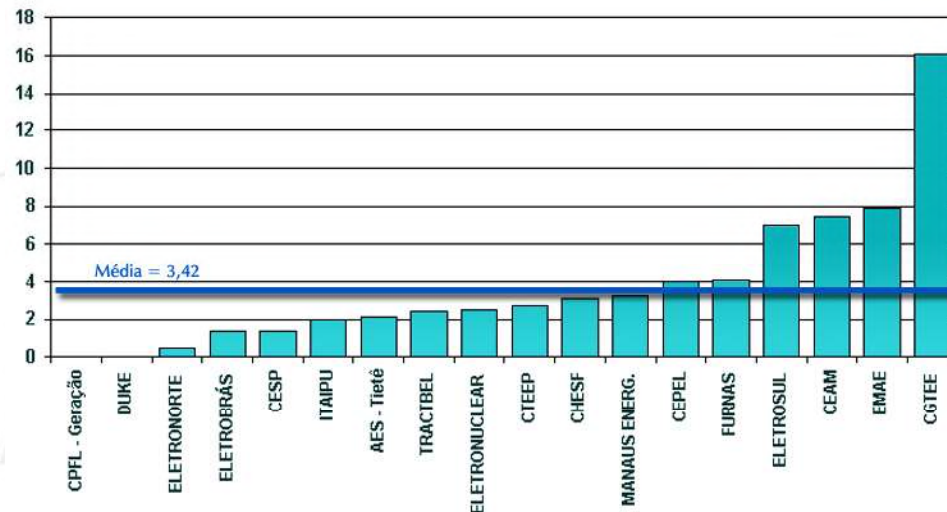


Eletrobrás



Sair

Empresas Geradoras/Transmissoras/Outras Taxa de Freqüência



Eletrobrás

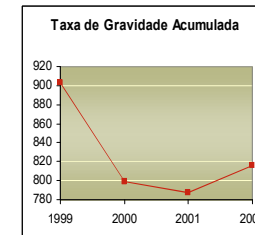
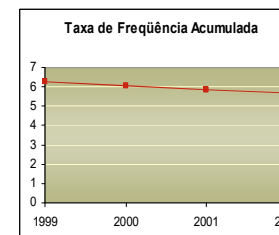
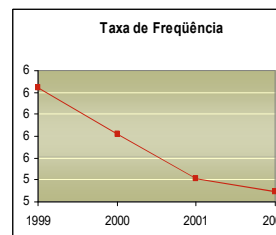
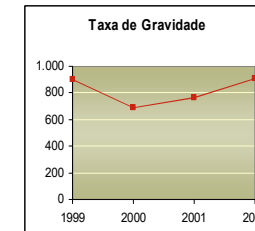


Sair

Empresa: Brasil

Período: 1999 - 2002

Indicadores	Ano	1999	2000	2001	2002	Média
Total de Empregados		111.166	101.720	97.320	96.248	101.614
Horas-Homem de Exposição ao Risco		229.698.944	213.094.959	193.558.920	200.078.780	209.107.901
Total de Acidentados com Perda de Tempo		1.435	1.239	1.047	1.059	1.195
Tempo Total Computado (em dias)		207.477	146.250	147.660	181.136	170.631
Taxa de Freqüência		6,25	5,81	5,41	5,29	-
Taxa de Freqüência Acumulada		6,25	6,04	5,85	5,71	-
Taxa de Gravidade		903	686	763	905	-
Taxa de Gravidade Acumulada		903	799	788	816	-
Acidentados Fatais Típicos		26	15	17	23	20



Eletrobrás



Sair

ACIDENTADOS FATAIS FUNÇÃO / TIPO / DESCRIÇÃO 2002

FUNÇÃO / TIPO / DESCRIÇÃO

Função GRIDIS	Função	Tipo de Acidente	Descrição sucinta de acidente	
121	Escritório - Viagens - Instalações	20.90.00.000	Tipo, NIC	Quando transitava pela rodovia, em serviço de entrega de contas de luz, foi encontrado próximo à estrada junto à sua moto. Foi transportado por transeuntes até o hospital.
131	Operação Equipamento de Transporte	20.00.12.500	Queda de pessoa com diferença de nível de veículo	Ao realizar manobra com caminhão F4000, orientado por colega, em dia chuvoso, à noite e em estrada de terra, perdeu o controle do veículo e este veio a deslizar despenhadeiro abaixo, causando graves danos físicos e por consequência a morte.
213	Levantamento e Acompanhamento de Projetos na Distribuição	20.00.04.300	Impacto de pessoa contra objeto parado	O empregado transitava pela rodovia e por motivo ignorado, chocou-se violentamente na traseira de caminhão parado no acostamento.
411	Serviços de Operação	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Ao abrir porta e grade de um disjuntor na UHE, por iniciativa própria, uma vez que a sua atividade seria a de atenuação de um alarme no piso de turbinas, ultrapassou a distância de segurança, causando descarga elétrica.
511	Inspeção / Manutenção Linhas de Transmissão	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Quando da conexão do cabo elétrico da bobina de bloqueio da fase A (alfa), o cabo de aterramento foi desconectado deste cabo elétrico, provocando choque por indução elétrica no empregado.

FUNÇÃO / TIPO / DESCRIÇÃO

Função GRIDIS	Função	Tipo de Acidente	Descrição sucinta de acidente	
511	Inspeção / Manutenção Linhas de Transmissão	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Ao deslocar o jumper para o aterramento na estrutura houve contato direto com o mesmo, ocasionando a descarga elétrica.
511	Inspeção / Manutenção Linhas de Transmissão	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Ao deslocar o jumper para o aterramento na estrutura houve contato direto com o mesmo, ocasionando a descarga elétrica.
521	Operação de Subestação	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Ao fazer inspeção no transformador de força 02T1 (69/34,5kV) de SE, observou anormalidade na conexão entre o cabo do neutro e o aterramento, utilizou uma chave de fenda não isolada para corrigir a falha sofrendo uma descarga elétrica.
522	Manutenção Central Geração / Transmissão	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Após retirada a tampa de proteção do cubículo de uma blindada de SE, energizado em 13,8kV, deixando-se expostos os TCS, o empregado se aproximou demasiadamente das partes energizadas, vindo a sofrer descargas elétricas.
611	Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Efetua a substituição do transformador, quando o poste, que estava com desgaste na superfície de apoio, veio a tombar ancorando na carroceria do caminhão e na árvore, provocando o energizamento da árvore e do poste, levando-o à morte.

FUNÇÃO / TIPO / DESCRIÇÃO

Função GRIDIS	Função	Tipo de Acidente	Descrição sucinta de acidente	
611	Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Efetua a substituição do transformador, quando o poste, que estava com desgaste na superfície de apoio, veio a tombar ancorando na carroceria do caminhão e na árvore, provocando o energizamento da árvore e do poste, levando-o à morte.
611	Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.200	Exposição a energia elétrica, baixa tensão	Estava fazendo ligação de troca de padrão em rede elétrica de baixa tensão, mal posicionado, passou o braço entre fases, sofrendo choque elétrico.
611	Turma LD e RD desenergizada	20.00.12.500	Queda de pessoa com diferença de nível de veículo	Retornava à sede da empresa, após realizar manobra em seccionadora de LD primária em zona rural, o condutor do veículo perdeu o controle sobre o mesmo, em função de saída para o acostamento motivada pela existência de duas carretas vindo em sentido contrário. O veículo capotou, lançando a vítima para fora, uma vez que não usava cinto de segurança. A vítima faleceu no local.
611	Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.200	Exposição a energia elétrica, baixa tensão	Ao realizar aumento de carga, a vítima cortou a fase A do ramal a ser desativado, na tentativa de desconectar o neutro do mesmo ramal, transpôs o braço entre os fios da BT, entrando na área controlada.
611	Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão	Ao subir na estrutura para isolar o pára-raios, tocou com o ombro na fase sofrendo eletrocussão.

FUNÇÃO / TIPO / DESCRIÇÃO

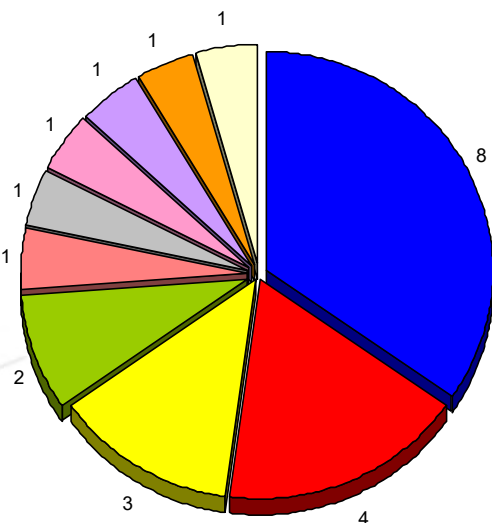
Função GRIDIS	Tipo de Acidente	Descrição sucinta de acidente
611 Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão
611 Turma LD e RD desenergizada	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão
613 Serviços Isolados LD e RD	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão
613 Serviços Isolados LD e RD	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão

FUNÇÃO / TIPO / DESCRIÇÃO

Função GRIDIS	Tipo de Acidente	Descrição sucinta de acidente
613 Serviços Isolados LD e RD	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão
613 Serviços Isolados LD e RD	20.00.36.200	Exposição a energia elétrica, baixa tensão
614 Serviço Ligação de Consumidores	20.00.20.500	Aprisionamento em, sob ou entre 2 ou mais objetos em movimento, sem encaixe
614 Serviço Ligação de Consumidores	20.00.36.400	Exposição a energia elétrica, alta tensão

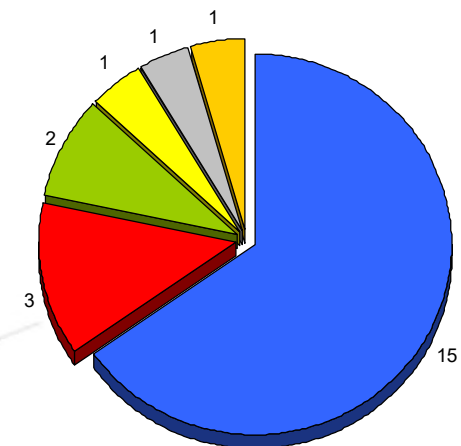
FUNÇÃO GRIDIS

- Turmas LD e RD desenergizada
- Serviços Isolados LD e RD
- Inspeção / Manutenção Linhas de Transmissão
- Serviços de Ligação de Consumidores
- Operação Equipamentos Transportes
- Serviços de Operação
- Escritório - Viagens - Instalações
- Operação Subestação
- Levantamento e Acompanhamento de Projetos na Distribuição
- Manutenção Central Geração / Transmissão

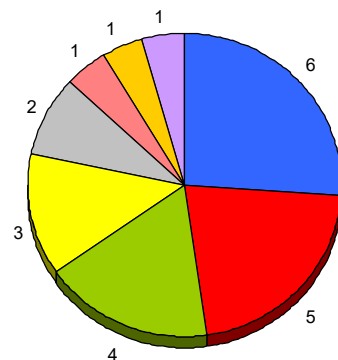
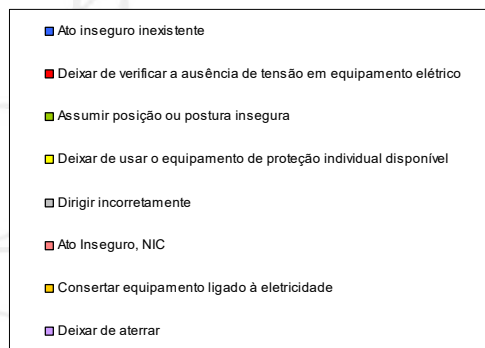


TIPO DO ACIDENTE PESSOAL

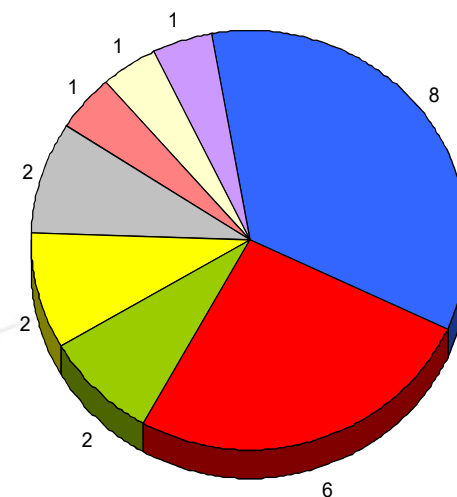
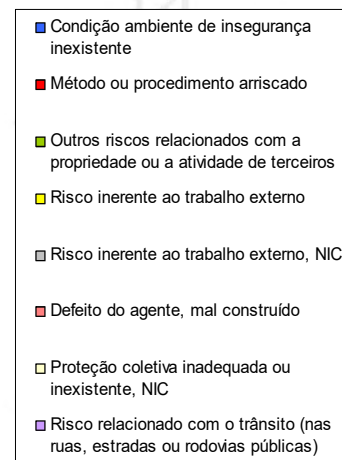
- Exposição a energia elétrica, alta tensão
- Exposição a energia elétrica, baixa tensão
- Queda de pessoa com diferença de nível de veículo
- Aprisionamento em, sob ou entre dois ou mais objetos em movimento, sem encaixe
- Impacto de pessoa contra objeto parado
- Tipo, NIC



ATO INSEGURO



CONDIÇÃO AMBIENTE DE INSEGURANÇA



INFORMAÇÕES

EQUIPE TÉCNICA

- Segurança e Saúde

CESAR VIANNA MOREIRA

ZILDA RODRIGUES DA SILVA

MARCELO BOUZAS BARBOSA TEIXEIRA

- Gerência de Projetos
- Av. Marechal Floriano, 19 – sala 1102 – Centro CEP 20080-003 - Rio de Janeiro – RJ
- Tel: (21) 2283 -1884 Fax: (21) 2516 -1476 e 2223-3070
- E-mail: cesar@funcoge.org.br
zilda@funcoge.org.br
marcelo@funcoge.org.br
funcoge@funcoge.org.br
- Home-page: <http://www.funcoge.org.br>
Home-page: <http://www.eletrobras.gov.br>



Requisitos legais de segurança ao trabalhador nos projetos Elétricos industriais

Joao J.Barrico Souza
DRT USP

Sistema de gestão de SMS para segurança elétrica

Casos de Sucesso

Joaquim ferreira
Ricardo P.Santos
DSR / Dupont



"Networking the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"
21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



IEEE-IAS

IEEE- YELLOW BOOK - IEEE STD 902- 1998

IEEE GUIDE FOR MAINTENANCE,
OPERATION, AND SAFETY OF INDUSTRIAL
AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS

L.K.Tomiyoshi



"Networking the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"
21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



IEEE - The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

- Associação de profissionais sem fins lucrativos;
- Fundada em 1884 – Alexander Graham Bell, Thomas A. Edison entre outros cientistas;
- Mais de 370 mil membros e associados de 150 países;
- Publica 30 % das literaturas de engenharia elétrica, computação e tecnologia de controle no mundo;
- Mais de 300 conferencias ao ano;
- Mais de 900 padrões e outros 700 em desenvolvimento;
- **No Brasil desde 1968**

L.K.Tomiyoshi



"Networking the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"
21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



IEEE - The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

- **Área de Atuação**
 - Desde Geração, Transmissão e distribuição de Energia, engenharia de computação, tecnologia biomédica, telecomunicação aplicação aeroespacial e outros.
 - **Atua através de 37 Society (Áreas de interesse)**
- **Industrial Application Society - IAS**
 - Aplicação da eletricidade nas Instalações Industriais e Comerciais
 - Sub-Comitê de Segurança, Operação e Manutenção
 - **Brasil**
 - **Seção Bahia**
 - **Seção Sul Brasil**

L.K.Tomiyoshi



"Networking the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"
21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



IEEE - IAS Industrial Application Society

- Visão** – “Liderar o avanço tecnológico e disseminar as informações técnicas para dar suporte aos profissionais que atuam na área de aplicação da engenharia elétrica e eletrônica nas Instalações Indústrias e Comerciais”
- Foco** - Aplicação da engenharia elétrica e eletrônica para industria e estabelecimentos comerciais.
- Treinamento & Desenvolvimento dos membros** - Através dos talentos e capacitação dos membros incluindo educadores, profissionais, publicações e encontros.

L.K.Tomiyoshi



IEEE – Standard

Produz vários padrões (standards) – desenvolvido e aprovado pelo consenso dos membros do IEEE para aplicação e uso internacional

- **IEEE RED BOOK** - IEEE Std 141-Electric power distribution for Industrial Plants
- **IEEE GREEN BOOK** - IEEE STD 142- Grounding of Industrial and Commercial Power Systems
- **IEEE BUFF BOOK** - IEEE STD 242- Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems
- **IEEE BROWN BOOK** - IEEE STD 399-1997, Industrial and Commercial Power Systems Analysis.
- **IEEE ORANGE BOOK** - IEEE STD 446-Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications
- **IEEE GOLD BOOK** - IEEE STD 493 –The Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems
- **IEEE WHITE BOOK** - IEEE STD 602 – Electric Systems in Health Care Facilities
- **IEEE BLUE BOOK** - IEEE STD 1015- Applying Low- Voltage Circuit Breakers used in Industrial and Commercial Power Systems
- **IEEE EMERALD BOOK** - IEEE STD 1100-Powering and Grounding Electronic Equipment

L.K.Tomiyoshi



IEEE- YELLOW BOOK - IEEE STD 902- 1998 IEEE GUIDE FOR MAINTENANCE, OPERATION, AND SAFETY OF INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS

- **Não é NORMA**
- **Uma referencia para transformar os Requisitos Legais e Normas técnicas - tanto das instalações como das práticas de trabalho, numa forma exequível e controlável.**
- **Uma referencia técnica dos fundamentos de segurança e confiabilidade para manutenção e operação do sistema elétrico.**

L.K.Tomiyoshi



IEEE- YELLOW BOOK - STD 902- 1998

Elementos Básicos

- Segurança, Manutenção e Operação no Projeto;
- Estratégias de manutenção e operação a longo prazo;
- Arquivos dos registros e documentos;
- Métodos de inspeção e testes;
- Procedimentos para segurança das pessoas;
- Procedimentos para auditar a performance de segurança manutenção e operação.

L.K.Tomiyoshi



IEEE- YELLOW BOOK - STD 902- 1998

- Capítulos 2 a 4
 - Procedimentos administrativos, procedimentos de controle, e capacitação organizacional para assegurar operação confiável e segura.
- Capítulos 5 a 7
 - Estratégias de manutenção para atingir um nível de performance de confiabilidade e segurança.
- Capítulos 7 a 12
 - Programas e equipamentos de segurança elétrica e Gestão.

L.K.Tomiyoshi

**IEEE- YELLOW BOOK - STD 902- 1998****Conteúdo**

- Capítulo 1 - Geral**
- Capítulo 2 – Diagramas Operacionais**
- Capítulo 3 – Gerenciamento de Sistema**
- Capítulo 4 – Responsabilidades e procedimentos de isolamento de sistema**
- Capítulo 5 – Estratégias de Manutenção**
- Capítulo 6 – Testes de Manutenção**

L.K.Tomiyoshi

**Capítulo 7 – Introdução à Segurança Elétrica**

- **Exposição aos riscos da eletricidade**
 - Choques
 - Queimaduras por contato, arcos ou flashes
- **Apresentação de Casos**
 - Resumo de 25 casos de acidentes – mostram as causas que maioria acha que não acontecem ou não é de sua responsabilidade.
- **Razões para praticar a segurança elétrica**
 - Pessoas
 - Negócios
 - Requisitos legais

L.K.Tomiyoshi

**Capítulo 8 – Programas de Segurança Elétrica**

- **Conteúdo do programa**
 - Compromisso da Liderança
 - Suporte da Organização
 - Política de Segurança elétrica
 - Instalação
 - Práticas
 - Treinamento e Qualificação das pessoas
 - Uso de equipamentos, medidas e equipamentos de Proteção
 - Utilização de equipamentos
 - Documentação
 - Auditoria
 - Suporte Técnico – Engenharia Elétrica
 - Plano de emergência

L.K.Tomiyoshi

**Capítulo 9 – Instalação e manutenção eletricamente seguro**

- **Considerações no Projeto**
 - Proteção Contra choque, queimaduras, rajadas
 - Proteção Contra incêndios
 - Iluminação
 - Espaços para trabalho
 - Desenhos
 - Identificação de equipamentos
 - Aterramento- equipotencialidade
- **Requisitos de Instalação Segura**
- **Inspeção de Segurança e proteção contra incêndio**
- **Pré-planejamento para manutenção com segurança**
- **Peças de reposição e reparos**

L.K.Tomiyoshi



Capítulo 10 – Práticas seguras nos trabalhos com eletricidade

- **Treinamento**
 - Capacitação das pessoas
- **Controles de segurança elétrica**
 - Procedimentos
 - Autorização de trabalho
 - Auto análise de segurança – Individual antes de iniciar o trabalho
 - Identificar riscos
 - Avaliação do grau do risco
 - Ações para eliminar, minimizar ou controlar o risco
 - Permissão para trabalho com equipamento energizado

L.K.Tomiyoshi



Capítulo 10 – Práticas seguras nos trabalhos com eletricidade – (Cont.)

- **Trabalho em ou perto de equipamento energizado**
 - Estabelecendo condição segura de trabalho
 - Controle dos risco elétricos – Trava/Bloqueio – Etiquetas
 - Eficiência da pratica
 - Engajamento das pessoas
 - Etiquetas e dispositivo de trava
 - Permissão
 - Diagramas
 - Equipamentos mecânicos
 - Exemplos

L.K.Tomiyoshi



Capítulo 10 – Práticas seguras nos trabalhos com eletricidade – (Cont.)

- **Aterramento temporário**
- **Trabalho em equipamento ou perto de equipamento energizado ou que pode vir a ser energizado**
 - Linhas aéreas
 - Equipamentos e veículos
 - Distancia de aproximação
 - Operação de chaveamento
 - Entrada em área desconhecida

L.K.Tomiyoshi



Capítulo 11 – Equipamentos de Proteção, ferramentas e métodos

- **Equipamento de Proteção Individual**
- **Outros equipamentos de Proteção**
 - Ferramentas e equipamentos de manobra
 - Portas, coberturas, blindagem, barreiras, proteção
 - DR – Disjuntor Residual
- **Métodos de Proteção**
 - Aterramento de equipamento
 - Técnicas de alerta
 - Planejamento

L.K.Tomiyoshi



"Networking
the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"

21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



Capítulo 11 – Equipamentos de Proteção, ferramentas e métodos – (Cont)

- **Desenhos e outros documentos**
 - Diagramas unifilares de segurança
 - Diagrama de painéis
- **Auditoria de Segurança**
- **"Safety Morale"**

L.K.Tomiyoshi



"Networking
the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"

21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



Capítulo 12 – Utilização de equipamentos elétricos com Segurança

- **Equipamentos Elétricos Portáteis**
- **Teste de instrumentos e equipamentos**
- **Infraestrutura da Instalação (circuitos de força e iluminação)**

L.K.Tomiyoshi



"Networking
the World"™

IEEE INDUSTRY APPLICATIONS SOCIETY

ESW Brasil 2003

Seminário Internacional "Engenharia Elétrica na Segurança do Trabalho"

21 e 22 de Outubro de 2003 – Guararema Parque Hotel - SP



Obrigado

Luiz K. Tomiyoshi

DuPont do Brasil S.A
IEEE-Seção Sul Brasil

e-mail – lk.tomiyoshi@ieee.org
Tel – 011-4166-8378

L.K.Tomiyoshi

Common Sense and Knowledge Approach to Electrical Safety

L. Bruce McClung

Distinguished Lecturer
on Electrical Safety Issues
for IEEE-IAS/PES 2002-03

3/30/2004

1

For IEEE-Brazil Section
in Guararema - Sao Paulo, Brazil
October 21, 2003

and

in Rio de Janeiro, Brazil
October 23, 2003

3/30/2004

2

Electricity Benefits Mankind

- Most people use electricity only for lighting and heating, etc.
- Familiarity with electricity is accepted as normal.
- Hazards posed by electricity are overlooked.

3/30/2004

3

Electricity Presents Hazards

Employees are exposed to the following:

- Electrocution
- Electric shocks
- Arc-flash burns
- Pressure wave

3/30/2004

4

Electricity Presents Hazards

(cont'd)

- Flying debris—shrapnel
- Expanding vapor cloud
- Explosions of flammable gases, vapors, or combustible dusts

3/30/2004

5

Static Electricity—Examples

1—Static electricity begins when two dry surfaces in intimate contact are separated. Motion (slide/glide) over an insulating surface, such as a carpet or automobile seat, draws electrons to the surface, creating a charge that “zaps” a person as he/she reaches for a door knob.

3/30/2004

6

Static Electricity—Examples

(cont'd)

2—Dry air or dry particles move over or through dry surfaces that are isolated or partially separated from earth. The dry surfaces usually accumulate a charge that increases enough to finally result in a discharge to earth (lightning).

3/30/2004

7

Electrocution Statistics (1999)

- Electrocutions accounted for almost 5 percent of all on-the-job fatalities.
- 278 people were electrocuted at work.

All of these fatalities could have been avoided.

3/30/2004

8

Electrical Safety Standards

Standards minimize dangers in the workplace.

- Installation standards
- Equipment and appliance or component standards
- Workplace standards

3/30/2004

9

Physics of Electricity

Flow of electricity is governed by the following:

- Conductors offer little resistance to flow of current.
- Metals generally make good conductors.
- Earth, particularly if moist, is a conductor.

3/30/2004

10

Physics of Electricity (cont'd)

- Insulators confine current flow to desired pathways.
- Porcelain and plastic make good insulators.
- Air, normally a good insulator, becomes conductive when saturated with humidity.

3/30/2004

11

Physics of Electricity (cont'd)

- Pure water is a poor conductor.
- Dry wood is a poor conductor.
- Impurities in water, such as salt, solvents, etc., can make water and moisture-saturated wood conductive.
- Skin has high resistance compared to an efficient conductor.

3/30/2004

12

Physics of Electricity (cont'd)

- When moist or wet, from perspiration or contaminated water, skin acts as a conductor.
- Remember—air, normally a good insulator, becomes conductive when saturated with humidity.

3/30/2004

13

Electrical Installations

New electrical equipment installed according to recognized and accepted codes and standards is considered to be safe. Problems occur when the following happen:

- Deterioration occurs to enclosures, conductors, and insulation.
- Workers perform unsafe/careless acts.

3/30/2004

14

Electrical Accidents/Incidents

- A person receives an electrical shock when the body mistakenly becomes part of the electrical circuit.
- Electrical shock occurs when current flows through the body from contact with two energized conductors or from contact with one energized conductor and earth.

3/30/2004

15

Electrical Accidents/Incidents

(cont'd)

Current normally flows in a *known* closed circuit. When an electrical fault occurs, as when a conductive object causes a short-circuit, the current begins to flow in an *unknown* circuit, as from a conductor to ground or another conductor.

3/30/2004

16

Effects of Electrical Current on the Human Body

<u>Current</u>	<u>Reaction</u>
Below 1 mA	Not perceptible
1 mA	Faint tingle
5 mA	Slight shock (Not painful)
6-25 mA	Painful shock, loss of muscle control
9-30 mA	Individual cannot let go
50-150 mA	Respiratory arrest

3/30/2004

17

Effects of Electrical Current on the Human Body (Cont'd)

<u>Current</u>	<u>Reaction</u>
1,000-4,300 ma	Rhythmic pumping Action of heart ceases
10,000 ma	Cardiac arrest-burns

3/30/2004

18

Effects of Electrical Shock on the Human Body

The effects depend upon the following:

- The amount of current
- The path of the current
- The length of time the body remains in contact with the circuit
- The frequency of the current

3/30/2004

19

Effects of Electrical Shock on the Human Body (cont'd)

- Muscular contractions “freeze” the body
 - when the amount of current flowing through the body reaches level at which person cannot let go
 - increases length of exposure

(cont'd)

3/30/2004

20

Effects of Electrical Shock on the Human Body (cont'd)

- current flow causes blisters, reduces surface resistance to current flow, increases current flow, causes severe injury or death

3/30/2004

21

Effects of Electrical Shock on the Human Body (cont'd)

- Extensor muscles “fling” the body
- “Jerk” reaction results in falls, cuts, bruises, bone fractures, and even death

3/30/2004

22

Help for a Victim “Frozen” on a Conductor

- Shut off circuit immediately and call for help.
- Use non-conducting materials to push or pull the victim away from contact with energized conductor—be sure not to contact victim with your bare hands or any conductive material.

3/30/2004

23

Help for a Victim of Electrical Shock

The severity of electrical shock is difficult for non-medical personnel to analyze, as invisible (internal) damage can occur.

- Seek emergency medical help immediately
- Follow-up evaluation is often required

3/30/2004

24

Electrical Burns

- A person receives a second-degree burn when he/she is near an electrical arc in which the incident energy level is above the threshold of 1.2 cal/cm² or 5.0 J/ cm².
- Burn injuries are more common than electrical shock injuries.

3/30/2004

25

Arc Flash Burn Hazard

Temperature and Heat Data

	<u>Temperature</u>
Curable burn	145° F
Cell death	205° F
Temperature of sun's surface	9,000° F
Temperature at arc terminals	35,000° F
Temperature of clothing ignition	700° F – 1,400° F
Temperature of burning clothing	1,400° F

3/30/2004

26

Effects of Burns on the Body

- Electrical burns occur when enough current flows through tissue or bone to generate damaging heat.
- Arc or flash burns occur when high-level incident energy emanates from an electric arc near the body.
- Thermal contact burns occur when clothing ignites from high-level incident energy or when the skin touches hot surfaces of overheated electric conductors or circuit parts.

3/30/2004

27

Other Electrical Hazards

In addition to electrical shock and burns, the following may occur:

- Arcs can start fires.
- High-energy arcs can damage equipment.
- Low-energy arcs can cause explosions of flammable atmospheres.

3/30/2004

28

Protecting against Electrical Hazards

- Assign a site Electrical Safety Committee.
- Develop an Electrical Safety Program.
- Maintain electrical equipment in “as-new condition.”

3/30/2004

29

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

- Maintain a safe work environment.
- Avoid unsafe/careless acts.
- Plan for the unexpected.
- Communicate / Warn / Guard.

3/30/2004

30

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Assign a site Electrical Safety Committee

- Electrical engineer
- Electrical supervisor
- Electrician
- Safety professional
- Consultant

3/30/2004

31

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Develop an Electrical Safety Program to include the “Ps.” Don’t forget the “Purpose.”

- | | |
|-------------------|-----------------|
| Policy | Program manager |
| Principles | Philosophy |
| Procedures | Practices |
| Permanent records | Performance |
| PPE | Personnel |
| | Participants |

3/30/2004

32

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Maintain electrical equipment in “as-new” condition. Have an electrical equipment integrity plan.

- Inspect
- Test
- Trend
- Repair / replace

3/30/2004

33

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Maintain a safe work environment.

- Keep electrical working spaces clear.
- Have electrical system information at hand.
- Place appropriate identification on all equipment.
- Plan every job and work the plan.

3/30/2004

34

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Avoid unsafe/careless acts.

- Allow only qualified employees to work on energized equipment.
- Have an “evergreen” electrical safety program.
- Perform a hazard risk analysis before beginning a task.

3/30/2004

35

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Plan for the unexpected.

- Avoid potential hazards, wherever possible.
- Minimize unavoidable hazards.
- Control / contain the hazards that remain.

3/30/2004

36

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Communicate / Warn / Guard.

- Study and label the system function and the equipment operation.
- Train in the electrical safety program.
- Identify / label arc flash hazards.
- Forbid entry to unauthorized persons.

3/30/2004

37

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Communicate / Warn / Guard (cont'd).

- Enclose or locate electrical equipment so people don't accidentally contact energized parts.
- Post a temporary standby person while work is in progress, if necessary.

3/30/2004

38

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Adhere to a hierarchy of electrical safe work practices.

- De-energize before working on or near exposed electrical conductors or circuit parts.
- If de-energizing is infeasible, then obtain signature of person-in-charge to validate need for energized work.

3/30/2004

39

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Adhere to a hierarchy of electrical safe work practices (cont'd).

- If a worker must enter closer than the arc flash boundary, then ensure that the person wears appropriate personal protective equipment (PPE), including properly rated rubber insulating gloves, meters, and tools.

3/30/2004

40

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your limits.

Use “My Electrical Safety Principles”:

- Plan every job.
- Anticipate unexpected events.
- Use the right tool for the job.
- Use procedures as tools.
- Isolate the equipment.

3/30/2004

41

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

“My Electrical Safety Principles” (cont'd):

- Identify the hazard.
- Minimize the hazard.
- Protect the person.
- Assess people’s abilities.
- Audit these principles.

3/30/2004

42

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your grounding.

- Intentionally create a low-resistance path that bonds to earth an electrical system or a conductive enclosure of a tool, machine, or equipment.
- Use a system ground to limit over-voltage during abnormal conditions.

3/30/2004

43

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your grounding (cont'd).

- Provide an equipment ground as an alternate path for current to pass from the tool, machine, or equipment to ground, in event of a malfunction that causes its conductive enclosure to become energized.

3/30/2004

44

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your grounding (cont'd).

- Understand that a “safety ground” is installed following de-energizing and LO/TO between the source(s) of electrical power and the location where repair/replacement work will be performed.

3/30/2004

45

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your grounding (cont'd).

- “Safety grounds” (conductors and attachments) must be rated to safely carry the total short-circuit current available at the site where they are installed for the duration of time it takes the protective devices to clear the faulted circuit.

3/30/2004

46

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your arc-flash hazards.

- Perform an arc flash hazard analysis to determine the arc flash protection boundary and the incident energy at the working distance from potential arc sources for every piece of electrical equipment that operates above 50V.

3/30/2004

47

Protecting against Electrical Hazards (cont'd)

Know your arc-flash hazards (cont'd).

- Use PPC&E that is appropriately matched by its arc thermal performance value to the incident energy available at the work site.
- Ensure careful consideration and obtain high-level site management authorization any time energized work must be performed.

3/30/2004

48

“Common Sense and Knowledge Approach to Electrical Safety” October 21,2003

TOPICS

“Common Sense and Knowledge Approach to Electrical Safety” deals with the elementary physics of electrical shock and arc flash hazards. The potential adverse affects of these electrical hazards on people and equipment are explained. The need for a site and/or corporate Electrical Safety Committee is reviewed. The process of developing an Electrical Safety Program and training in its contents is covered. Electrical safe work practices, such as “job briefings”, and electrical safety procedures, such as lockout/tagout, to avoid the hazards associated with working on or near energized electrical conductors or circuit parts are presented. The heierarchy of establishing an “Electrical Safe Work Condition is emphasized. The role of maintenance to enhance electrical safety is included. Finally the benefits of matching and using personal protective clothing/personal protective equipment to the potential arc flash hazard and voltage level at the work place is included.

“Electrical Safety by Design” October 22, 2003.

“Electrical Safety by Design” is strongly emphasized in the new IEEE 1584-2002 “Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations”. How to perform an arc flash hazard analysis will be explained. Its results are used to apply electrical system concepts and electrical equipment features to minimize the adverse effects of electrical shock and electrical arc flash. It states “Safety by design measures should be actively considered during the design of electrical installation to improve personnel safety. For example, properly tested and installed arc resistant switchgear (see IEEE C37.20.7-2001 or IEC) can provide safety for operating personnel, while the doors are secured. Remote control and remote racking are also examples of methods to improve safety by design. Similarly, providing suitable and readily accessible disconnecting means separate from equipment to be worked upon will enable isolation and deenergization. Engineering designs can also specify the appropriate system design, equipment, protection, etc., to minimize fault current magnitude and duration. Changing protection settings can reduce the fault current. It is also possible to consider alternate work practices that provide increased work distances.” Employees must be protected from electrical shock and arc flash burns either by design and engineering controls, or by work procedures, and/or other necessary protective measures. Electrical safety features should be designed and incorporated in equipment to protect personnel from making contact with exposed energized electrical conductors and circuit parts, as well as protecting them from any electrical arc flash hazards.

SPEAKER

L. Bruce McClung, IEEE Fellow, retired from Union Carbide Corporation (UCC), now Principal Consultant with Electrical Safety Consulting Services, Inc. He joined UCC in 1960 and In 1997 he became the first electrical engineer to be named a Corporate Fellow there. Widely respected as a technical leader in the application of electric power systems on an industrial scale, Mr. McClung has provided electrical technology support for the design, construction, operation and maintenance of large chemical and plastic plants. His work in advancing technology, standards, and work practices has dramatically improved electrical safety. Safety-enhancement technologies he helped to develop include high-resistance grounding, arc-resistant switchgear, zero-halogen insulating compounds for wire and cable, and thermal protective clothing. Mr. McClung presently serves IEEE as a member of the Standards Association Board of Directors and as the Distinguished Lecturer on Electrical Safety Issues for IAS/PES 2002-2003. Mr. McClung has authored or co-authored 28 technical papers, 18 of which have made IEEE-IAS Transactions Status, while 9 earned IEEE-IAS prize paper awards. He received the IEEE

Standards Medallion, the IEEE Charles Proteus Steinmetz Award, the 2000 PCIC Electrical Safety Excellence Award, the 2001 IEEE Medal for Engineering Excellence and the 2001 IAS Outstanding Achievement Award. He also received Union Carbide’s Chairman’s Award, and has been elected a member of West Virginia University Academy of Electrical and Computer Engineers. He is a Registered Professional Engineer in the State of West Virginia.

Changing the Electrical Safety Culture in Your Organization

Lanny Floyd
DuPont Co.

H-Landis.Floyd@usa.dupont.com

An organization's culture includes

- Behavior
- Thoughts
- Speech
- Actions
- Rituals
- Values

It is dependent on how knowledge is transmitted to succeeding generations

From

Where does the code say we have to install GFCIs?

From

Where does the code say we have to install GFCIs?

To

Where can we install GFCIs to save lives?

From

Electrical safety is about electricians

From

Electrical safety is about electricians

To

Electrical safety is about people who are exposed to electrical hazards

From

We've never had an accident like that!

From

We've never had an accident like that!

To

Could we have an accident like that?

From

We've always done it this way
and we've never had a problem.

From

We've always done it this way
and we've never had a problem.

To

Is there a better way?

From

Electrical safety improvements
are a cost to the business.

From

Electrical safety improvements
are a cost to the business.

To

Electrical safety improvements
are an asset to the business.

From

“We can’t shut it down.”

From

“We can’t shut it down.”

To

“Can we shut it down?”

“Leadership is the art of accomplishing more than the science of management says is possible.”

General Colin Powell



General Colin Powell

Chairman (Ret), Joint Chiefs of Staff

A Leadership Primer

Lesson # 3

**“Don’t be buffaloed by experts.
Experts may have more data than
judgment.”**

Lesson # 6

**“You don’t know what you can get
away with until you try.”**

Lesson # 12

**“Perpetual optimism
is a force multiplier.”**

Lesson # 14

**“Great leaders are almost always
great simplifiers.”**

Changing the Electrical Safety Culture

Examples from this workshop

Changing the Electrical Safety Culture

Keep Leading!!

The fundamental nature of the electrical hazard and the vulnerability of the human tissues

Dr Mary Capell Schellpfeffer

*Apresentação não disponibilizada pela autora

**Painel de discussão
Cenário Global**

Segurança elétrica no trabalho

Quais considerações são aplicáveis nos programas de segurança elétrica na indústria brasileira e nos outros países?

Os riscos da Eletricidade são diferentes para cada país?

Como podemos estabelecer e implementar um programa de segurança elétrica aplicável Globalmente?

É possível generalizar os aspectos de segurança elétrica para o SEP – Sistema Elétrico de Potencia e Sistema Elétrico Industrial em todo o território nacional?

Como a Regulamentação impacta na segurança dos trabalhadores e porque eles diferem entre países?

Como as empresas globais aplicam os padrões Corporativos em países com regulamentos próprios, que são diferentes?

Quais são os valores culturais regionais que devem ser considerados para implementar um programa de segurança elétrica?

Conceito de Engenharia Elétrica aplicada na segurança da instalação e operação do sistema elétrico é suficiente para prevenir ferimentos e fatalidades no trabalho?

SEGURANÇA ELÉTRICA é uma preocupação global, e de todos!

RISCOS DA ELETRICIDADE

CHOQUES

QUEIMADURAS

EXPLOSÕES

GUARAREMA OUT/2003



DEFINIÇÃO GERAL

CHOQUE

QUEIMADURA

EXPLOSÃO

CHOQUE

SENSAÇÃO PRODUZIDA POR UM CONTATO COM CARGA ELÉTRICA

EFEITO PRODUZIDO PELA PASSAGEM DE UMA CORRENTE ELÉTRICA ATRAVÉS DE QUALQUER PARTE DO CORPO O QUAL CONSISTE EM UMA ESTIMULAÇÃO REPENTINA DOS NERVOS OU EM UMA CONTRAÇÃO CONVULSIVA DOS MÚSCULOS, ACOMPANHADAS DE UMA SENSAÇÃO DE CONCUSSÃO E PODE RESULTAR EM DANO FÍSICO E ATÉ NA MORTE.

QUEIMADURA

LESÃO NO CORPO DE INTENSIDADE VARIÁVEL
PRODUZIDA POR UM AGENTE FÍSICO.

EXPLOSÃO

ABALO SEGUIDO DE DETONAÇÃO E PRODUZIDA
PELO DESENVOLVIMENTO REPENTINO DE UMA
FORÇA OU PELA EXPANSÃO SÚBITA DE UMA GÁS.

EXPASÃO VIOLENTA OU ARREBENTAÇÃO,
ACOMPANHADA DE ESTRONDO, CAUSADA POR
REPENTINA LIBERAÇÃO DE ENERGIA POR UMA
REAÇÃO QUÍMICA OU AO ESCAPE DE GASES OU
VAPORES SOB GRANDE PRESSÃO.

TODO ACIDENTE COM
CHOQUE ELÉTRICO,
QUEIMADURA OU
EXPLOSÃO É QUASE
SEMPRE RESULTADO DA
MÁ ADMINISTRAÇÃO OU
FALTA DE CONTROLE
DOS RISCOS ELÉTRICOS.



POR QUÊ ?



POR DEFINIÇÃO:

$$\text{PERIGO} = \frac{\text{RISCO}}{\text{CONTROLE}}$$

PREVENÇÃO = FORTE CONTROLE

PERIGO

ESTADO OU SITUAÇÃO QUE INSPIRA CUIDADO DEVIDO À GRAVIDADE.

SITUAÇÃO EM QUE ESTÁ AMEAÇADA A EXISTÊNCIA OU INTEGRIDADE DE UMA PESSOA OU DE UMA COISA.

RISCO

SITUAÇÃO EM QUE HÁ PROBABILIDADE MAIS OU MENOS PREVISÍVEL DE PERDA OU GANHO

POSSIBILIDADE DE PERIGO, INCERTO, MAS, PREVISÍVEL, QUE AMEAÇA DE DANO A PESSOA OU A COISAS.

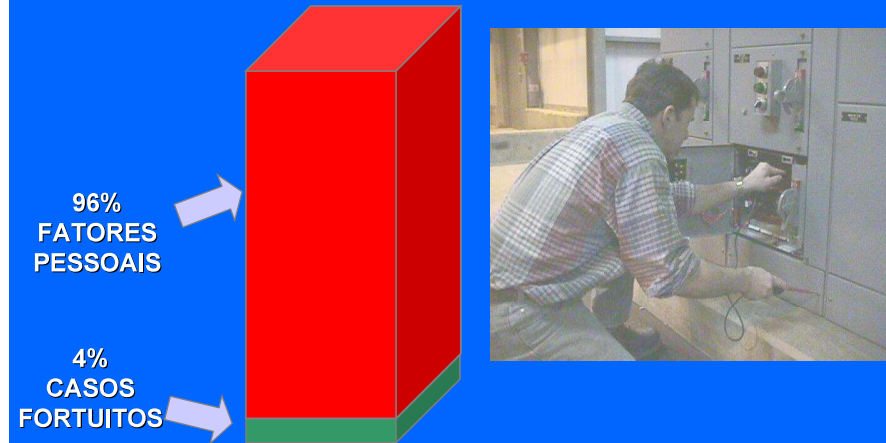
CONTROLE

PROCESSO PELO QUAL UMA SOCIEDADE OU GRUPO PROCURA ASSEGURAR A OBEDIÊNCIA DE SEUS MEMBROS POR MEIO DOS PADRÕES DE COMPORTAMENTO EXISTENTE.

FISCALIZAÇÃO EXERCIDA SOBRE AS ATIVIDADES DE PESSOAS, PARA QUE TAIS ATIVIDADES NÃO SE DESVIEM DAS NORMAS E PADRÕES PRÉ-ESTABELECIDOS.

POR QUE DEVEMOS AMPLIAR O CONTROLE ?

CAUSAS DOS ACIDENTES



PERIGO E RISCO É
INERENTE AO
TRABALHO COM
ELETRICIDADE,
PORÉM,
O CONTROLE
DEPENDE
EXCLUSIVAMENTE
DO FATOR PESSOAL.



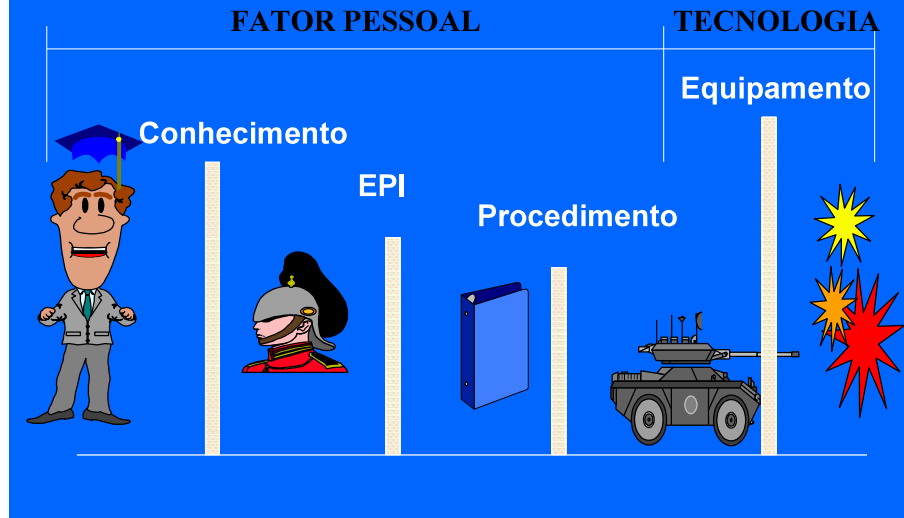
FATORES PESSOAIS

- Não ser capacitado e/ou habilitado.
- Não reconhecer o perigo – AST pobre.
- Não seguir normas ou procedimentos.
- Não ser autorizado.
- Utilizar atalhos.
- Fazer trabalho com pressa – pressão externa.
- Tomar decisão inadequada.
- Arranjo inadequado dos equipamentos.

FATORES PESSOAIS

- Equipamento mal cuidado e mal projetado.
- Iluminação inadequada para o trabalho.
- Auto-confiança.
- Avanço da curva da memória.
- Inexistência ou uso inadequado de proteção pessoal.
- Ausência da prática de verificação de pré-partida.
- Uso de equipamento inadequado
- Trabalho solitário.

PROTEÇÕES BÁSICAS



PRINCÍPIOS DE SEGURANÇA ELÉTRICA

PLANEJAR TODOS OS TRABALHOS.
ANTECIPAR OS EVENTOS INESPERADOS.
USAR A FERRAMENTA ADEQUADA PARA CADA TRABALHO.
USAR OS PROCEDIMENTOS COMO FERRAMENTA.
ISOLAR O EQUIPAMENTO.
IDENTIFICAR O RISCO.
MINIMIZAR O RISCO.
PROTEGER AS PESSOAS.
AVALIAR AS HABILIDADES DAS PESSOAS.
AUDITAR A PRÁTICA DESTES PRINCÍPIOS.

AUTO-AVALIAÇÃO

Estou exigindo o uso das as normas e procedimentos nas atividades do dia-a-dia?

Estou implantando práticas seguras no trabalho trabalho? (internas e externas)

Estou usando e exigindo o uso de proteção pessoal?
Estamos treinados para isso?

Discuto aspectos de Segurança Elétrica com minha força de trabalho? Cuido da curva da memória?

AUTO-AVALIAÇÃO

Sou entusiástico junto a minha força de trabalho a respeito de Segurança Elétrica? Tenho e demonstro paixão por isso?

Estou sempre alerta para buscar novas oportunidades de elevar o padrão de Segurança em Eletricidade?

Os meus contratados estão plenamente envolvidos no plano de Segurança Elétrica da Empresa?

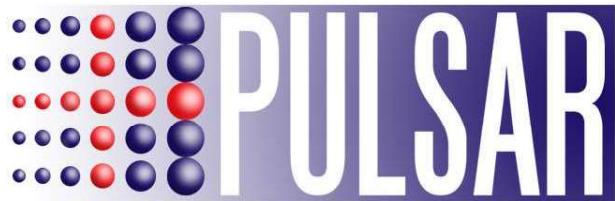
Possuo a preocupação em fixar altos padrões de Segurança em Eletricidade?

AUTO-AVALIAÇÃO

Possuo um plano eficaz para o bloqueio dos desvios encontrados?

Meu padrão de disciplina é o mais elevado e adequado para atingir a meta zero acidente com eletricidade?

Eu sempre mantenho minha disciplina para ser o bom exemplo?



Qualidade em Medicina do Trabalho

ELETRICIDADE NO CORPO HUMANO



Sistema Nervoso Central/Periférico/Coração

- Impulsos elétricos com amplitude muito pequena 25mA (miliampéres) - eletroencefalogramas, eletrocardiogramas e eletroneuromiografias.

Sistema Ocular

- Imagens - retinas através dos fótons - transformados em impulsos elétricos pelo nervo ótico - cérebro, "reconhece" essas imagens;

Sistema Auditivo

- Ondas sonoras - transformadas em impulsos pelo aparelho auditivo;



CHOQUE ELÉTRICO NO CORPO HUMANO



Tensão

- 1,5V pilha pequena, 110/220V residências, 13.800V de tensão primária da companhia distribuidora de energia elétrica, até os 88.000V ou mais das linhas de transmissão.

Resistência

- Quanto menor ela for maior poderá ser o choque. Corpo Humano 300 Ohms

Área de contato

- Quanto maior ela for e quanto mais umidade contiver, maior também será o choque elétrico.



Tipo de contato 110V 220V

- Entre as pontas dos dedos de ambas as mãos (dedos secos) 7mA 14mA
- Entre as palmas de ambas as mãos (palmas secas) 122mA 244mA
- Mão com ferramenta e pés calçados (secos) 6mA 12mA
- Mão com ferramenta e pés calçados (molhados) 183mA 366mA
- Corpo no chuveiro ou na banheira 220mA 440mA



A partir dos 30mA que a corrente pode começar a provocar efeitos no corpo humano

- leve formigamento
- paralisia momentânea
- tetanização (rigidez total dos músculos)
- fibrilação (movimentos descoordenados do coração)
- parada cardíaca ou respiratória.

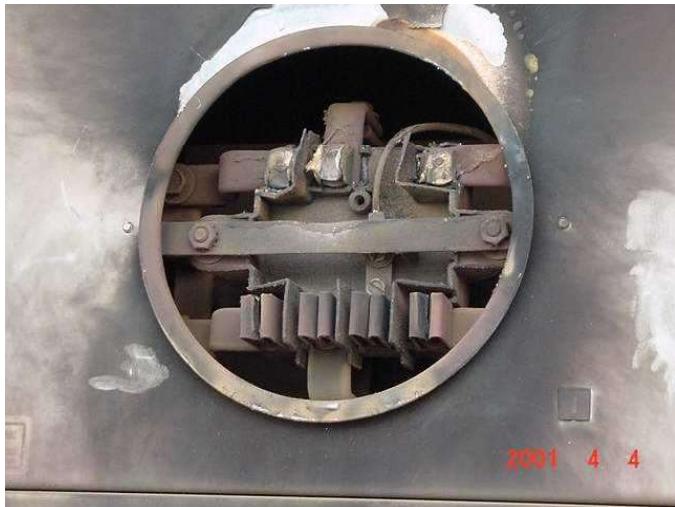




 PULSAR



 PULSAR



 PULSAR



 PULSAR

Corrente Relações Fisiológicas

- 0,1 a 0,5mA leve percepção superficial
- 0,5 a 10mA ligeira paralisia nos músculos, início de tetanização
- 10 a 30mA nenhum efeito perigoso se houver interrupção do contato em no máximo 5 segundos
- 30 a 500mA tetanização, sensação de falta de ar, possibilidade de fibrilação
- Acima de 500mA traumas cardíacos persistentes



CHOQUE ELÉTRICO & QUEIMADURA



Choque Elétrico

- Geralmente causado por altas descargas - parada cardíaco-respiratória - RESSUSCITAÇÃO CÁRDIOPULMONAR

Queimadura

- É a lesão causada pela ação direta ou indireta produzida pelo calor no corpo

Obs: As queimaduras não são obrigatoriamente uniformes! Podem ocorrer nos diversos graus e ao mesmo tempo



Classificação

Quanto a profundidade da queimadura (camadas de pele atingidas):

- **PRIMEIRO GRAU:** Atinge somente a epiderme.

Características de uma queimadura do 1º grau:

- A pele apresenta-se avermelhada e fica branca quando pressionamos o local;
- Não há formação de bolhas;
- Presença de ardor e aumento da sensibilidade durante 2 dias;
- Num período de 3 a 7 dias poderá haver perda da pele.
- Dor ligeira pois as terminações nervosas foram destruídas.



- **SEGUNDO GRAU:** Atinge a epiderme estendo-se até a derme.

Características de uma queimadura do 2º grau:

- Caracteriza-se pela presença das bolhas;
 - A vítima também apresenta dor local intensa;
 - Área fica sensível ao frio e ao vento.
- **TERCEIRO GRAU:** Atinge todas as camadas da pele e hipoderme. É considerada grave pois pode provocar lesões que vão desde músculos até ossos.

Características de uma queimadura do 3º grau:

- Caracteriza-se por apresentar coloração escura ou esbranquiçada, uma lesão seca, dura e indolor.
- Ocorre destruição da pele;
- Cor variável (branca, vermelha, preta);
- Exposição de tecido gorduroso;
- Dor ligeira pois as terminações nervosas foram destruídas.



QUANTO ÀS CAUSAS

Causas

- **TÉRMICA** (provocada por calor, líquidos quentes, objetos aquecidos, vapor).
- **QUÍMICA** (provocada por ácidos e bases).
- **POR RADIAÇÃO** (quando provocada por radiação nuclear).
- **ELÉTRICA** (quando provocada por raios e corrente elétricas).

Áreas de queimaduras (geralmente de 3º grau) - a de entrada e de saída da corrente elétrica.





PULSAR



PULSAR



PULSAR

PULSAR

O QUE FAZER EM CASO DE ACIDENTES COM QUEIMADURAS PROMOVIDAS POR CORRENTE ELÉTRICA

Procedimentos

- Não toque na vítima até que se desligue a energia Tome cuidado com os fios soltos e água no chão.
- Utilize um lençol, cobertor, manta, casaco, etc, para apagar as chamas no corpo da vítima
- Observe se há parada respiratória, em caso afirmativo faça-lhe respiração artificial.
- Interrompa imediatamente o efeito do calor
- Arrefeça imediatamente a área queimada com água fria corrente da tomeira, por alguns minutos (este procedimento é fundamental pois a área queimada está aquecida e continua a lesar a pele, podendo aprofundar-se, formando bolhas);



- Quanto mais rapidamente for arrefecida, menos grave será a queimadura
- **Caso a queimadura seja de 1º grau**, (não apresenta bolhas) e não abranja área entre os dedos, face ou genitais e só atinja alguns poucos centímetros quadrados da pele, pode-se fazer curativo com gaze embebida em soro ou água corrente e utilizar uma pomada para aliviar a dor. Retire a pessoa do sol.
- **Nas queimaduras de 3º grau**, mantenha o curativo molhado usando recipientes de soro ou água limpa até levar a vítima ao hospital. Proteja a área queimada com gaze, lenço ou pano limpo.



IMPORTANTE:

Em caso de rompimento das bolhas, NÃO utilize manteiga, creme dental, gelo, óleo, banha ou café na queimadura.

- Cubra as queimaduras com uma gaze ou com um pano bem limpo.

A queimadura é uma lesão estéril, por isso tenha cuidado ao manuseá-la e evite ao máximo contaminá-la.

- Se a pessoa estiver consciente, deite-a de costas, com as pernas elevadas.
- Se estiver inconsciente, deite-a de lado. Se necessário, cubra a pessoa com um cobertor e mantenha-a calma. Procure ajuda médica imediata.
- Transporte à vítima para o hospital.



Qualidade em Medicina do Trabalho

Rua Santa Cruz, 281 – Sala 08

E-mail:

medtrab@hospitalsantacruz.com.br

Tel: (11) 5080-2489 – Fax: (11) 5080-2427

QUEIMADURAS

**Dra. MANUELITA BARREIRO
SALVADOR - BA**

- **HISTORICO;**
- **CONCEITO;**
- **CLASSIFICAÇÃO;**
- **TIPOS DE QUEIMADURAS.**

QUEIMADURAS ESPECIAIS POR ELETRICIDADE

A humanidade cada vez mais depende da eletricidade, nos lares, nos transportes, nas industrias e assim cada vez mais nos expomos aos perigos e suas conseqüências.

Para produzir corrente elétrica, necessitamos de fontes de eletricidade com condutor e ponto de saída.

A corrente elétrica é uma passagem de elétrons, através de um condutor semelhante ao da água passando por um tubo.

A força que faz com que os elétrons passem de um átomo para o outro é denominada **voltagem e a força que se opõem a esse fluxo é denominada **resistência**, medida em **OHMS**.**

A resistência varia conforme o material do qual é feito o condutor, seu diâmetro, seu comprimento e a sua temperatura. Quanto mais fino o condutor maior é a resistência, e o resultado é a produção de calor ou luz. A quantidade de corrente que passa por um condutor é denominada **amperagem.**

O efeito da corrente elétrica sobre um tecido biológico depende da **voltagem (tensão), **amperagem** (resistência) e o tipo de corrente, que pode ser **alternada** ou **contínua**. A umidade do ambiente do solo ou do indivíduo são importantes, pois quanto maior a umidade menor a resistência da pele.**

VOLTAGEM

Tomando como base a voltagem, consideramos acima de 1.000 V corrente de alta tensão e aquelas abaixo de 1.000 V de baixa tensão. Os acidentes de alta tensão são mais comuns, as queimaduras são mais extensas e causam grande necrose tissular por coagulação protéica.

Pois a corrente de alta tensão tende a percorrer um caminho mais curto entre o ponto de entrada e a terra e freqüentemente a vítima é atirada longe e as alterações cardíacas (fibrilação ou assistolia) são mais raras, sendo mais comum a parada respiratória. Como também pelo trauma, fraturas e hemorragias cerebrais.

Já as lesões por baixa tensão, produzem queimadura menos extensas, mas podem causar fibrilação ventricular e a morte. E se a corrente é alternada a vítima tende a ficar presa ao condutor.

Em alguns casos o circuito se completa antes da vítima tocar o condutor, porque se forma um arco, tornando a vítima parte do circuito. Em outros casos a energia alcança a terra sem passar pelo corpo da vítima, porém forma um arco que pode alcançar 3.000°C de temperatura, provocando lesões, chegando até a amputação de membros (arco elétrico).

RESISTÊNCIA


No nosso corpo, a pele representa um isolante natural, com uma resistência mais elevada (5.000 ohms) do que as outras estruturas, exceto o osso, que apresenta uma resistência de 900.000 ohms. Por conta disso, a produção de calor ao nível da pele é bastante elevada e uma vez vencida esta barreira as demais estruturas (músculos vasos e nervos) conduzem mais rapidamente a energia até o ponto de saída onde ocorre nova concentração de calor na pele.

Nessa situação o corpo funciona como um condutor e a corrente viaja mais através da massa do que pela superfície, e as áreas estreitas e com maior concentração de estruturas produzem mais calor. Quando a corrente passa pelos membros produz muito mais calor do que quando passa pelo tórax ou pelo abdome. Por isso as lesões dos membros costumam ser mais graves.

Nos membros superiores as temperaturas mais elevadas são observadas ao nível de punho e de musculatura flexora do antebraço onde diâmetro é menor e a concentração de estruturas é maior. A elevada resistência dos ossos pode criar um aumento de temperatura local afetando as estruturas circunjacentes.

Quando a pele se encontra úmida a resistência fica bastante diminuída (em torno de 1.000 ohms) produzindo queimaduras moderadas na pele, porém com alterações sistêmicas mais graves.

Como exemplo, podemos citar uma criança que mordeu um fio e apresenta uma queimadura importante na boca e uma pessoa descalça em um piso molhado que pode morrer ao tocar uma lâmpada sem apresentar qualquer lesão externa.



NERVOS
VASOS SANGUÍNEOS
MÚSCULOS
PELE
TENDÕES
GORDURA
OSSOS

TIPOS DE CORRENTES

Existem dois tipos de correntes elétricas:

- **Corrente contínua:** é aquela em que os elétrons movem-se na mesma direção e é encontrada nas baterias de veículos, máquinas e aparelhos eletrônicos.
- **Corrente alternada:** é aquela em que o movimento dos elétrons se alternam em direções opostas de forma regular.

A cada mudança de direção por segundo se produz um ciclo; assim, uma corrente que muda de direção 100 vezes por segundo é a corrente alternada de 50 ciclos. Se comparadas entre si, a corrente alternada é muito mais perigosa (três ou quatro vezes mais) que a corrente contínua porque produz contrações que mantêm a vítima presa ao condutor e pode levar a fraturas e paradas cardiorrespiratórias.

A corrente contínua por sua vez causa uma contração muscular que afasta a vítima do condutor interrompendo rapidamente o circuito. As correntes que mais interferem na contratilidade do miocárdio estão entre 40 e 150 ciclos por segundo. A corrente de uso doméstico na maioria dos países, infelizmente, encontra-se nessa faixa (em geral 60 ciclos por segundo).

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

A queimadura elétrica apresenta várias características que a diferencia de outras queimaduras provocada outros agentes. Como já vimos, a lesão local depende do tipo de voltagem, amperagem, umidade, entre outros, e pode variar desde de uma lesão puntiforme a uma necrose extensa de todas as estruturas.

Os pontos de entrada em geral apresentam carbonização com depressão central e os pontos de saída são em geral menores e mostram a pele evertida como se houvesse “empurrado” a pele para sair.

As lesões de pele em poucas horas torna-se enegrecidas e em geral são bem delimitadas. As lesões extensas se comportam como a síndrome de esmagamento e os músculos lesados podem liberar grande quantidade de mioglobina, que atinge o máximo em torno da primeira hora, podendo levar a obstrução dos túbulos renais e à necrose tubular aguda

Muitas vezes observamos uma necrose profunda sob áreas de pele sã e que necessitam fasciotomia e desbridamento dos músculos, tendões e demais estruturas periosteas comprometidas. Isso ocorre nas áreas de diâmetro mais estreito como membros superiores e inferiores, devido à maior resistência que exerce à passagem da corrente elétrica.



Essas lesões têm a característica de serem “progressivas”, ou seja, tendem a aumentar cada dia, durante um período médio de duas semana após a lesão, caminhando na profundidade da musculatura.

TRATAMENTO

Nas queimadura elétricas, a avaliação da extensão de área lesada torna-se difícil devido a possibilidade de extensas lesões subcutâneas. O principal risco na fase aguda é a necrose tubular renal provocada pela elevada excreção de mioglobina na urina. A hidratação venosa deve ser iniciada imediatamente com lactato de Ringer, mantendo-se uma diurese horária mais elevada do que nas queimaduras convencionais.

Nos adultos devemos manter a diurese entre 50 e 100 ml/h, e nas crianças em torno de 2 ml/kg/h. Em casos de mioglobinúria maciça podemos usar o manitol em doses iniciais de 25 g/h e reduzindo à metade (12,5 g/h) assim que possível. Devemos ser muito criterioso ao usar o manitol ou podemos perder o parâmetro de avaliação da função renal.

Quando a mioglobínúria persiste por mais de 6 horas devemos questionar o desbridamento muscular extenso ou mesmo a amputação do membro afetado.

O desbridamento precoce quando realizado em áreas ricas em estruturas nobres (nervos, tendões e vasos), como a mão, o antebraço ou o pescoço, pode sacrificar tecido viável e, por outro lado, se aguardamos uma maior definição das lesões, correndo o risco de sepse.

Dosagens seriadas de creatinofosfoquinase (CK) nas primeiras 48 horas podem auxiliar nessa avaliação, e valores acima de 15.000 UI geralmente indicam necessidade de desbridamento extenso ou amputação. A cobertura precoce dos tendões é muito importante, devido a grande suscetibilidade dessas estruturas à dissecação.

Por isso devemos realizar um desbridamento criterioso, deixando as áreas abertas para exploração cirúrgica a cada 48 horas. A cintilografia com pirofosfato de tecnécio, quando disponível, é um exame muito eficaz em mapear a extensão da lesão, auxiliado na demarcação dos limites do desbridamento.

Na fase de desbridamentos seqüenciais deve-se dar preferência aos homoenxertos (pele de cadáver) ou outro substituto cutâneo, preservando o auto-enxerto ou retalho pendiculado para o fechamento definitivo. Não devemos aguardar o surgimento do tecido de granulação sobre os tendões, pois haverá formação de aderência com dificuldade de deslizamento dos mesmos.

Por esse motivo, a melhor opção para cobrir uma área com exposição tendiosa é o retalho pediculado.

Devemos examinar minuciosamente os membros comprometidos pois é comum a formação da síndrome de compartimento, que muitas vezes não responde à escarotomia, tornando necessária a fasciotomia descompressiva, inclusive na musculatura interóssea da mão.

Se a isquemia perdurar sem tratamento descompressivo durante um período de 6 horas, a lesão muscular pode se tornar irreversível.

As lesões arteriais freqüentemente evoluem com ruptura tardia e hemorragia, que podem levar a óbito . A necrose da parede arterial com posterior ruptura é provavelmente a causa desse quadro.

Portanto, quando efetuamos a ligadura de algum vaso calibroso devemos realizá-lo dentro do tecido são. Na lesão labial típica de criança que morde fio pode haver hemorragia da artéria labial em torno de 14 dias pós-lesão.

Nas lesões de crânio com necrose óssea podemos realizar o desbridamento das partes moles e do pericrânio lesado e cobrir o osso desvitalizado com um retalho pediculado, propiciando a neoformação óssea do segmento comprometido.

Devemos estar atentos à infecção por *Clostridium*, que é freqüente nos pacientes de queimaduras por alta tensão.

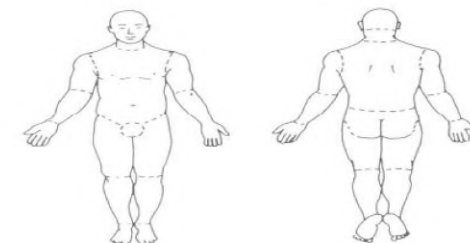
As lesões produzidas por eletricidade são quase sempre graves e em geral mutilantes, com grande potencial de produzir seqüelas que podem surgir mesmo após vários anos, tão graves quanto cegueira ou quadriplegia, e por isso requerem a participação intensa de toda uma equipe multidisciplinar e um *follow-up* bastante prolongado.

A fisioterapia precoce e tardia é imprescindível no tratamento desses pacientes, pois a lesão por eletricidade desenvolve acentuada fibrose tanto nos tecidos lesados como nas áreas perilesionais, podendo surgir atrofia muscular, calcificações, perda de movimento ativo (aderência tendinosas), compressões de nervos e hipossensibilidade.

DIAGRAMA DE ESTIMATIVA DA QUEIMADURA
IDADE x AHEA

Area	Nasci-mento 1 ano	1-4 anos	5-9 anos	10-14 anos	15 anos	Adulto	2°	3°	Total
Cabeça	19	17	13	11	9	7			
Face sup.	2	2	2	2	2	2			
Face ant. do tr.	13	13	13	13	13	13			
Face post. do tr.	13	13	13	13	13	13			
Nádega dir.	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2			
Nádega esq.	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2			
Genitalia	1	1	1	1	1	1			
Braço - p/ sup. dir.	4	4	4	4	4	4			
Braço - p/ sup. esq.	4	4	4	4	4	4			
Braço - p/ inf. dir.	3	3	3	3	3	3			
Braço - p/ inf. esq.	3	3	3	3	3	3			
Mão dir.	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2			
Mão esq.	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2			
Coxa dir.	5 1/2	6 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2			
Coxa esq.	5 1/2	6 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2			
Perna dir.	5	5	5 1/2	6	6 1/2	7			
Perna esq.	5	5	5 1/2	6	6 1/2	7			
Pe dir.	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2			
Pe esq.	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2			
TOTAL									

IDADE _____
SEXO _____
PESO _____









Queimadura por qualquer agente é uma situação bastante séria e por eletricidade se torna porque não dizer aterrorizante. Mas com as graças de Deus estamos cada dia mais alertados não somente para prevenção como para o tratamento e uma coisa eu tenho a dizer a todo paciente queimado , que dê valor a vida não se preocupando com as seqüelas , que o mais importante é não ter cicatriz na alma.

Agradeço a toda equipe de produção do evento, a todos os participantes e assistentes em meu nome e em nome do meu estado, e em particular em nome da Sociedade de Queimadura do Brasil e Regional Bahia





Estimativa de Calor do Arco Elétrico

Proteção contra queimaduras



Efeito da eletricidade

- Passagem da corrente pelo corpo – choque elétrico
 - Contato direto e indireto
 - » Fibrilação-Parada cardíaca
 - » Queimadura interna pela passagem da corrente no corpo
- Exposição ao calor do arco elétrico
 - Queimadura pelo calor do arco elétrico



Porque proteção contra queimaduras por arco elétrico?

Total de 918 Incidentes Elétricos Registrados numa industria nos EUA
entre 1992 a 2002

- 117 Choque Elétrico
 - » 14 Provocaram ferimentos
 - » 1 Resultou em morte
- 174 Ocorrência de Arco Elétrico
 - » 103 Na presença de Pessoa
 - » 23 Provocaram ferimentos



Requisitos para Equipamentos a Prova de arcos

- Equipamentos de média e alta tensão resistente a arco (1981 - IEC 298A)
- Equipamentos de Alta e Média tensão resistente à arco (1992 - NBR-6979)
- Equipamentos de baixa tensão resistente à arco. (1996 - IEC 1641)

Principais características

- AS PORTAS E O INVÓLUCRO FICAM ESTANQUES
- NÃO PROVOCAM RAJADAS DE PARTÍCULAS
- NÃO PROVOCA FUROS NO INVÓLUCRO
- NÃO PROPAGA CHAMAS-TESTE DE TECIDO
- TODAS AS CONEXÕES DE TERRA MANTÉM-SE EFETIVOS.



Mas! Para manutenção e operação precisamos abrir os equipamentos



É difícil prever com certeza o que pode acontecer numa intervenção

DuPont do Brasil S.A

5

L.K.Tomiyoshi



Existem equipamentos fabricados antes da edição das normas



DuPont do Brasil S.A

shi



DuPont do Brasil S.A

7

L.K.Tomiyoshi



E a consequência já conhecemos



DuPont do Brasil S.A

8

L.K.Tomiyoshi



PROTEÇÃO

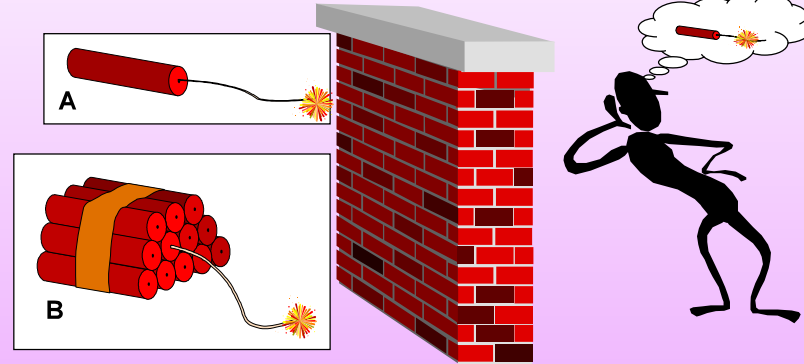
- 1920 - Disjuntor
- 1947 - Desfibrilador - Uso em acidentes de choques elétricos
- 1968 - GFCI/DR - Proteção contra choques
- 1980 - NB-3 - (atual NBR-5410) - Conceito proteção contra choque
- 2000 - AFCI - Proteção contra incêndio

Proteção contra arcos elétricos

- 1982 - IEEE "The Other Electrical Hazard: Electric Arc Blast Burns".
- 1990 - OSHA (USA) Requisito de proteção contra arcos elétricos.
- 1995 - Testes com arcos - Dortmund- Alemanha e Ontario Hydro Canada.
- 1995 - NFPA - 70E - Distância segura contra queimaduras
- 1997 - ASTM - Método de teste para tecidos com arcos elétricos.
- 1998 - DuPont - Criação do Arc-Man® para testes com arcos elétricos.
- 1998 - IEEE - Publica Formulas estimar o calor do arco elétrico
- 2000 - NFPA - 70E - Classes de roupas de proteção contra arcos elétricos

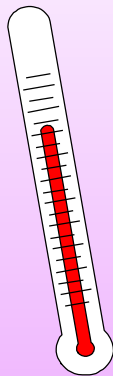


Você sabe o tamanho do perigo?
Qual o seu limite para suportar?

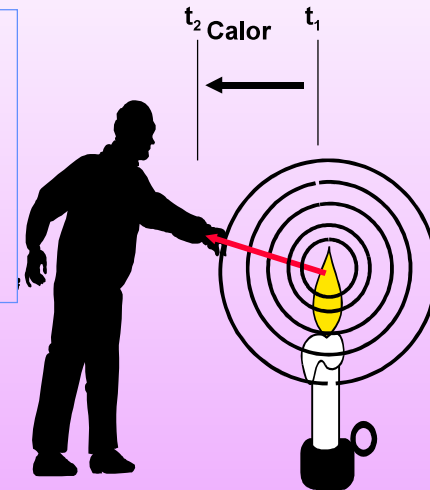


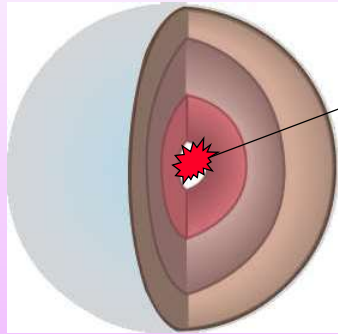
Exposição 1/10 segundos

• QUEIMADURA CURÁVEL	63 °C
• MORTE DAS CÉLULAS	96 °C
• ARCO ELÉTRICO	20.000 °C
• SUPERFÍCIE DO SOL	5.000 °C
• QUEIMA DE ROUPAS	370 A 760 °C
• FUSÃO DO METAL	1.000 °C



- t_1 depende da energia (calor) liberado pela fonte.
- Transferência do calor é função da temperatura t_1 e t_2 e do tempo de exposição
- t_2 é função da energia (calor) recebida.





Fonte de energia do calor
= Potencia de curto circuito x Tempo de sustentação do arco

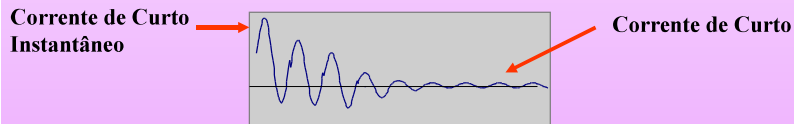


Energia (calor) liberada num arco
Pode ser estimada, da mesma maneira que calculamos a corrente de curto circuito



Estudo de Curto Circuito

- Dimensionar o equipamentos para suportar as falhas sem danificar o patrimonio quanto ao:
 - Esforço Mecânico provocado pela corrente.
 - Esforço Térmico provocado pela corrente.
- Escolher a proteção adequada para segregar os pontos de falha.



Estudo da Corrente de Arco

- Dimensionar o equipamento -
 - Suportar a pressão criada pelo arco e não permitir a propagação.
 - Escolher Mecanismo de alívio de pressão.

• **E a minha proteção?**





Ralph Lee em 1982 e NFPA 70 E - (1995). Determina a distância segura em função da potência - Queimadura curável

$$D_c = \sqrt{2,65 * P_{ccs} * t}$$

D_c - Distância em pés.

P_{ccs} - Potência de Curto Circuito Sólido Trifásico em MVA.

t = Tempo de Exposição em segundos.

Ou

$$D_c = \sqrt{2.462 * P_{ccs} * t}$$

D_c - Distância em cm.



CÁLCULO DA ENERGIA PARA SISTEMA DE MÉDIA TENSÃO (teórico) - Baseado no estudo de Ralph Lee

$$E = (793,14 * I * KV * t) / d^2$$

E = cal/cm²

d = distância em polegadas (>18")

t = tempo de extinção do arco em segundos

I = corrente de curto circuito trifásico sólido em KA (entre 16 e 50 KA)

KV = Tensão em KV

Ou

$$E = (5117,02 * I * KV * t) / d^2$$

d = distância em cm (>45)



IEEE-1998 CÁLCULO DA ENERGIA PARA SISTEMA DE 600 VOLTS - BASEADO EM TESTES.

$$E = 1038,7 * d^{(-1,4738)} * t * \{0,0093 * P - 0,3453 * I + 5,9675\}$$

E = cal/cm²

d = distância em polegadas (>18")

t = tempo de extinção do arco em segundos

I = corrente de curto circuito trifásico sólido em KA (entre 16 e 50 KA)

$$E = 4103,3 * d^{(-1,4738)} * t * \{0,0093 * P - 0,3453 * I + 5,9675\}$$

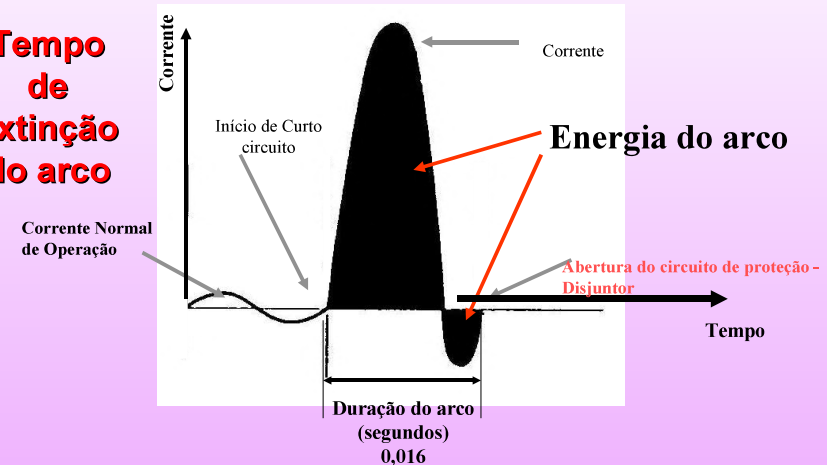
d = distância em cm (>45 cm)

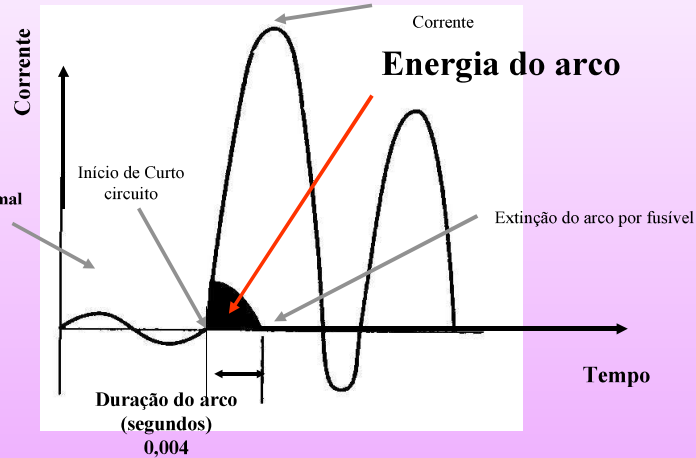
$$E = f(\text{tempo, corrente, distancia})$$

Ref: "Predicting Incident Energy To Better Manage The Electric Arc Hazard On 600V Power Distribution Systems", by R. Doughty, T. Neal, L. Floyd - DuPont



Tempo de extinção do arco





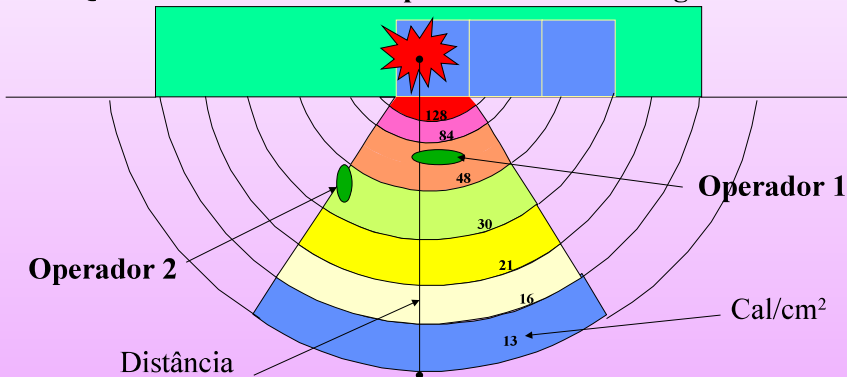
Tempos típicos

	Segundos	
• Fusíveis	0,008	1/2
• Disjuntor estático	0,050	3
• Disjuntor eletromecânico	0,080	4,8
• Disj. MT + Relés	0,100	6
• Sistema de Potência	0,500	30



Distância

Quanto mais afastado do ponto de falha a energia diminui





Proteção contra queimaduras – Características do Tecido para proteção

ASTM - F-1958 E F- 1959

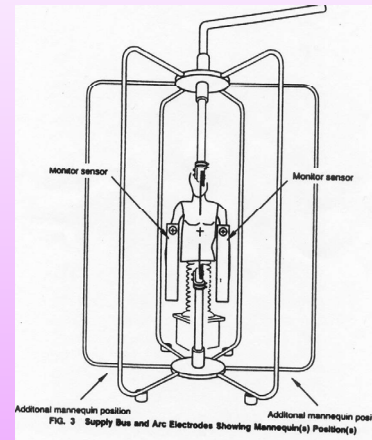
Determinação do ATPV ou E_{BT}

ATPV - Arc Thermal Performance Value - É a energia térmica incidente (cal/m²) no tecido que em 50% dos casos pode provocar queimadura de segundo grau.

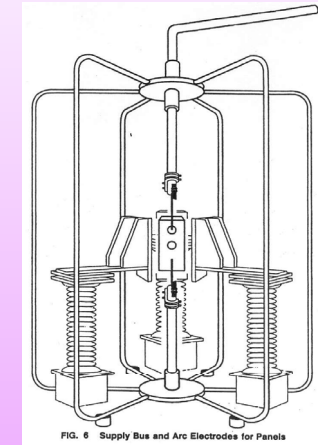
E_{BT} - Energy of Breakopen Threshold - É a média de 5 valores máximos de energia que não causa “trincas/furos” (breakopen) no tecido e não excede o critério de queimadura de segundo grau.



DuPont Arc-Man™ TECIDO E EPI



ASTM F-1959 TECIDO



RESUMO



Ref: “Predicting Incident Energy To Better Manage The Electric Arc Hazard On 600V Power Distribution Systems”, by R. Doughty, T. Neal, L. Floyd - DuPont



PROTEÇÃO CONTRA QUEIMADURAS POR ARCOS ELÉTRICOS

ESTIMATIVA DE ENERGIA E ESCOLHA DA ROUPA DE PROTEÇÃO

Junho 2000

Luiz K. Tomiyoshi - DuPont do Brasil S.A

Introdução:

Um dos assuntos da engenharia de eletricidade que tem sido objeto de estudos recentes, entre vários especialistas da Europa, Canadá e Estados Unidos relacionados aos aspectos da segurança, é o das queimaduras provocadas pelo calor liberado por um arco elétrico ocasionado por curto-circuitos.

A engenharia elétrica, como o setor que tem a maior afinidade no estudo e cálculo de curto circuito e proteção de sistema elétrico industrial, tem realizado vários estudos e testes em laboratórios para determinar a energia liberada por um arco elétrico. Vários artigos a respeito deste assunto tem sido publicado pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) {1}, {2}, {3}

As entidades de segurança do trabalho, como o OSHA {4} e NFPA {5} dos Estados Unidos, prescrevem que conhecer os riscos de arcos elétrico, determinar a energia liberada pelo arco elétrico e escolher o tipo de proteção contra queimaduras são requisitos específicos de segurança elétrica e estão sujeitos à fiscalização quanto ao seu cumprimento no seu respectivo país de origem.

A ASTM {6} tem estabelecido critérios e métodos para testar tecidos e determinar os parâmetros de proteção contra queimaduras no caso de uma exposição ao arco elétrico. Já existem no mercado vários fabricantes de tecidos resistente ao calor do arco elétrico com informações para determinar o nível de proteção.

No campo da medicina, a Universidade de Chicago mantém um departamento de pesquisa e

tratamento específico para queimaduras provocadas pelos arcos elétricos.

Este artigo tem como objetivo descrever de uma forma resumida, o avanço destes estudos e os respectivos resultados na expectativa de ser útil para estimar o risco do arco e proteger os trabalhadores.

Deve ser lembrado que qualquer proteção ou EPI (Equipamento de Proteção Individual) é a última proteção que o trabalhador possui na eventualidade de falharem todas as demais medidas preventivas de segurança. Portanto, todo o esforço deve ser dedicado para que o trabalhador não se exponha a estes riscos.

As práticas atuais de proteção.

As normas técnicas internacionais e brasileiras para equipamentos elétricos prescrevem que os equipamentos devem ser dimensionados e construídos para suportar os esforços mecânicos e térmicos em casos de curto circuitos.

No caso de painel elétrico de média tensão denominados Conjunto de Manobra e Controle mais conhecido na prática como painel de média tensão, CCM de média, Painéis ou quadros de Distribuição, tanto a norma ABNT - NBR 6979 {7}, quanto o IEC 298 {8}, prescrevem o tipo de ensaio de arco elétrico criado pelas falhas internas e que o resultado dos ensaios serão considerado satisfatórios quando, nas condições normais de operação do equipamento:

- 1- As portas, tampas etc. não se abrirem;
- 2- Partes ou componentes internos não forem arremessadas;

- 3- O arco não provocar perfurações no invólucro;
- 4- Os indicadores verticais colocados externamente não se inflamarem;
- 5- Os indicadores horizontais colocados externamente não se inflamarem, e
- 6- Todas as conexões à Terra permanecerem eficazes.

No caso de baixa tensão, a norma brasileira NBR- 6808 {9} ainda não foi revisada com inclusão deste item, porém a IEC 1641 {10} já prescreve o mesmo tipo de proteção contra arcos, o que esperamos que em breve seja adotado também no Brasil.

A Engenharia de projetos tem utilizado ferramentas computacionais para melhor calcular as correntes de falhas e adequadamente dimensionar equipamentos, a instalação e coordenar os dispositivos de proteção, isolando-se assim o equipamento ou área com falha e permitindo a continuidade de operação das áreas não envolvido na falha.

Os dispositivos de proteção, como fusíveis e disjuntores, também têm as suas características de proteção normalizadas definindo o tempo de abertura ou interrupção e limitação de correntes de curto circuito para permitir que os usuários possam selecionar adequadamente para proteger os equipamentos ou a instalação contra os efeitos destrutivos em caso de uma falha.

Apesar de todos estes requisitos de segurança exigidas por normas e boas práticas de engenharia, as condições de risco aos trabalhadores continuam e sempre continuarão existindo, principalmente, por que numa indústria, ao longo da vida do equipamento, sempre existirá a intervenção humana para operação, manutenção preditiva, preventiva ou corretiva destes equipamentos. Vale ressaltar que a maioria dos incidentes e acidentes ocorridos, apesar de não serem admitidos pela maioria, tem como causa raiz o erro humano, seja ela gerencial (supervisão) ou operacional (funcionários).

No aspecto gerencial pode-se considerar como causa a falha na avaliação e controle do

risco, na atualização dos documentos indicando as alterações e mudanças introduzidas nos equipamentos após a instalação, tais como substituição de componentes danificados, mudanças e ampliações e, em alguns casos, alterações construtivas do equipamento para facilitar a operação e manutenção alterando-se as características de segurança originais.

Como exemplo de causa operacional pode-se mencionar a operação de liga-desliga com a porta mal travada ou aberta, inserção e remoção de partes ou componentes extraíveis com barramentos energizados e guias desalinhadas ou mesmo um erro na simples tarefa de medição de tensão ou na operação de teste com as portas abertas. Estas condições não estão prescritos na norma de fabricação de equipamentos, e assim, expondo os trabalhadores aos riscos de arcos elétricos.

Todos estes fatores contribuem para o aparecimento dos riscos de arcos elétricos.

Devo insistir que a segurança das pessoas não se consegue somente com o EPI, mas sim, através do gerenciamento e controle dessas mudanças, do completo conhecimento dos requisitos de segurança e da correta manutenção e operação destes equipamentos.

Arcos Elétricos.

O arco elétrico é um fenômeno da eletricidade inerente aos sistemas elétricos. Podem existir de uma forma intensa e controlada como nos casos de solda elétrica e fornos industriais ou com liberação de pequena quantidade de calor como nos casos de interruptores para lâmpadas.

No caso de falhas elétricas ou curto circuito é um fenômeno indesejável que libera uma enorme quantidade de calor. Este fenômeno, além da liberação de calor, liberam partículas de metais ionizadas que eventualmente podem conduzir correntes, deslocamento de ar com aparecimento de alta pressão, prejudicial ao sistema auditivo, e raios ultravioletas prejudiciais à visão.

Normalmente os arcos elétricos em painéis aparecem por:

- Mau contato, por exemplo, pela perda de pressão dos parafusos de conexão;
- Depreciação da isolamento (sobretensão, sobrecarga e fim de vida do dielétrico);
- Defeito de fabricação de componentes ou equipamento (Quando não detectada no início, o mesmo aparece ao longo da vida);
- Projeto e instalação inadequada ou mal dimensionada;
- Manutenção inadequada (Introdução de mudanças sutis, sem avaliação técnica adequada), e
- Contatos acidentais ou inadvertidos de ferramentas ou peças (Erro humano).

Como pode ser observado, a maioria das causas do aparecimento do arco é conhecido, portanto, é possível tomar-se ações preventivas antes do seu aparecimento, sejam administrativas ou preditivas. Essas ações podem e devem iniciar já durante a elaboração do projeto, fazendo parte do controle de qualidade durante todas as demais etapas, tais como: montagem, manutenção preditiva, inclusive dos procedimentos administrativos e operacionais.

É fácil de perceber que a responsabilidade da segurança é um esforço em conjunto da Engenharia de Projeto, Operação, Manutenção e Gerência administrativa coordenado pelo setor de Engenharia de segurança Industrial.

Neste ponto, pode-se ressaltar, uma vez mais, que a proteção contra queimaduras por arco deve ser considerado como o último recurso, e não como a proteção principal. Desta forma, a prática de segurança deve ser iniciado na prevenção contra aparecimento do arco.

Estimando a Energia "Calor do arco" num curto circuito.

O calor liberado num curto circuito com arco pode ser determinado e estimado para cada

ponto de operação de um sistema elétrico utilizando-se as ferramentas de cálculo de engenharia, seja de forma tradicional ou através de programas computacionais. Os seguintes dados e informações podem ser normalmente obtidos no setor de engenharia de projeto ou de manutenção:

- Diagrama unifilar completo e atualizado da instalação;
- Correntes de curto-circuito simétrico trifásico sólido disponível em cada ponto do sistema (ou do equipamento) que se pretende estimar a energia;
- Curvas de coordenação e seletividade de proteção do sistema elétrico. Os mesmo devem estar atualizados com o ajuste dos relés reais existente na instalação, e
- Tempo total de abertura e extinção do arco dos dispositivos de proteção (fusíveis, disjuntores etc.)

O NFPA 70E- {4}, já na edição de 1995, reconheceu e publicou uma formula teórica (1) de Ralph Lee, publicada pelo IEEE, em 1982 {3} para determinar a distância mínima entre o operador e o ponto de falha que poderia ser

$$D = \sqrt{2,65 * MVA * t} \quad (1)$$

considerado seguro. Esta formula considera que na distância calculada, o calor do arco atinge o valor limiar de queimadura do segundo grau da pele humana. Ou seja, um valor limite que acima do qual provoca queimadura de segundo grau.

Onde

D = distância do operador ao ponto da falha, ou arco, em pés;

MVA= potência de curto circuito sólido simétrico no ponto da falha, e

t = tempo de extinção do arco.

Após a publicação do Ralph Lee, muitos ferimentos foram evitados posicionando-se as pessoas na área segura, porém continuava o risco para os que necessitavam trabalhar perto dos

equipamentos, dentro da área de risco. E assim as roupas de tecidos resistente ao calor, principalmente aquelas utilizadas pelos bombeiros, foram propostas como alternativas para proteção contra o calor produzido pelos arcos elétricos de uma forma empírica e prática.

Viu-se, então, a necessidade de introduzir o conceito de energia liberada pelo arco, isto é de se quantificar o risco, a fim de melhor definir a proteção adequada aos que necessitavam trabalhar dentro da área de risco.

Como os estudos de A.M Stoll e M. A. Chianta, publicado em 1969 [11], concluiu que o máximo valor de energia radiante que uma pessoa, exposta durante 1 segundo, poderia suportar sem sofrer queimadura do segundo grau é de 1,2 cal / cm², valor conhecido como o limiar de queimadura do segundo grau, podemos introduzir a variável E (calor) na fórmula de Lee (1) levando em consideração que na distância calculada a energia máxima é o limiar de queimadura, e fazendo as respectivas transformações para o sistema métrico obtém-se a fórmula (2):

$$E = 5.117 * kV * kA * t / d^2 \quad (2)$$

Onde:

E - Energia Incidente em cal/cm²;

d - Distância em cm - maior do que 45 cm;

t - tempo do arco em segundos;

kA - corrente de curto circuito sólido trifásico em kA, e

kV - tensão do arco em kV.

No entanto, esta solução não foi satisfatória. A roupa de proteção normalmente utilizada para suportar o calor de chamas, não deveria ser avaliada da mesma maneira para o caso de arco elétrico. No caso do arco elétrico, tem-se uma quantidade muito grande de energia liberada a alta temperatura em pequeno espaço de tempo (muitas vezes menor do que um décimo de segundos), com a transferência de calor predominantemente por radiação, enquanto que no caso de chamas, o calor é produzido a baixa temperatura (se comparada com a temperatura do

arco) e a transferência ocorre 50% por radiação e 50 % por convecção.

O calor, ou a energia liberada por uma chama, é relativamente simples de se quantificar baseado no poder calorífico do combustível e o tempo da chama. Conhecendo-se o total de calor irradiado, a escolha da proteção se resume em identificar o material que suporta o calor incidente sem permitir que do lado protegido o mesmo não atinja o valor limite que provoca queimadura do segundo grau. Os estudos para proteção contra as chamas havia atingido um estágio de desenvolvimento tal que já existiam normas e parâmetro para determinar a performance dos tecidos contra o calor e os métodos de testes e critérios para medir as características de proteção o que ainda não ocorria em relação aos arcos elétricos.

A partir de 1995, vários estudos e testes foram conduzidos em laboratórios da Europa e Canadá com arcos elétricos com o objetivo de comprovar o comportamento da energia liberada por um arco elétrico em várias situações, tendo como premissa os estudos de curto-circuito e o comportamento das correntes e tensão em regime transitório.

Um destes estudos e testes é o que foi conduzido no laboratório do Hydro Ontario, Canadá, cujo resultado foi publicado na revista do IEEE [1] em 1998, para caso de arcos em equipamentos elétricos de baixa tensão (até 1000 volts), cujas fórmulas foram reconhecidas pelo NFPA-70E [5] e publicada na edição de fevereiro de 2000.

Resumidamente, o teste consistiu em criar arcos em duas situações distintas: a primeira dentro de uma caixa metálica com um dos lados aberto, simulando uma gaveta de um CCM com porta aberta, onde todo o calor é liberado pela parte frontal, e a segunda situação com arco em ambiente aberto onde, neste caso, o calor é liberado em todas as direções.

Nas duas situações foi criado o arco num curto trifásico e medido o calor variando as

distâncias do ponto ao arco, distância entre os eletrodos, e as correntes de curto entre 16 kA e 50 kA. Durante os testes verificou-se que a distância entre os eletrodos de 1,25" é o que dava a condição mais severa de radiação de arco, e assim foi fixado esta distância e o tempo do arco em 0,1 segundos (6 ciclos).

Com os resultados, estabeleceu-se os algoritmos (3), (4) para cálculos de energia nas situações que mais se aproximava das configurações de equipamentos mais usuais nas instalações industriais e em condições mais severas de liberação de energia:

Assim, para arcos em caixa fechada chegou-se à seguinte formula;

$$E_C = 1038,7 * d^{(-1,4738)} * t * (0,0093 * I^2 - 0,3453 * I + 5,9675) \quad (3)$$

E para arcos em ambiente aberto:

$$E_A = 5271 * d^{(-1,9593)} * t * (0,0016 * I^2 - 0,0076 * I + 0,8938) \quad (4)$$

No qual:

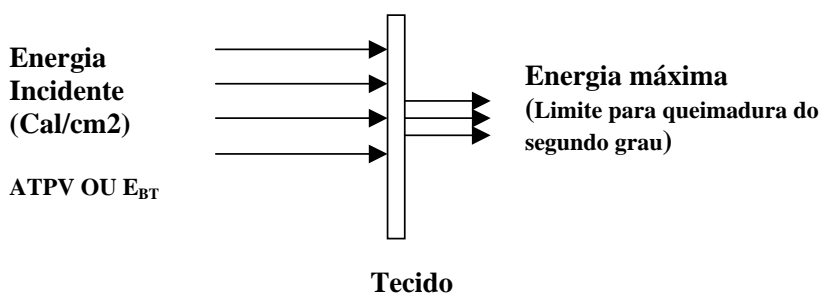


Fig. 1

Em alguns casos, este valor se torna muito difícil de ser medido devido à combustão do tecido. Nestes casos é definido um valor equivalente denominado E_{BT} (Breakopen Threshold Energy), que é o valor médio dos 5 valores máximos de energia incidente que não provoca o "break open" do tecido e não exceda o limiar de queimadura do segundo grau. O "break-open" é definido como qualquer abertura na camada interna (próximo a parte protegida) maior

E - Energia incidente em cal/cm²;
d - Distância em polegadas, maior do que 18";
t - tempo do arco em segundos, e
I - corrente de curto circuito sólido trifásico em kA (válido para corrente entre 16 e 50 kA).

Determinação do tecido.

Em 1998, a ASTM publicou o procedimento F 1959 {6}, estabelecendo-se os critérios de teste para medir a característica dos tecidos quando sujeitos à arcs elétricos.

Esta característica, chamada ATPV (Arc Thermal Performance Value), é definida como o valor da energia incidente que o tecido suporta sem permitir que exceda o valor limiar de queimadura do segundo grau no lado protegido (fig. 1). Este valor é medido em testes com equipamentos especialmente montados para este fim e determinado pela aplicação de algoritmo especialmente estabelecido pela ASTM .

do que 0,5 pol² em área ou rachadura maior do que 1 polegada em comprimento.

Como regra geral, cada fabricante de roupa de proteção deve fornecer os valores do ATPV ou E_{BT} , em função do tipo da confecção, independente dos valores fornecidos pelos fabricantes de tecidos. Caso a roupa seja fabricada com várias camadas de um tecido, ou composição de tecidos diferentes, o mesmo se aplica para o conjunto.

A publicação do IEEE {1}, apresenta uma tabela (tabela 1), reproduzida no final, com valores médios dos resultados obtidos nos testes pelo método da ASTM de vários tecidos de diferentes fabricantes. Estes valores são valores médios resultado dos testes, e podem ser utilizados como um guia na escolha da roupa na falta de melhores informações.

Conclusão:

É indiscutível que a engenharia elétrica tem contribuído no desenvolvimento da economia e crescimento industrial, incluindo a segurança operacional e patrimonial através dos sistemas de proteção.

Infelizmente esta mesma eletricidade tem ocasionado ferimentos e mortes por queimaduras

por choques e arcos elétricos. Na maioria dos acidentes, se procura a causa da falha do equipamento com o objetivo de melhorar a qualidade do material ou equipamento e buscar novas tecnologia para evitar recorrência, sem no entanto considerar a fragilidade do corpo humano e das ações do indivíduo para dar melhor proteção. A maioria acredita que a melhoria no equipamento é a solução da segurança, porém as estatísticas não comprovam este fato. As medidas tecnológicas atuais ainda não são suficientes para dar proteção total às pessoas que necessitam interferir nos equipamentos e dificilmente teremos uma solução. Como foi visto, a engenharia elétrica tem muito a contribuir para evitar perdas de vidas humanas através da quantificação dos riscos elétricos e propondo soluções para proteger o homem.

Faixa de Energia Incidente Cal/cm ²	Classe da Roupa	Descrição da Roupa (Numero total de camadas)	Gramatura Total Grama/m ²	ATPV OU E _{BT}
0-2	0	Algodão Não tratado (1)	153 - 237	NÃO APLICÁVEL
2-5	1	Camisa e Calça com Fibra de Nomex® (1)	153-271	5-7
5-8	2A	Roupa Interna de algodão mais Calça e Camisa de Fibra de Nomex® (2)	305-407	8-18
5-16	2B	Roupa de baixo mais a Calça e Camisa de Fibra de Nomex® (2)	340-476	16-22
8-25	3	Roupa Interna de algodão, mais Calça e Camisa, mais avental de Fibra de Nomex® (3)	542-678	25-50
25-40	4	Roupa Interna de algodão, mais Calça e Camisa e mais avental duplo de Fibra de Nomex® (4)	813-1107	40 - >60

Tabela 1- Guia para escolha da roupa de proteção em função da energia calculada, e valores típicos de ATPV.

Fonte: Publicação do IEEE -

Nota: O número entre parênteses refere-se ao número de camadas do tecido.

Nomex®: Marca Registrada da DuPont

Referências:

{1} IEEE "Predicting Incident Energy to Better Manage The Electric Arc Hazard on 600 V Power Distribution Systems". Paper No. PCIC 98-36; Richard L. Doughty, Dr. Thomas E. Neal, H. Landis Flc

{2} IEEE "Protective Clothing Guidelines For Electric Arc Exposure". Paper No. PCIC-96-34; Dr. Tho E. Neal, Allen H. Bingham, Richard L. Doughty.

{3} IEEE "The other Electric Hazard: Electrical Arc Blast Burns". IEEE Trans. Industrial Application Vol. 1A-18, No 3, p. 246 May/June 1982.

{4} OSHA - Occupational Safety&Health Administration, "1910- subpart S".

{5} NFPA 70E - National Fire Protection Association, "Standard for Electrical Safety Requirement for Employee Workplace - 2000 Edition".

{6} ASTM- F-1959 "Standard Test Method for Determining the Arc Thermal Performance (Value) of Materials for Clothing by Electric Arc Exposure Method using Instrumented Sensor Panels"

{7} ABNT - NBR - 6979 -Jul/98 - "Conjunto de Manobra e controle em invólucro metálico para tensão acima de 1 kV até 36,2 kV - Especificação."

{8} IEC - 298-1990 "A.C. Metal Enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages above 1kV : Up to abd Including 52 kV"

{9} ABNT - NBR - 6808 - Mar/93 - "Conjunto de Manobra e controle de baixa tensão montados em fãl CFM"

{10}IEC 1641 "Enclosed low-voltage Switchgear and Controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to an internal fault"

{11} Aerosp. Med. Vol 40, pp 1232-1238, Nov. 1069- "Method and rating systems for evaluation of th protection" - A.M.Stoll and M.A Chianta.

Cubículos Resistentes a Arco Interno



*Engenharia Elétrica
na Segurança do Trabalho*



ESW Brazil 2003



Cutler-Hammer



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



ESW Brazil 2003

Cubículos Resistentes a Arco Interno

Toda a instalação elétrica, seja de média ou baixa tensão (MT ou BT), numa concessionária de energia, numa indústria, num prédio (comercial ou residencial), num hospital, num shopping center ou em qualquer lugar no nosso mundo moderno precisa ser:

1. Operada;
2. Protegida;
3. Controlada;
4. Regulada; e
5. Medida.

Tudo isto pode ser e é feito através de conjuntos de manobra e controle: os painéis e quadros elétricos.

Sempre levando em conta a segurança dos equipamentos, das instalações e, principalmente, do ser humano.



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



ESW Brazil 2003

Cubículos Resistentes a Arco Interno

Cubículos Resistentes a Arco Interno



Arco Interno em Cubículos de Manobra de MT



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



ESW Brazil 2003

O que é um arco interno?

Quais as suas conseqüências?



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



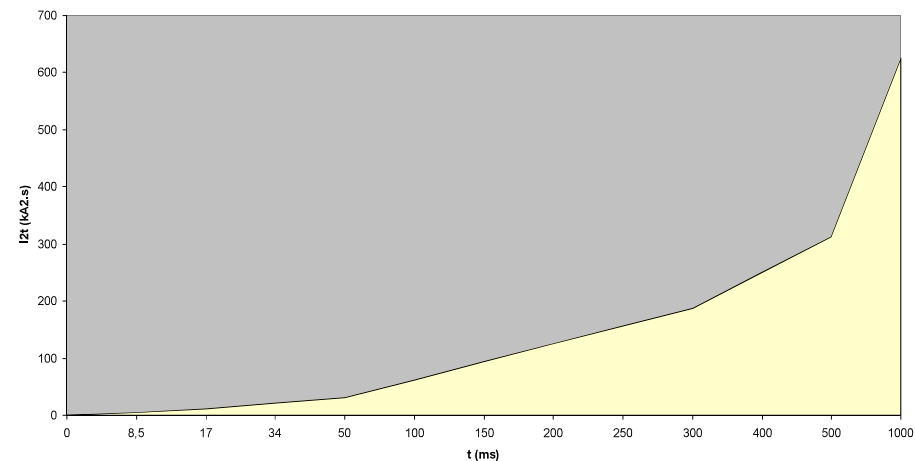
ESW Brazil 2003

Cubículos Resistentes a Arco Interno



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Energia liberada para loc de 25 kA eficazes simétricos



Cubículos Resistentes a Arco Interno

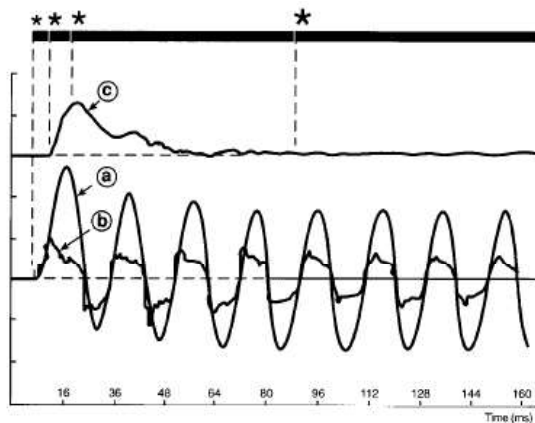


Illustration of a three-phase internal arc fault.

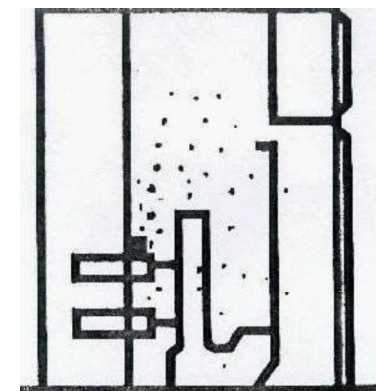
A) Short circuit current B) Arc Voltage C) Dynamic pressure inside the cell



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Fase de Compressão

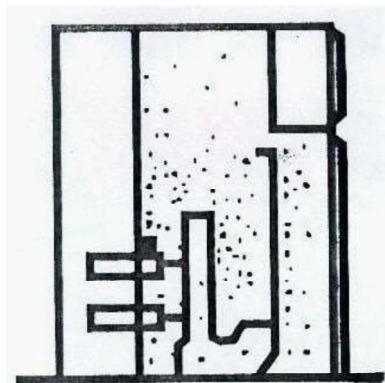
- No instante do início do arco, a pressão se mantém constante
- O calor gerado pelo arco começa a aquecer o ar
- Os eletrodos começam a evaporar
- Com os dispositivos de alívio de pressão ainda fechados, é atingida a máxima pressão
- Tempo menor do que 1/2 ciclo



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Fase de Expansão

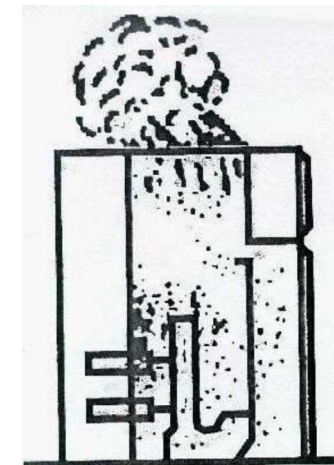
- O pico de pressão foi alcançado e os dispositivos de alívio de pressão se abrem
- A pressão interna do compartimento sob falha é reduzida, enquanto o ar aquecido e o cobre vaporizado são descarregados



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Fase de Emissão

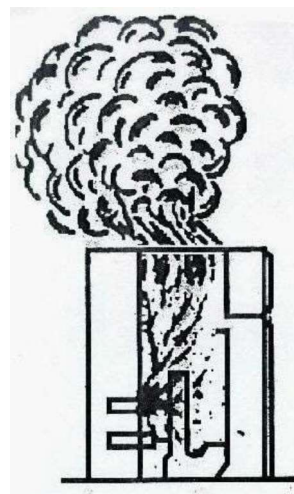
- O ar no compartimento continua a ser aquecido pelo arco e se desloca devido a uma pequena diferença de pressão
- Quase todo ar é eliminado do compartimento, sendo que a parte externa do painel recebe este volume
- A temperatura do ar neste instante é $>900\text{ C}$
- A temperatura do arco está entre $15000\text{ e }20000\text{ C}$
- 1 polegada cúbica produz 67000 polegadas cúbicas de gás



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Fase Térmica

- Tempo transcorrido desde a fase de Emissão até o fim do arco
- A energia do arco atua nos materiais remanescentes do compartimento
- Ocorre derretimento de barramentos, cabos de saída, contatos, materiais isolantes, divisórias e barreiras



Cubículos Resistentes a Arco Interno

ALGUMAS DEFINIÇÕES:

- **Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico:** equipamento elétrico que compreende um conjunto interligado de dispositivos de manobra, controle, regulação, proteção e medição (não necessariamente todos esses), montados num invólucro metálico e com suas ligações aos circuitos externos. Normalmente, denominado simplesmente de **Conjunto de Manobra**.
- **Conjunto de manobra e controle simplificado:** conjunto de manobra e controle em invólucro metálico com pelo menos uma das seguintes características: não tenha divisões (exceto para os componentes de BT e entre cubículos), número de compartimentos inferior ao necessário para um conjunto blindado, divisões com grau de proteção inferior a IP2X ou equipamento de manobra principal fixo. Normalmente, denominado de **Conjunto de Manobra Simplificado** ou **Painel "Metal-Enclosed"**.
- **Conjunto de Manobra Blindado:** conjunto de manobra cujos componentes principais (disjuntores, barramento principal, saídas, etc.) são encerrados em compartimentos metálicos individuais (grau de proteção mínimo de IP2X). Conhecido como **Painel "Metal-Clad"**, **Conjunto Blindado** ou, simplesmente, **Blindada**.
- **Cubículo:** unidade estrutural do conjunto de manobra e controle, em invólucro metálico, auto-suportável, podendo conter dispositivos de manobra e componentes associados.



Cubículos Resistentes a Arco Interno

- **Conjunto de manobra resistentes a arco elétrico:** Denominados erroneamente de Cubículos “Arc Proof”, estes painéis de MT são construídos, ensaiados e instalados para suportarem os efeitos resultantes da ocorrência de um arco elétrico interno, com ênfase na segurança pessoal. São, inerentemente cubículos tipo “**Metal-Clad**”, providos de modificações conceituais e estruturais para atender os requisitos de normas.

Dentro da classificação proposta pela versão final para votação da nova IEC62271-200 (antiga IEC60298), os cubículos resistentes a arco interno recebem a notação IAC (“Internal Arc Classified”) e devem identificar claramente qual o tipo de acessibilidade, a corrente do ensaio (em kA simétricos eficazes) e a duração do mesmo (em segundos).

Além disso, deve-se levar em conta o fato de que esta revisão da IEC se aprofunda nos detalhes de arquitetura e acessibilidade dos compartimentos, na continuidade de serviço do conjunto de manobra e nos tipos de partições (divisórias) entre compartimentos. Tem-se agora, por exemplo, a classificação para continuidade de serviço (LSC – Loss of Service Continuity: LSC1, LSC2A e LSC2B) e classes de divisórias (PM – Metallic Partition; e PI – Insulating Partition).



Cubículos Resistentes a Arco Interno

- **Documentos relativos a avaliação de desempenho de conjuntos de manobra resistentes a arco interno, de uso mais freqüente no país:**

–**ABNT NBR 6979 (1998):** *Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1kV até 36,2kV – Especificação, (em revisão)*

–**ANSI / IEEE C37.20.7 (2001):** *IEEE Guide for Testing Medium-Voltage Metal-Enclosed Switchgear for Internal Arcing Faults*

– **Annex AA: Internal fault (normative), from standard IEC 60298 (1990):** *A.C. metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltage above 1kV and up to and including 52 kV (em votação final – futura IEC 62271-200, Annex A)*

–**EEMAC G14-1 (1987):** *Procedure for testing the resistance of metalclad switchgear under conditions of arcing due to an internal fault*



Cubículos Resistentes a Arco Interno

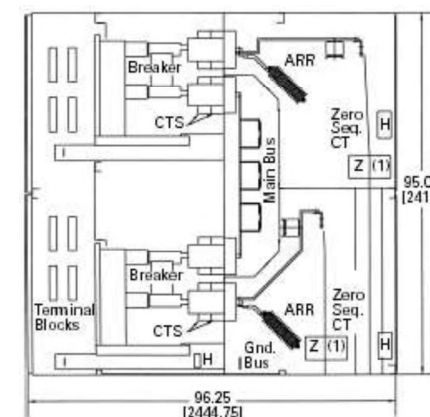
Associações técnicas e/ou normativas mais comumente associados no Brasil aos conjuntos de manobra e controle resistentes aos efeitos de arco interno:

- **ABNT**
- **ANSI / IEEE / NEMA / NEC / UL**
- **DIN / VDE / PEHLA**
- **EEMAC**
- **IEC (International Electrotechnical Commission)**



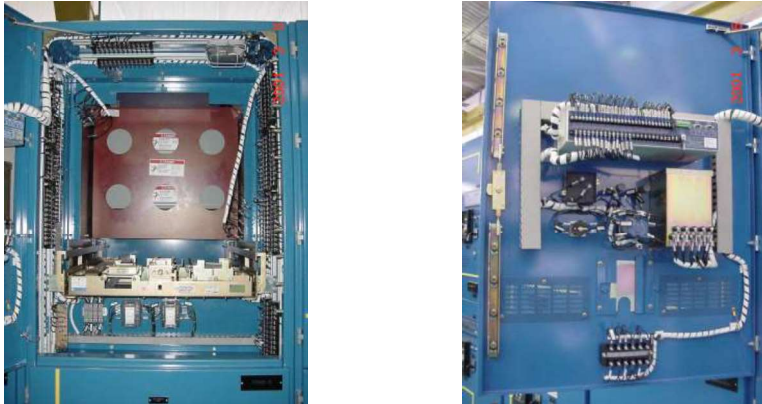
Cubículos Resistentes a Arco Interno

Conjunto de Manobra de MT, tipo blindado (“Metal-clad”)



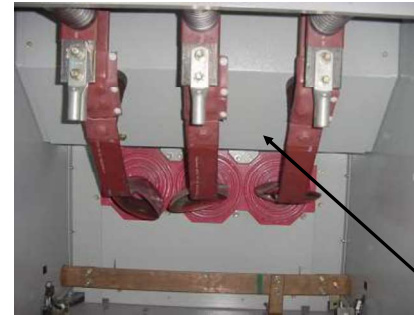
Cubículos Resistentes a Arco Interno

Cubículo “Metal-clad”, padrão ANSI, de 15kV. Visualização interna de um compartimento de disjuntor, sem o mesmo, mostrando a cela do disjuntor e da parte traseira da porta (montagem de componentes).



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Conjunto de Manobra de MT, tipo blindado (“Metal-clad”): detalhe dos compartimentos de saída de um painel com dois disjuntores por coluna (conexão dos cabos de força)



Compartimento de saída sem os cabos de força



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Conjunto de Manobra de MT, tipo blindado (“Metal-clad”): detalhe dos compartimentos de saída e do barramento principal (a tampa de fechamento deste compartimento foi removida para efeito de visualização)



Compartimentos do barramento principal sem a tampa de fechamento.



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Painel de MT, resistente a arco interno, com disjuntor W-VAC



Cubículos Resistentes a Arco Interno

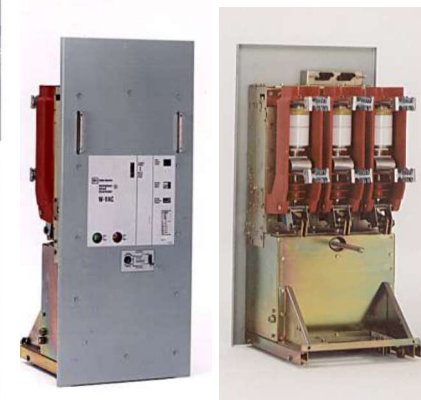
Painel de MT, resistente a arco interno, com disjuntor W-VAC (alguns detalhes construtivos)



Cubículos Resistentes a Arco Interno

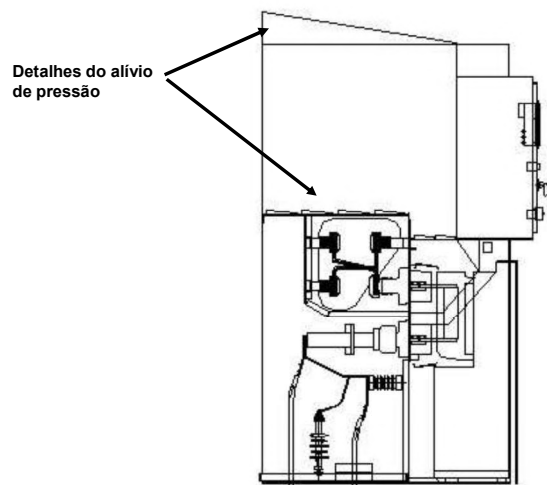
Painel de média tensão (resistente a arco):

ABNT / IEC, com disjuntor W-VAC (vistas de compartimentos e disjuntor)



Cubículos Resistentes a Arco Interno

• Painel de média tensão (resistente a arco):



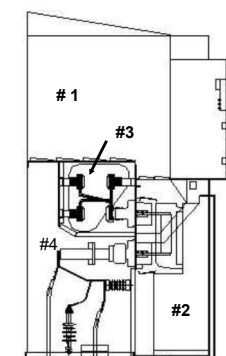
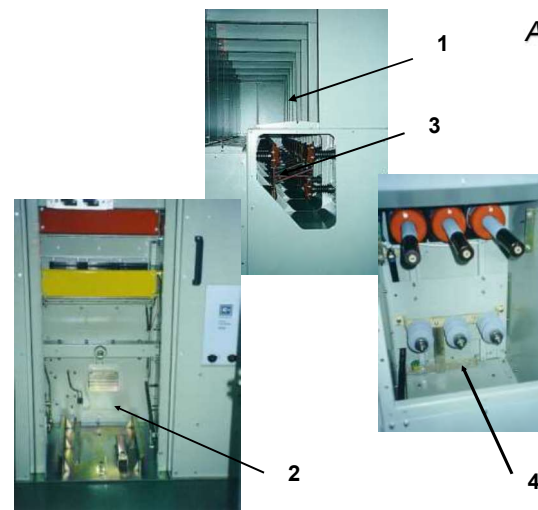
ABNT / IEC, com disjuntor W-VAC (vista em corte de uma seção)



Cubículos Resistentes a Arco Interno

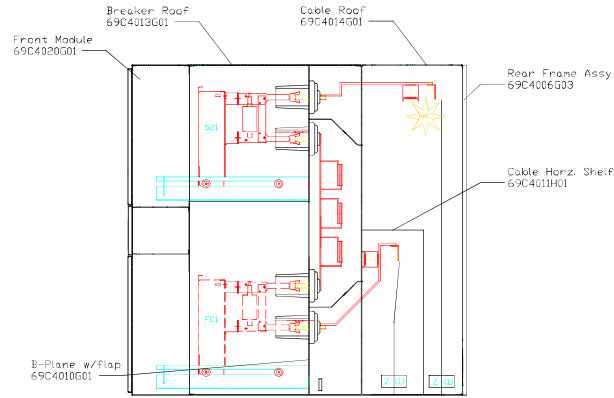
Painel de média tensão (resistente a arco):

ABNT / IEC, com disjuntor W-VAC (detalhes construtivos)



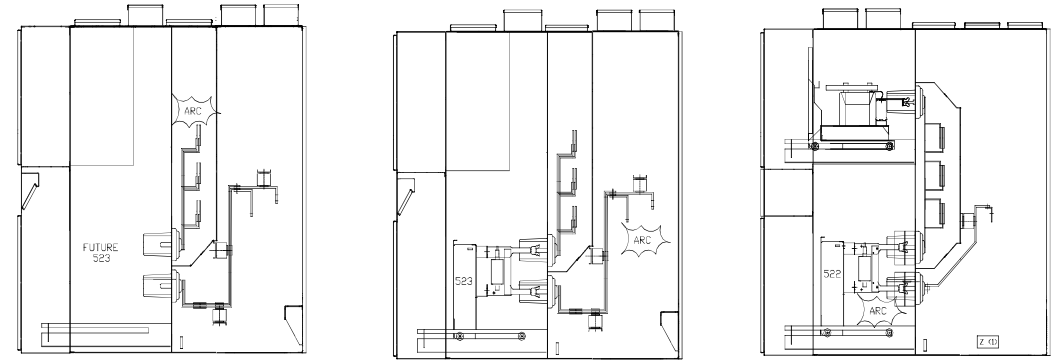
Cubículos Resistentes a Arco Interno

Painel de MT, resistente a arco interno, com disjuntor VCP-W (ensaiado até 36kA eficazes simétricos)

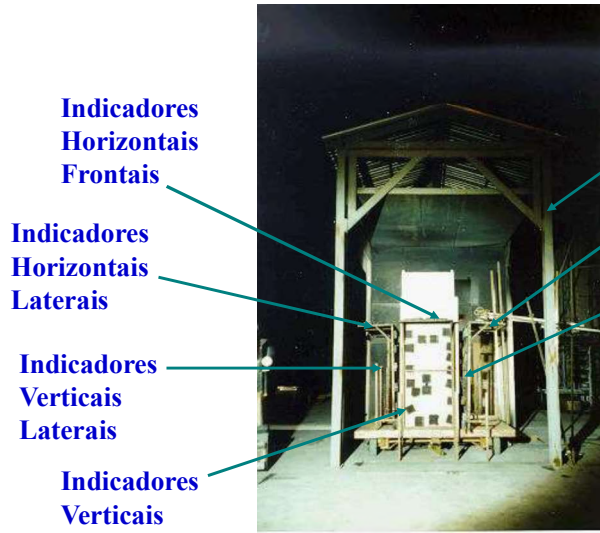


Cubículos Resistentes a Arco Interno

Painel de MT, resistente a arco interno, com disjuntor a vácuo (algumas das posições ensaiadas no KEMA - USA)



Cubículos Resistentes a Arco Interno



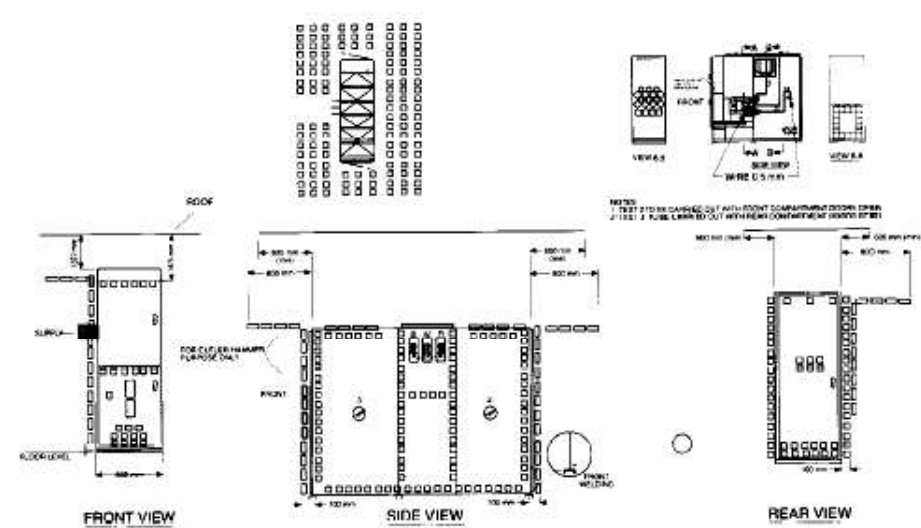
- Indicadores Horizontais Frontais
- Indicadores Horizontais Laterais
- Indicadores Verticais Laterais
- Indicadores Verticais Frontais

Simulação da Sala

- Indicadores Horizontais Laterais
- Indicadores Verticais Laterais



Cubículos Resistentes a Arco Interno



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Painel de MT, resistente a arco interno, com disjuntor a vácuo
(algumas fotos dos ensaios no KEMA - USA)



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



Cubículos Resistentes a Arco Interno



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



Cubículos Resistentes a Arco Interno



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



Cubículos Resistentes a Arco Interno



ESW-Brazil- 2003
Engenharia Elétrica na Segurança
do Trabalho
São Paulo - Brasil



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Locais, causas e exemplos de medidas para diminuir a probabilidade de falhas internas (tabela A.4 da NBR6979)

Locais onde falhas internas ocorrem com mais frequência	Possíveis causas	Exemplos de medidas a serem tomadas
Compartimento de cabos	Projeto Inadequado	Seleção de dimensões adequadas
	Instalação defeituosa	Evitar que as conexões em cabos se cruzem
	Falha em isolamento sólido ou líquido	No local deve ser feito comissionamento por pessoal especializado Fazer inspeções regulares e efetuar ensaios dielétricos no local Verificar regularmente o nível dos líquidos
Seccionadoras e chaves de aterramento	Operação indevida	Intertravamentos Manobra manual independente Capacidade de estabelecimento em curto-circuito Instruções a pessoal qualificado
Conexões e contatos	Corrosão	Uso de anticorrosivos e/ou graxas Revestimento protetor onde for necessário
Transformadores para instrumentos	Montagem defeituosa	Inspeção por meios adequados
	Ferrorressonância	Evitar estas influências elétricas através de projeto adequado do circuito
Disjuntores	Manutenção inadequada	Manutenção regular programada Instrução a pessoal qualificado
Todos os locais	Erro humano	Limitação de acesso por compartimentos Isolamento das partes vivas Instruções a pessoal qualificado
	Envelhecimento do dielétrico	Ensaio rotineiros de verificação do dielétrico
	Poliuição, umidade, penetração de animais, poeiras, etc.	Prevenir e verificar que as condições de serviço especializadas sejam respeitadas
	Sobretensões	Proteções contra descargas atmosféricas Coordenação adequada de isolamento
		Ensaio dielétricos no local



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Tipos de Acessibilidade

TIPO	ANSI / IEEE C37.20.7 ACESSIBILIDADE	TIPO	EEMAC G14-1 ACESSIBILIDADE	TIPO	IEC 60298 ACESSIBILIDADE	TIPO	NBR 6979 ACESSIBILIDADE	TIPO	IEC 62271-200 (*) ACESSIBILIDADE
1	Conjunto de Manobra e Controle com projeto ou características para resistir ao arco elétrico, com livre acessibilidade somente na parte frontal.	A	Conjuntos de Manobra e Controle com construção resistente a arco somente na parte frontal.	1	Acessibilidade restrita somente a pessoal autorizado.	1	Conjuntos de Manobra e Controle com acessibilidade restrita a somente pessoal autorizado.	A	Acessibilidade restrita somente a pessoal autorizado.
2	Conjunto de Manobra e Controle com projeto ou características para resistir ao arco elétrico, com livre acessibilidade externa (frente, traseira e laterais).	B	Conjuntos de Manobra e Controle com construção resistente a arco nas partes frontal, traseira e laterais.	2	Acessibilidade irrestrita, incluindo o público em geral.	2	Conjuntos de Manobra e Controle com a acessibilidade irrestrita, incluindo acesso ao público.	B	Acessibilidade irrestrita, incluindo o público em geral.
		C	Conjuntos de Manobra e Controle com construção resistente a arco nas partes frontal, traseira e laterais, e entre compartimentos de uma mesma cela ou celas adjacentes.					C	Acessibilidade irrestrita por instalação fora de alcance.

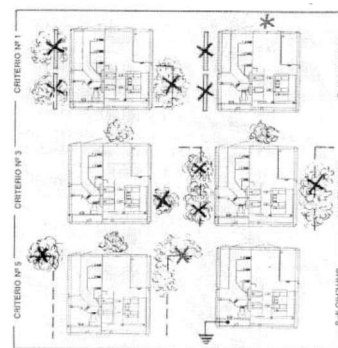
NOTA: (*) – Um conjunto de manobra pode ter diferentes tipos de acessibilidade para os seus vários lados. Para fins de identificação, usa-se o seguinte:

F – para a parte frontal;
L – para as partes laterais; e
R – para a parte traseira.



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Critérios conforme as normas: IEC 60298 e NBR 6979



Critérios a serem observados para avaliação se um conjunto de manobra é resistente a arco interno

Critério # 1	Portas, tampas, etc., corretamente fechadas não podem ter se aberto.
Critério # 2	Componentes do conjunto de manobra que podem causar riscos não podem ter sido arremessados.
Critério # 3	O arco não pode ter perfurado cubículos adjacentes ou partes livremente acessíveis do invólucro.
Critério # 4	Os indicadores dispostos verticalmente não podem ter se inflamado por causa de emissão de gases quentes.
Critério # 5	Os indicadores dispostos horizontalmente não podem ter se inflamado por causa de emissão de gases quentes.
Critério # 6	Todas as conexões à terra devem continuar eficazes.



Cubículos Resistentes a Arco Interno

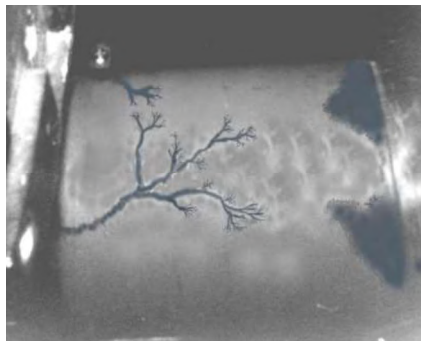
Estatística de Falhas

	Conjuntos de Manobra	Dutos de Barras	Transformadores	Motores	Geradores
	%	%	%	%	%
<12 Meses desde manutenção	10	25	34	22	58
12 - 24 meses desde manutenção	35	45	38	57	42
>24 meses desde manutenção	55	10	22	19	0
Sem manutenção preventiva	0	20	5	2	0
Falha de isolamento	95	90	84	53	7
Falha mecânica	5	0	4	36	23
Outras falhas	0	10	12	11	70

Fonte: IEEE Std. 493-1997 (Gold Book)



Cubículos Resistentes a Arco Interno



<< Rastreio 4.160 volts



Descarga superficial e Defeito por "Espaço Vazio" >>



Cubículos Resistentes a Arco Interno



Conjunto de Manobra

<<< Tomada Primária - Rastreio



Transformador de corrente Estrago por Corona >>>



Cubículos Resistentes a Arco Interno



Resultado da ocorrência de uma arco interno em Conjunto de Manobra e Controle, devido a falha no sistema de isolamento (evento forçado para a realização do ensaio)

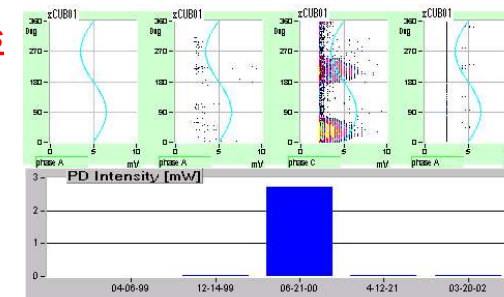


Cubículos Resistentes a Arco Interno

Detecção de Descargas Parciais

Cubículo de Manobra

PPC : 200ppc
 Magnitude do pulso : 10mV
 PDI : 3mW

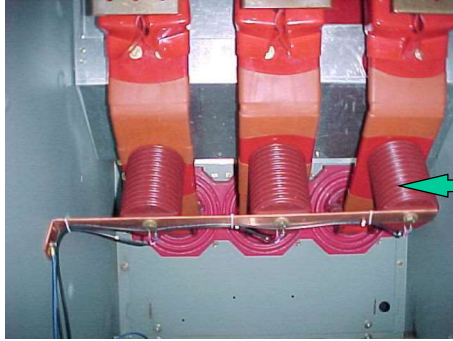


O cubículo indicava alta contagem de pulsos nos testes realizados periodicamente. Umidade e temperatura não eram extremas. O cubículo produzia claramente um odor de ozônio. Condição de alerta: crítico. Ação tomada poucos dias depois: parada para examinar o cubículo. O transformador de corrente exibia um rastreio superficial severo e deterioração da isolamento. O TC foi substituído



Cubículos Resistentes a Arco Interno

Solução Primária



Capacitores de acoplamento. DP dentro do cubículo e próximos dois cubículos adjacentes, além das linhas



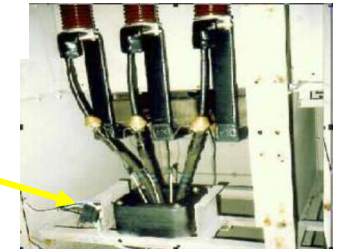
Cubículos Resistentes a Arco Interno

Solução Secundária

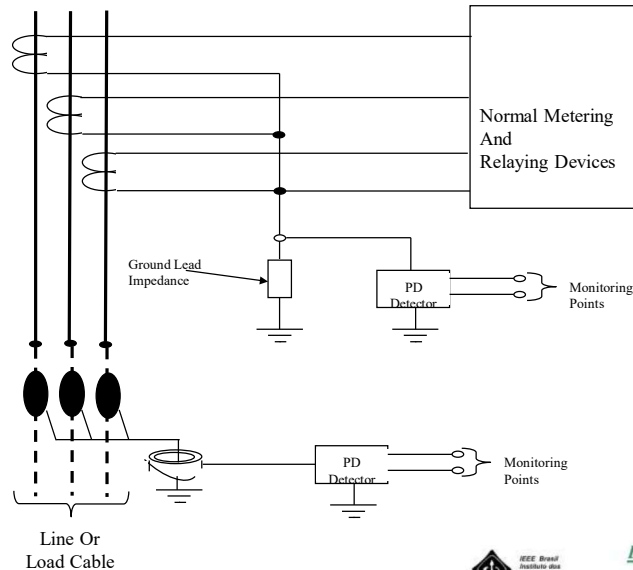
Radio Frequency Voltage Sensor (RFVS)
PD dentro do cubículo



Radio Frequency Current Sensor (RFCT)
PD relacionados aos cabos



Cubículos Resistentes a Arco Interno



Jobson Modena

S

Conceitos normalizados de aterramento para proteção pessoal e seus aspectos legais

IESW - Brasil
2003

S

Fundamentos:

Jobson Modena

A terra não é um "sorvedouro" de correntes, apta a absorver qualquer quantidade de energia.

A terra deve ser considerada um elemento especial de circuito por onde circula corrente elétrica.

- Mesmo nos casos de descargas atmosféricas e de eletricidade estática existe o circuito.

IESW - Brasil
2003

S

Legislação:

Jobson Modena

Leis Brasileiras:

Código de Obras dos Municípios
Código de Defesa do Consumidor
Código Civil
NR - 10

Dispositivos Normativos:

NBR - 5410
NBR - 5419
NBR - 14039

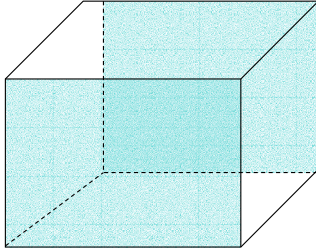
RESPONSABILIDADE SOLIDÁRIA

IESW - Brasil
2003

S

Definições e Conceitos Básicos: Resistividade

Jobson Modena



Unidades: $\Omega \cdot m$, $\Omega \cdot cm$

Caso dos solos e dos líquidos

IESW - Brasil
2003

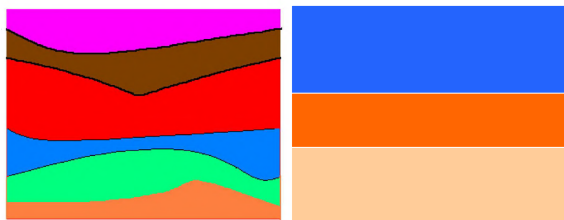
S

Definições e Conceitos Básicos: Estratificação do Solo

Jobson Modena

Solo em condição
REAL

Solo estratificado
em 3 camadas



IESW - Brasil

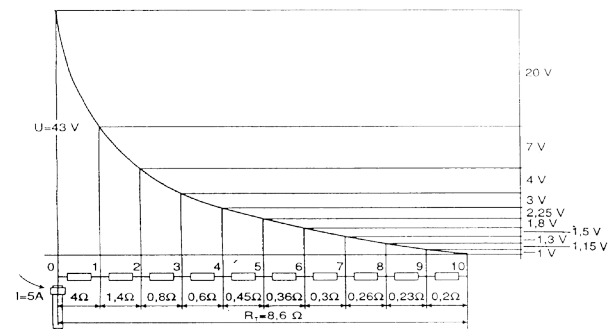
2003

S

Fundamentos:

Jobson Modena

- Resistência de aterramento do eletrodo é igual à soma das resistências das diversos segmentos do terreno.
- Região entre o eletrodo e o segmento de $R = 0$ (terra de referência)
- Zona de Influência do eletrodo



IESW - Brasil

2003

S

Conceitos Aterramento

Jobson Modena

Solos “bons condutores”

- $\rho = 50$ a $100 \Omega \cdot m$
- Pantanosos, com resíduos vegetais, em fundos de vales, nas margens de rios

Solos “maus condutores”

- $\rho = 1000$ a $3000 \Omega \cdot m$
- Arenosos, rochosos, em locais altos, secos e sem vegetação

(cobre recozido a $20^\circ C$ - $\rho = 17,24 \times 10^{-9} \Omega \cdot m$)

IESW - Brasil

2003

S

Fundamentos Valor da resistência

Jobson Modena

- **É irreal solicitar uma resistência de aterramento $< 5 \Omega$**
- É importante ter como meta atingir o menor valor de aterramento POSSÍVEL para a proteção das pessoas:
 - Tensões de toque
 - Tensões de passo

IESW - Brasil

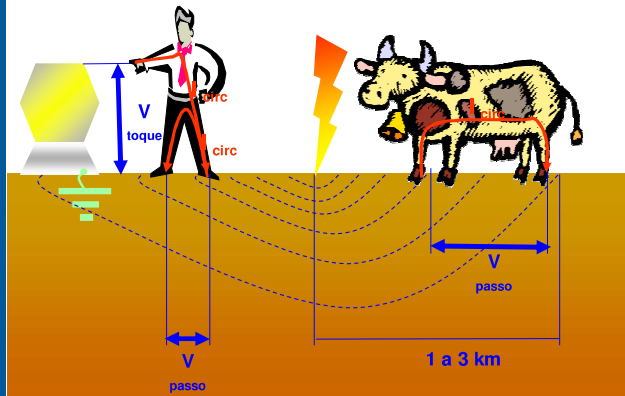
2003

S

O Choque Elétrico

Jobson Modena

Tensões de Passo e de Toque

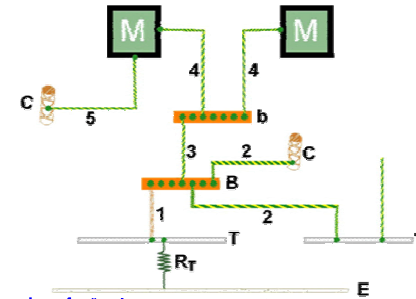


IESW - Brasil
2003

S

Fundamentos: Componentes de um Aterramento

Jobson Modena



- | | | | |
|--------------|----------------------------|----------|--|
| E | Terra de referência | 1 | Condutor de aterramento |
| T, T' | Eletrodos de aterramento | 2 | Condutor de equipotencialidade principal |
| C | Elemento condutor estranho | 3 | Condutor de proteção principal |
| B | Terminal de aterramento | 4 | Condutor de proteção |
| b | Terminal de aterramento | 5 | Condutor de equipotencialidade suplementar |
| M | Massa | | |
| RT | Resistência de aterramento | | |

IESW - Brasil
2003

S

Fundamentos Valor da resistência

Jobson Modena

- Equalizar os potenciais é mais importante!!!!

É **errado** exigir uma malha de terra isolada (separada).

IESW - Brasil
2003

S

Jobson Modena

Os Esquemas de Aterramento

IESW - Brasil
2003

S

Os esquemas de Aterramento Composição das Siglas

Jobson Modena

São representados por 3 letras:

1ª letra → como o neutro da fonte é ligado à terra:
T - ligação direta a um eletrodo ou malha;
I - isolado ou através de resistência de alto valor.

2ª letra → como as massas são ligadas à terra:
T - ligação à terra com um eletrodo que não o da fonte;
N - ligação à terra através do condutor Neutro.

Demais letras → condutor de Neutro em relação ao PE:
Portanto: TT, TN (TN-C, TN-S, TN-C-S), IT.

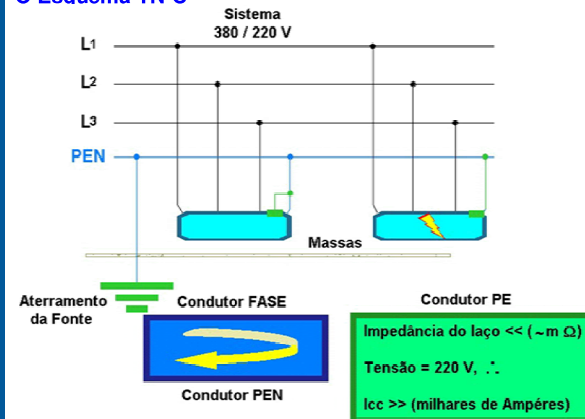
IESW - Brasil
2003

S

Os esquemas de aterramento

Jobson Modena

O Esquema TN-C



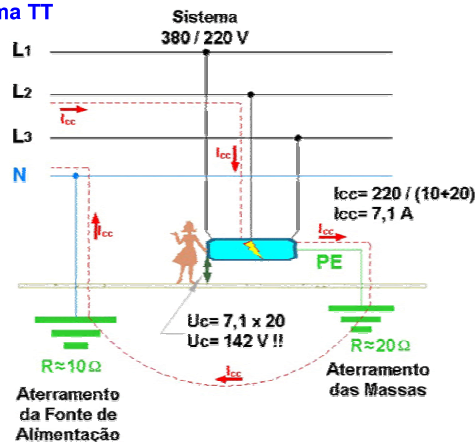
IESW - Brasil
2003

S

Os esquemas de aterramento

Jobson Modena

O Esquema TT



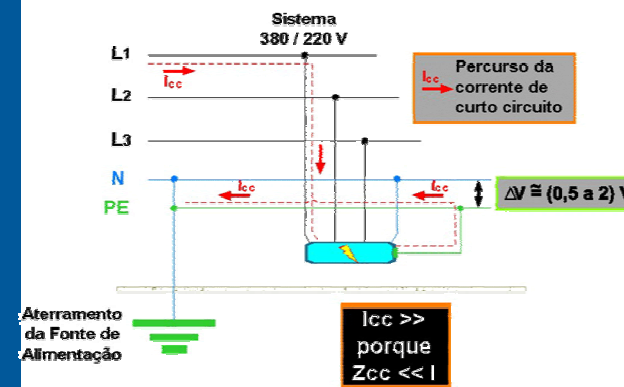
IESW - Brasil
2003

S

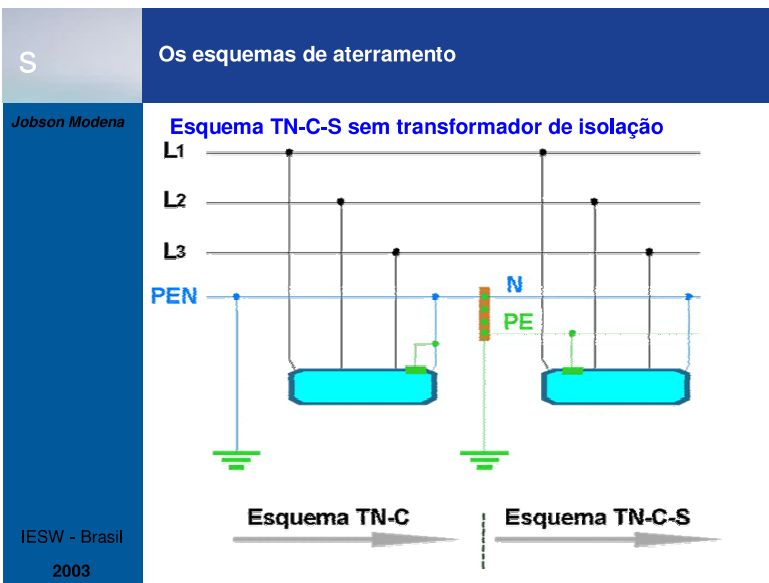
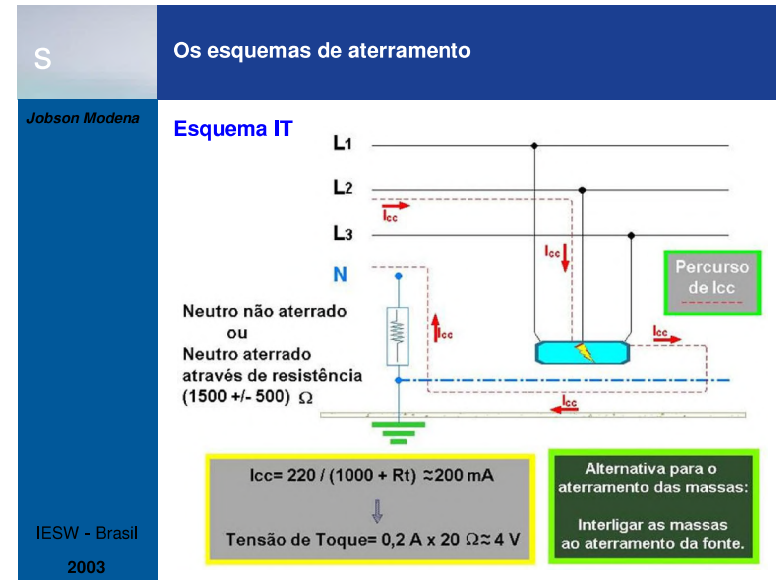
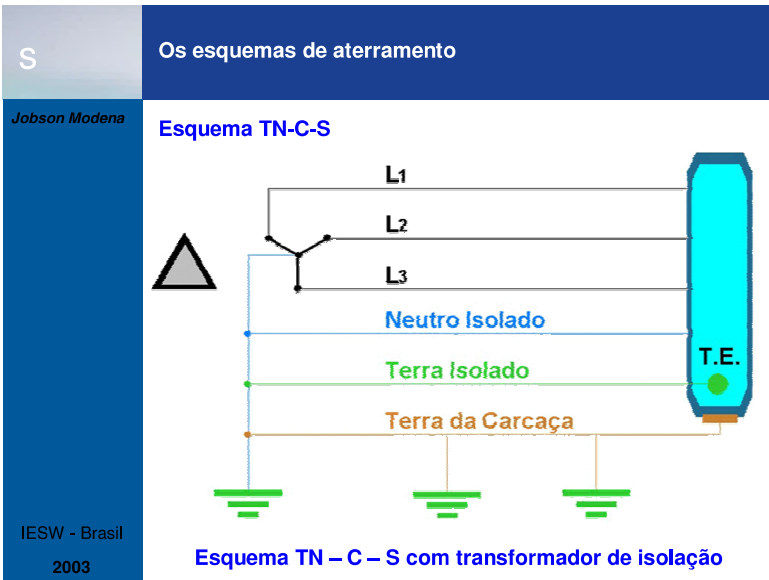
Os esquemas de aterramento

Jobson Modena

Esquema TN-S



IESW - Brasil
2003



S

Jobson Modena

**Como Proteger
contra
Choques Elétricos**

IESW - Brasil
2003

S

O Choque Elétrico

Jobson Modena

Definição:

O choque elétrico é a sensação físiopatológica

sentida por uma pessoa sujeita a diferença de potencial

entre as mãos, entre mão(s) e pé(s), entre os pés, ou entre

a cabeça e membro(s).

IESW - Brasil
2003

S

A Proteção Diferencial

Jobson Modena

Zona 1

Nenhum efeito perceptível

Zona 2

Efeitos fisiológicos geralmente não danosos

Zona 3

Efeitos fisiológicos notáveis (parada cardíaca, parada respiratória, contrações musculares), geralmente reversíveis

Zona 4

Elevada probabilidade de efeitos fisiológicos graves e irreversíveis (fibrilação cardíaca, parada respiratória)

IESW - Brasil
2003

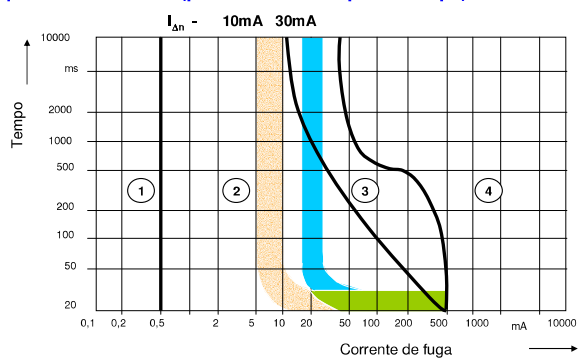
S

A Proteção Diferencial

Jobson Modena

Proteção pessoal com Dispositivos DR

Gráfico com zonas tempo x corrente e os efeitos sobre as pessoas IEC 479-1 (percurso mão esquerda ao pé)



IESW - Brasil
2003

S

O Choque Elétrico

Jobson Modena

Efeitos principais






- Tetanização
- Parada respiratória
- Fibrilação cardíaca / ventricular
- Queimaduras

IESW - Brasil
2003

S

Choque Elétrico (Estudo Científico - IEC 479 "Report")

Jobson Modena

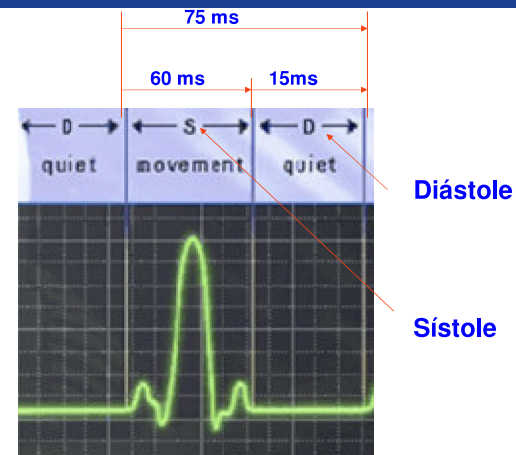
Corrente (mA)		Reações Fisiológicas habituais
500 mA		Parada cardíaca
30 mA		Risco fibrilação cardíaca
10 mA		Sem efeito perigoso até 5 Segundos
0,5 mA		Pequena contração muscular
0,1 mA		Leve formigamento

IESW - Brasil
2003

S

O Choque Elétrico

Jobson Modena



IESW - Brasil
2003

S

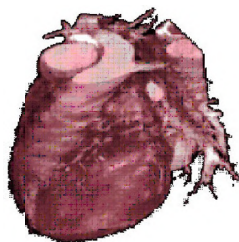
O Choque Elétrico

Jobson Modena

Ciclo do Coração é 75 ms

Sístole

Diástole



IESW - Brasil
2003

S

Proteção contra o Choque Elétrico

Jobson Modena

Tensão suportável pelos seres humanos (NBR 5410)

Depende das situações:

- Ambiente seco: 50 V
- Ambiente úmido: 25 V
- Corpo submerso: 12 V

IESW - Brasil
2003

S

Proteção contra o Choque Elétrico

Jobson Modena

Como prevenir o choque indireto ?

- Desligamento rápido da fonte pelo DPCC
- Uso de Dispositivos DR de alta sensibilidade
($\Delta i \leq 30\text{mA}$)
- Uso de tensão extra baixa de segurança

IESW - Brasil
2003

S

Dispositivos DR

Jobson Modena

- Interruptor diferencial: interruptor de corrente de carga com com DR.
- É necessário ter um DPCC a montante.



IESW - Brasil
2003

S

Dispositivos DR

Jobson Modena

- Disjuntor diferencial: disjuntor com DR incorporado.

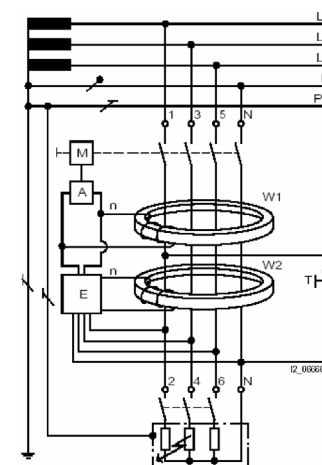


IESW - Brasil
2003

S

Dispositivos DR

Jobson Modena



IESW - Brasil
2003

S

Dispositivos DR Características

Jobson Modena

- Sensibilidade $I_{\Delta n}$ é a corrente nominal de atuação de um DR; existem duas classes de DR:

- DR de Alta sensibilidade: é o DR cuja $I_{\Delta n} \leq 30\text{mA}$.

Proteção Pessoal

- DR de baixa sensibilidade: é o DR cuja $I_{\Delta n} > 30\text{ mA}$.

Proteção Funcional

Botão de teste: botão que simula a passagem de uma corrente diferencial para verificação do estado do DR.

Essa verificação deve ser feita trimestralmente.

IESW - Brasil

2003

S

Dispositivos DR Aplicação

Jobson Modena

- Em certas situações os DR podem ser usados em qualquer dos três esquemas de aterramento (TT, TN e IT) em outros casos ele DEVE ser instalado.

- Quanto aos tipos de corrente: Os DR podem ser para: Corrente alternada; corrente contínua pulsante de meia onda; corrente contínua pulsante de meia onda com controle do ângulo de fase; corrente retificada de meia onda com corrente contínua superposta, de 6 mA.

- Suportabilidade a surtos atmosféricos: é o valor de crista da corrente da forma 8/20 μs que o DR deve suportar sem disparar. O valor padronizado é de 250 A.

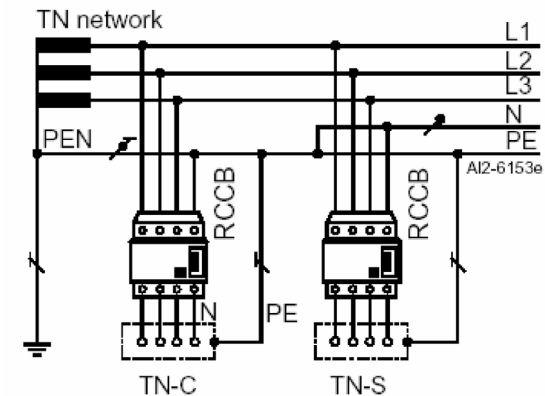
IESW - Brasil

2003

S

Dispositivos DR Esquemas de ligação

Jobson Modena



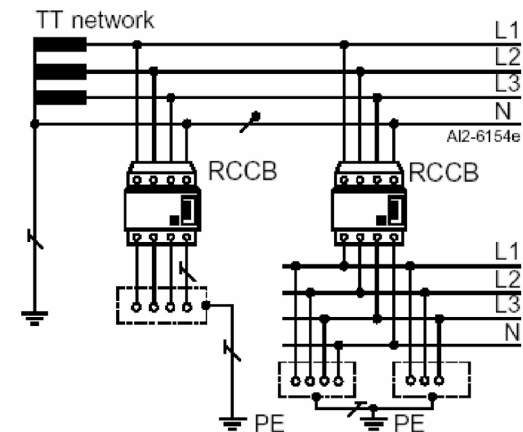
IESW - Brasil

2003

S

Dispositivos DR Esquemas de ligação

Jobson Modena



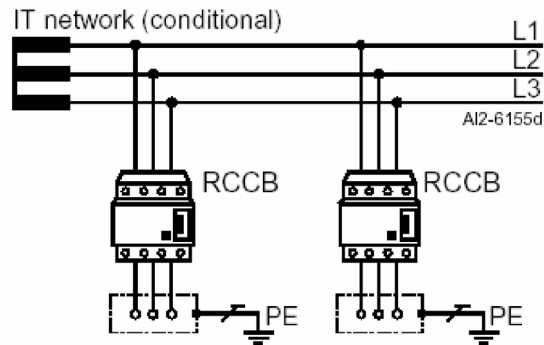
IESW - Brasil

2003

S

Dispositivos DR Esquemas de ligação

Jobson Modena



IESW - Brasil
2003

S

Jobson Modena

Cortesia: **Siemens**

Grato pela Atenção.

IESW - Brasil
2003

www.encontre-engenharia.com.br

S

SIEMENS "DR" IEC 1975

Jobson Modena

Especificação:

- I_n (A)
- $I_{\Delta n}$ (mA ou A)
- U_n (V)
- I_{int} (A ou kA)
- f (Hz)
- Nº pólos



IESW - Brasil
2003

Equipamentos para instalações Elétricas em áreas com atmosferas Potencialmente explosivas “Certificados e requisitos legais”

Giovanni Hummel Borges
Adenauer Siqueira

UL do Brasil Certificações

O que é uma Atmosfera Potencialmente Explosiva?

O que são Equip. para
Atmosferas
Potencialmente
Explosivas?



A HISTÓRIA “EX” (Brasil)

Os primeiros passos para se estabelecer uma certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas no país foram dados no final da década de 70:

- O Cobei publicou as primeiras normas brasileiras sobre equipamentos elétricos para atmosferas explosivas com base na série IEC 79 (hoje IEC 60079)
- Construção de um laboratório com infra-estrutura para ensaiar todos os tipos de proteção estabelecidos na série IEC 79 (inaugurado em 1986, fruto de um trabalho de cooperação Petrobrás & Eletrobrás/Cepel)

A HISTÓRIA “EX” (Cont.)

- Em 1987, INMETRO emitiu o seu primeiro certificado de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas.
- Em 1991 a Certificação de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas tornou-se compulsória através da Portaria INMETRO N.º. 164.



A HISTÓRIA “EX” (Cont.)

- Em 1992 a Resolução CONMETRO N.º 08 estabeleceu o novo modelo do Sistema Brasileiro de Certificação (SBC). O INMETRO transferiria suas atividades de certificação para Organismos de Certificação credenciados.
- No período de 1992-1993 surgiram os primeiros OCPs credenciados para atmosferas explosivas.



A HISTÓRIA “EX” (Cont.)

- Em 1996, através da Portaria INMETRO 121, somente os certificados emitidos por OCPs credenciados passam a ser válidos.
- Em 2000, é emitida a Portaria INMETRO 176, ainda vigente, complementada pela Regra Específica NIE-DINQP-096 (atualizada pela NIE-DQUAL-096 em maio de 2002).



CT-EX – COMISSÃO TÉCNICA

O INMETRO conta com Comissões Técnicas no desenvolvimento dos critérios de certificação de produtos. Na área de atmosferas explosivas participam:

- Quatro Organismos de Certificação e dois laboratórios de ensaio
- Petrobrás, ABIQUIM
- ABINEE, ABIMAQ e ABIEPS
- COBEI, APAEST
- Presidência: INMETRO



ATUAL PORTARIA INMETRO 176

- Complementada pela Regra Específica NIE-DQUAL-096 (maio de 2002)
- Estabelece duas modalidades de Certificação:
 - Certificação com Ensaio de Tipo, Avaliação do Sistema da Qualidade e Acompanhamento na Produção
 - Certificação de Lote
- Definição de Situações Especiais:
 - Importação de Pequenas Quantidades
 - Importação de “Skid-mounted”
 - Unidades marítimas (offshore)

Normalização Aplicável

<u>Norma Brasileira:</u>	<u>Equivalente IEC:</u>	<u>Método de Proteção:</u>	<u>Normas Inexistentes:</u>
NBR 9518*	IEC 60079-0	Requisitos Gerais	
NBR 5363*	IEC 60079-1	À Prova de Explosão	IEC 60079-5
NBR 5420	IEC 60079-2	Pressurização	IEC 60079-15
NBR 8601	IEC 60079-6	Imersão em Óleo	IEC 60079-18
NBR 9883	IEC 60079-7	Segurança aumentada	
NBR 8447*	IEC 60079-11	Segurança Intrínseca	
NBR 5418	IEC 60079-14	Instalações	
NBR 6146	IEC 60529	IP	
NBR 10861	Não há	Prensa Cabos	

*Desvios

Opção 1

Avaliação do S.Q, Ensaio de Tipo e Acompanhamento

- Aplicável aos produtos com produção seriada
- Aprovação do Sistema de Controle da Qualidade do fabricante
- Auditorias Periódicas no Sistema da Qualidade
- Acompanhamento periódicos na produção, com coleta de amostras no fabricante e no comércio (quando aplicável)

NIE-DQUAL 096

Itens Compulsórios da ISO 9001

- a) Análise Crítica de Contrato;
- b) Controle de Documentos e Dados;
- c) Aquisição;
- d) Identificação e Rastreabilidade do Produto;
- e) Controle de Processo;
- f) Inspeção e Ensaio;
- g) Controle de Equipamentos de Inspeção, Medição e Ensaio;
- h) Situação da Inspeção e Ensaio;
- i) Controle de Produto Não Conforme;
- j) Ação Corretiva e Preventiva;
- k) Manuseio, Armazenamento, Embalagem, Preservação e Entrega;
- l) Controle dos Registros da Qualidade.

NIE-DQUAL 096

Avaliação do Sistema da Qualidade

- Deve ser conduzida no mínimo um auditoria por ano;
- Se o fabricante possuir a planta registrada segundo a ISO 9001 por um OCS (Organismo de Certificação de Sistema) credenciado pelo INMETRO, e o registro inclui os produtos sobre investigação, isenta o fabricante da avaliação do Sistema da Qualidade, enquanto o registro for válido. O fabricante deve fornecer todos os documentos relacionados com o Registro de seu Sistema da Qualidade.

NIE-DQUAL 096 ACOMPANHAMENTO

O OCP deve realizar em cada empresa licenciada uma análise do processo produtivo e do produto, em amostras representativas de cada linha de equipamentos e acessórios para atmosferas potencialmente explosivas certificadas. Para tal, as amostras devem ser coletadas na expedição e no comércio (quando aplicável).

Opção 2 Certificação de Lote

- Ensaios de tipo devem ser conduzidos em 6 % do lote, com um mínimo de uma unidade. O OCP pode requerer um maior número de amostras para conduzir todos os ensaios requeridos nas normas.
- Todo o lote deverá se rejeitado no caso de alguma falha no ensaio de tipo.
- Os ensaios de rotina devem ser conduzidos em 100% de todas as unidades do lote. Toda peça reprovada no ensaios de rotina deve ser retirada do lote.

Situações Especiais

- Unidades marítimas (offshore) para as quais são válidas os critérios das Classificadoras Internacionais
- Importação de Pequenas Quantidades (25 unidades já certificadas no exterior e cuja unidade fabril possui ISO 9002).
- Permitida a emissão de uma declaração a cada três meses, para 25 unidades.

MARCAÇÃO



Legenda:
 1 - Identificação do fornecedor;
 2 - Identificação do modelo ou tipo;
 3 - Símbolos BR-Ex, tipo de proteção, grupo do equipamento elétrico, classe de temperatura e/ou temperatura máxima de superfície e marcações adicionais exigidas pela norma específica para o respectivo tipo de proteção;
 4 - Número do certificado, incluindo as letras "N" ou "U", quando aplicável



ASPECTOS EM DISCUSSÃO PELA CT-EX

- Esclarecer o uso de Equipamentos em Zona 2
- Reavaliar o uso das Declarações para a Importação de Pequenas Quantidades
- Padronizar os critérios para a certificação de Bombas de Abastecimento
- Implementar requisitos de avaliação da qualidade no fabricante, segundo critérios do Esquema Internacional de Certificação da IEC para Atmosferas Potencialmente Explosivas - IECEX.



ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS PELA SOCIEDADE

- **Qualificação do Usuário:**
 - Instalação correta de equipamentos certificados
 - Programa de manutenção preventiva
 - Uso adequado de equipamentos de manutenção
- **Certificação de Materiais**
- **Conscientização do usuário e fabricante**



Obrigado por sua atenção



Instalações elétricas em atmosferas explosivas:

Inspeção e manutenção são fundamentais para a segurança.

I ESW Brasil



Estellito R. Junior
Petrobras

Requisitos legais

- ◆ Portaria Inmetro 176/00
- ◆ NR-10
- ◆ IEC 60079-17

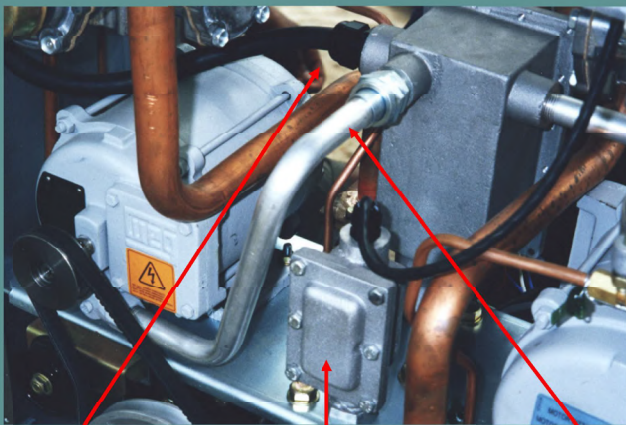
Tipos de inspeção

- ◆ Inicial
- ◆ Periódica
- ◆ Amostragem

Diretrizes para inspeção

- ◆ Plantas de classificação de áreas
- ◆ Eletricistas treinados
- ◆ Inventário dos equipamentos Ex
- ◆ Certificados de conformidade
- ◆ Após concluída, adeque a instalação

Procedendo a inspeção



Prensa-cabo

Marcação

Selagem

Manutenção

- ◆ Data book
- ◆ Certificados de conformidade
- ◆ IEC 60079-17
- ◆ Treinamento dos eletricitas
- ◆ Informações dos fabricantes

Estatísticas

- ◆ Inglaterra: 71.000 equipamentos Ex inspecionados
- ◆ Não-conformes: 65 %
- ◆ Com defeitos propícios à ignição: 14 %
- ◆ Outros defeitos comprometedores: 27 %

Conclusões

- ◆ A manutenção realizada inadequadamente compromete a segurança da unidade industrial e da comunidade vizinha, pois estamos tratando de atmosferas potencialmente explosivas.
- ◆ A inspeção é importante não só para avaliar a qualidade da manutenção e integridade dos equipamentos Ex, como para identificar situações de risco à segurança da unidade.

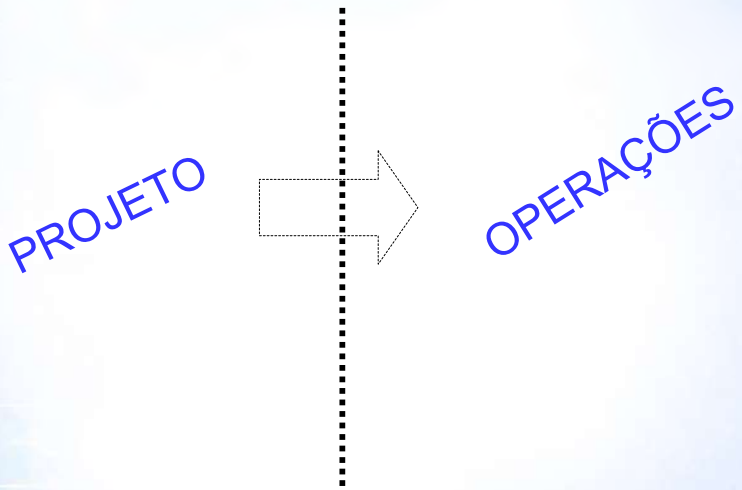
BLOQUEIO EFETIVO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA MANUTENÇÃO

DISPOSITIVOS PARA IMPEDIMENTO DE ENERGIZAÇÃO



PCEP- Programa para Controle de Energias Perigosas em Serviços e Manutenção

SAFETY BY DESIGN



PROJETO → **OPERAÇÕES**

ENERGIAS PERIGOSAS



Elétrica
Gravidade
Térmica
Hidráulica
Mecânica
Radiação
Química
Pneumática

OBJETIVO

SALVAGUARDAR PESSOAS DA LIBERAÇÃO INESPERADA DE ENERGIA ENQUANTO EXECUTAM SERVIÇOS OU MANUTENÇÃO EM MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS OU COMPONENTES DO PROCESSO

AMPARO NORMATIVO NR10

- ENFOQUE: **ENERGIA ELÉTRICA**

PCEP COMPLETO

ATITUDE

- LEI
- BLOQUEIO
- IDENTIFICAÇÃO



Procedimento de entrada NR 10.5.1

“Somente serão consideradas desenergizadas as instalações elétricas liberadas para serviço mediante os procedimentos apropriados obedecida a sequência abaixo:”

Procedimento de entrada NR 10.5.1

- E1. Seccionamento;
- E2. Impedimento de reenergização;
- E3. Constatação de ausência de tensão;
- E4. Instalação de aterramento temporário com equipotencialização dos condutores dos circuitos;
- E5. Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- E6. Instalação da sinalização de impedimento de energização.

Procedimento de saída NR 10.5.2

“O estado de instalação desenergizado deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a sequência dos procedimentos abaixo:”

Procedimento de saída NR 10.5.2

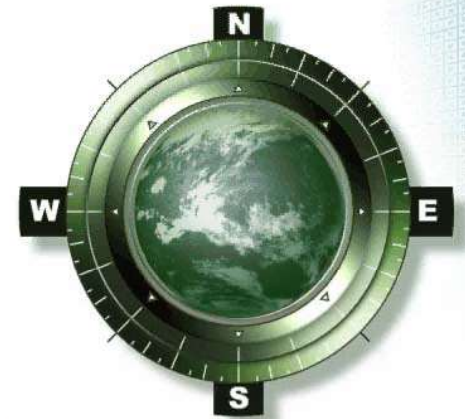
- S1.Retirada de todas as ferramentas, equipamentos e utensílios;
- S2.Retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de energização;
- S3.Remoção do aterramento temporário da equipotencialização e das proteções adicionais;
- S4.Remoção da sinalização de impedimento de energização;
- S5.Destravamento, se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

Responsabilidade NR 10.5.3

“As medidas constantes das alíneas apresentadas nos itens 10.5.1 e 10.5.2 podem ser alteradas, substituídas, ampliadas ou eliminadas, em função das peculiaridades de cada situação, por profissional legalmente habilitado, autorizado e mediante justificativa técnica previamente formalizada, desde que seja mantido o mesmo nível de segurança originalmente preconizado:”

AMPARO NORMATIVO OSHA

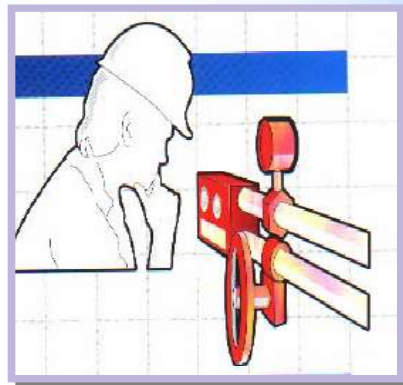
- ENFOQUE: TODO TIPO DE ENERGIA



PCEP SEQUÊNCIA DE EXECUÇÃO

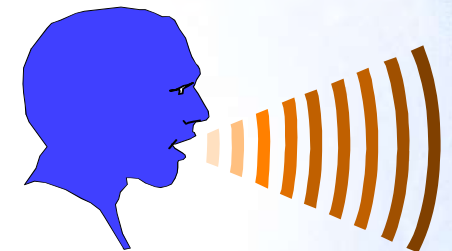
1. PREPARAÇÃO

- Identifique a energia envolvida (tipos, fontes e perigos)
- Identifique os tipos de dispositivos de controle existentes (válvulas, chaves comutadoras, botoeiras, etc)



2. COMUNICAÇÃO INICIAL

- Ao pessoal afetado que o serviço ou manutenção será realizado;
- Que a máquina ou equipamento será desligado e bloqueado.



3. DESLIGAMENTO

Desligue a máquina ou equipamento através de todos os dispositivos existentes, tais como: botoeira de parada, chave liga-desliga, válvula, etc.

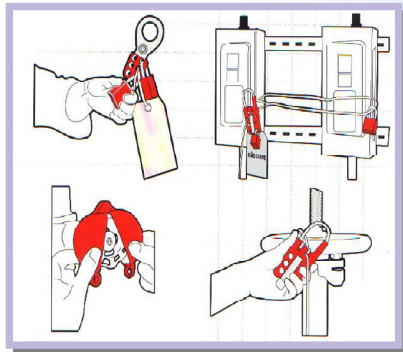


4. ISOLAMENTO

Isole todas as fontes de energia da máquina ou equipamento desativando os dispositivos normalmente utilizados: chaves gerais, válvulas mestras, etc

5. BLOQUEIO E IDENTIFICAÇÃO

- Bloqueie as fontes de energia com dispositivos adequados e afixe a etiqueta devidamente preenchida



6. DESCARGA DE ENERGIA RESIDUAL OU RE-ACUMULADA

- Carga estática de capacitores;
- Trechos de tubulações ainda pressurizados;
- Partes mecânicas móveis;
- Calor em partes aquecidas.

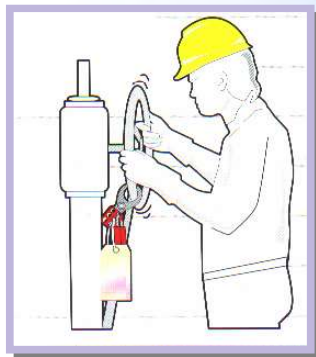


Utilize: aterramento, bloqueio de partes móveis, calço de peças suspensas, drenagem e purga de tubulações, resfriamento de partes aquecidas.

7. VERIFICAR O ISOLAMENTO



- ◆ Assegure-se que ninguém esteja exposto ou em contato com o equipamento;
- ◆ Verifique a isolação do equipamento, operando a botoeira (na posição LIGA) ou outro dispositivo de controle. Utilize instrumentos de medição se necessário.



7a. VERIFICAR O ISOLAMENTO

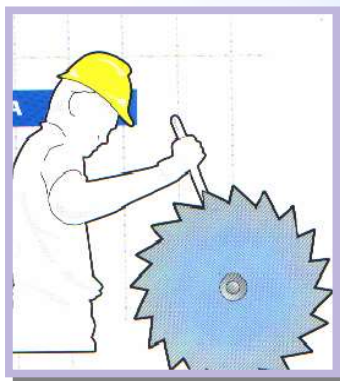


***IMPORTANTE !!!
RETORNE A BOTOEIRA OU O DISPOSITIVO DE
CONTROLE PARA A POSIÇÃO DESLIGA APÓS
VERIFICAR A ISOLAÇÃO DO EQUIPAMENTO.***

8. EXECUÇÃO DO TRABALHO



- ◆ É garantido que há um estado de “energia nula” ou “energia zero”.
- ◆ Autorizados podem executar os serviços, com total segurança, no equipamento.



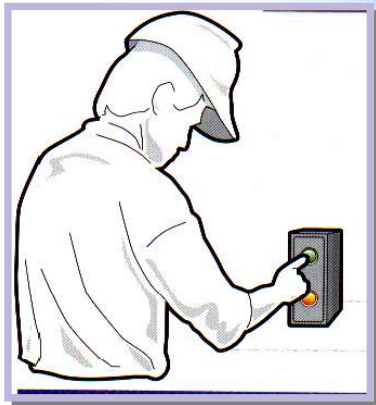
8a. APÓS ENCERRADO SERVIÇO



***QUANDO O SERVIÇO OU MANUTENÇÃO FOR
CONCLUÍDO E A MÁQUINA OU EQUIPAMENTO
ESTIVER PRONTO PARA RETORNAR À
OPERAÇÃO NORMAL, ENTÃO PROCEDA DO
SEGUINTE MODO...***

9. RESTABELECER A ENERGIA

- ◆ Certifique-se que todas as proteções foram desinstaladas e o equipamento está seguro para voltar a operar;
- ◆ Assegure-se que ninguém esteja em contato com o mesmo;
- ◆ Confirme que os controles ou botoeira estejam na posição DESLIGA ou neutra;



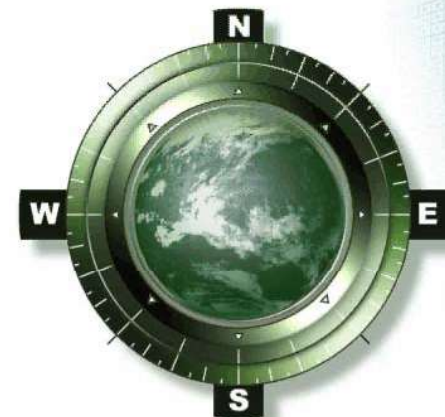
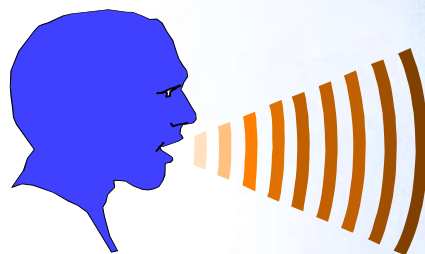
9b. RESTABELECER A ENERGIA

- ◆ Cada autorizado deve retirar seus dispositivos de bloqueio e etiquetas de campo; (Deve ser removido pelo mesmo que o aplicou)
- ◆ Proceda ao acionamento e efetue testes para garantir que tudo está em perfeito funcionamento.



10. COMUNICAÇÃO FINAL

- À todo pessoal afetado que a máquina, equipamento ou instalação está operacional novamente.
- Confira a lista de verificação garantindo que todos os passos foram cumpridos.
- Entregue a lista ao Supervisor do grupo.



PCEP
Bloqueio de Fonte de Energia durante
serviços de manutenção

DEFINIÇÃO OSHA

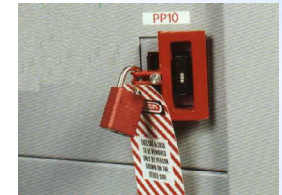
BLOQUEIO

É uma ação, através de um bloqueador específico, que garante que o dispositivo de isolação de energia e o equipamento sob controle não possam ser operados até que o bloqueador seja removido.

BLOQUEADORES PARA DISJUNTORES, INTERRUPTORES E PLUGUES



BLOQUEADOR UNIVERSAL PARA DISJUNTOR AMERICANO



BLOQUEADOR UNIVERSAL PARA DISJUNTOR ES DE ALAVANCA GRANDE



BLOQUEADOR PARA PLUGUES



BLOQUEADOR PARA INTERRUPTORES



BLOQUEADOR SIMPLES PARA DISJUNTOR AMERICANO

PSL-MLD Bloqueio múltiplo



PSL-MLD Instalação Travamento simultâneo de vários painéis Passo1



Passo 1: Passe o cabo do dispositivo de bloqueio através dos orifícios das chaves das portas dos referidos painéis

PSL-MLD Instalação
Travamento simultâneo de vários painéis
Passo 2



Insira a ponta do cabo na força existente na outro extremidade do mesmo

PSL-MLD Instalação
Travamento simultâneo de vários painéis
Passo 3



Trave o cabo no orifício de bloqueio da haste metálica da garra múltipla

PSL-MLD Instalação
Travamento simultâneo de vários painéis
Passo 4



Comprima a haste metálica contra o corpo plástico e o cabo de modo a travar todo o conjunto

PSL-MLD Instalação
Travamento simultâneo de vários painéis
Passo 5



Insira até 6 cadeados/etiquetas OSHA na garra de bloqueio múltiplo

PSL-MLD Instalação Travamento simultâneo de vários painéis Passo 6



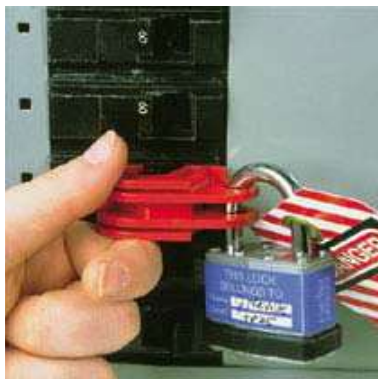
Assegure-se que todas as chaves dos painéis estão bloqueadas na posição desliga.

PSL-MLD Instalação Travamento simultâneo em grupo



Vários autorizados bloqueiam um mesmo ponto

PSL-CB Bloqueio de Disjuntor monofásico

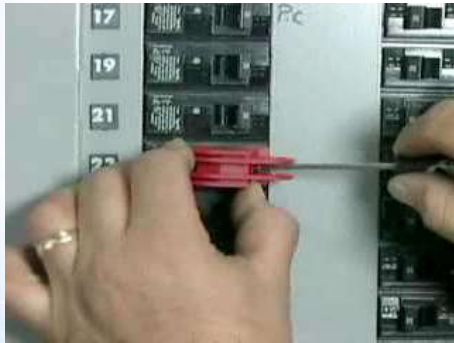


PSL-CB Instalação Passo 1



Coloque o disjuntor na posição desliga e encaixe o dispositivo de bloqueio no interruptor do mesmo

PSL-CB Instalação Passo 2



Aperte o parafuso
utilizando chave de
fenda

PSL-CB Instalação Passo 3



Conclua assegurando-
se que cadeado e
etiqueta OSHA são
colocados no ponto e
disjuntor não se move
da posição desliga

PSL-CBL Bloqueio de disjuntor trifásico



PSL-CBL Instalação Passo 1



Assegure-se que
disjuntor esteja
desligado. Coloque o
dispositivo de bloqueio
de modo que fique
centralizado em relação
ao interruptor do
disjuntor.

PSL-CBL Instalação Passo 2



Aperte o fuso do parafuso ao interruptor disjuntor

PSL-CBL Instalação Passo 3



Rotacione o fuso do parafuso 90 graus, liberando os orifícios para colocação do cadeado

PSL-CBL Instalação Passo 4



Conclua assegurando-se que cadeado e etiqueta OSHA são colocados no ponto e disjuntor não se move da posição desliga

PSL-CL Bloqueio de Plugues Industriais

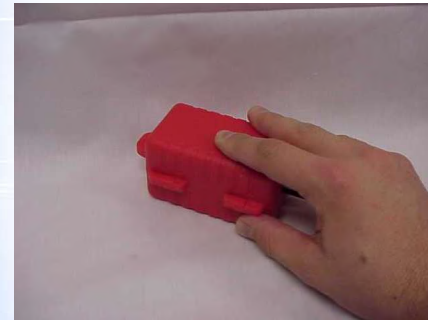


PSL-CL Instalação Passo 1



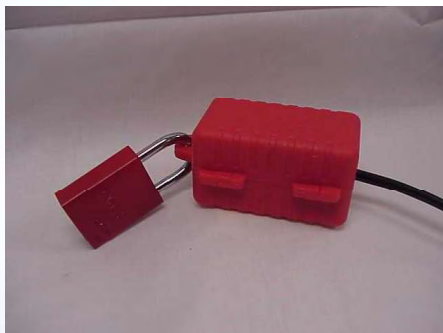
Insira o plugue (16 A ou 32 A) na cápsula bloqueadora

PSL-CL Instalação Passo 2



Feche a cápsula e trave-a através das linguetas de encaixe

PSL-CL Instalação Passo 3



Bloqueie através de cadeado assegurando-se que a cápsula não se abre.

BLOQUEADORES MÚLTIPLOS E ACESSÓRIOS



ADAPTADOR PARA ATÉ 6 CADEADOS



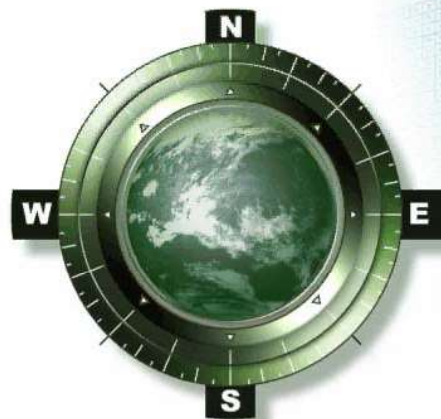
BLOQUEADOR TIPO MÚLTIPLO



CADEADOS DE ALUMÍNIO ANODIZADO



ADAPTADORES PARA BLOQUEIO



PCEP

Identificação durante serviços de manutenção

OSHA - GLOSSÁRIO

IDENTIFICAÇÃO

É uma ação, através de uma etiqueta específica, **que indica** que o dispositivo de isolamento de energia e o equipamento sob controle não possam ser operados até que a etiqueta seja removida.

DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO (TAGOUT)

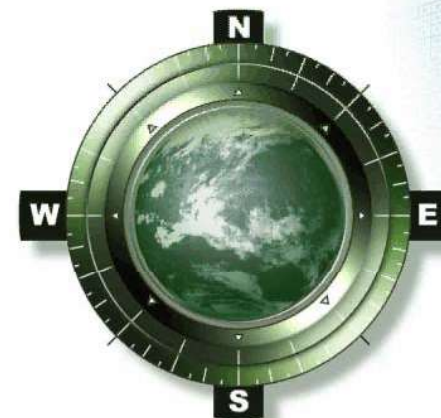
É uma etiqueta à prova de tempo, indelével, que suporta tração de até 22 Kgf, fixada por abraçadeira auto-travante, **não reutilizável**

ETIQUETA OSHA PERSONALIZADA

- PVC rígido
- Suportar tração de até 22 Kgf
- Texto padrão
- Foto do autorizado



PST-98-P



PCEP

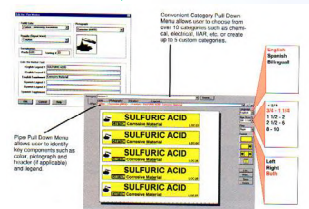
Identificação da Planta

Tubulações, fios, cabos, painéis, instrumentação, componentes, infraestrutura

Cabos,
Instrumentação,
componentes

Tubulações

EXCEL



PANMARK

SAFETY EASE



PTR2E

Portáteis



LS6



LS7



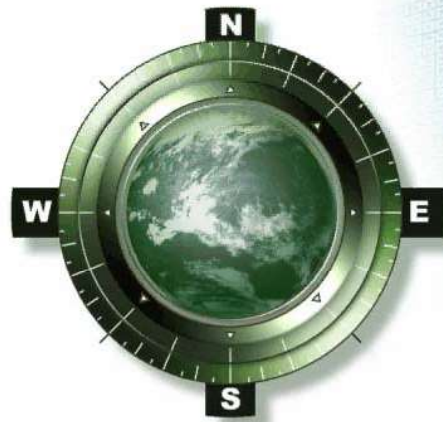
CUSTO DIRETO X INDIRETO

REFINARIA DE PETRÓLEO

- 💧 Cada US\$ 1 CDA => US\$ 95 CIA, anual
- 💧 Custos c/ danos à propriedade=US\$ 5740k
- Gasto c/ lesões= US\$ 60,5k
- 💧 *Proporção: 95 vezes*

QTO. CUSTA 15 MIN. DE PARADA ?

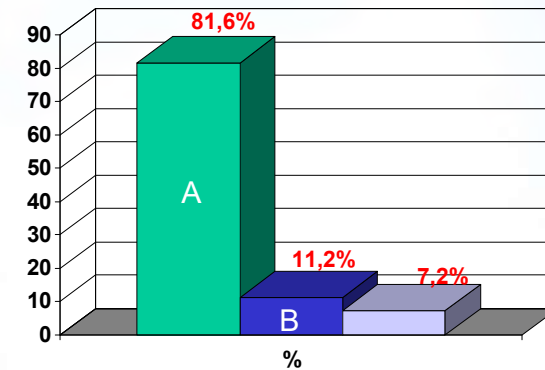
Segmento	USD
Mineração Fe	444.000,00
Petroquímico	287.000,00
Montadoras	201.000,00
Energia Elétrica DI	174.000,00
Alimentícia	127.000,00
Telefonia Fixa	101.000,00
Cimento	79.000,00
Pneus	62.000,00
Farmacêutico	57.000,00
Telefonia Celular	56.000,00
Celulose e Papel	46.000,00
Linha Branca	37.000,00
Bebida (cerveja)	35.000,00
Autopeças	21.000,00



PCEP

PROCEDIMENTO DE CONTROLE DE ENERGIAS PERIGOSAS

Mortes (N=124) por Falha no Controle de Energias



A - Desenergização, isolamento ou dissipação de energia incorretos

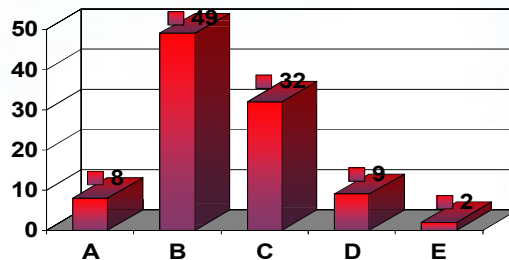
B - Bloqueio e Sinalização Incorretos

C - Falha em verificar se o equipamento foi desenergizado

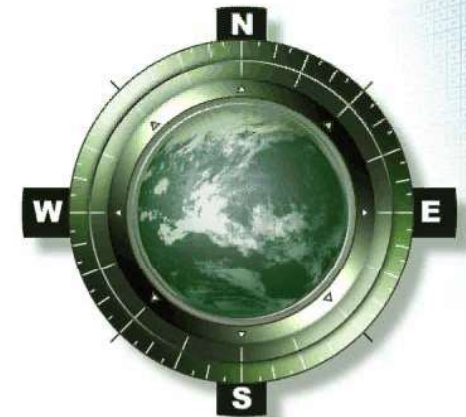
Fonte: NIOSH, 1999

IMPLANTAÇÃO DE PCEPs NO BRASIL

(PESQUISA EM 244 INDÚSTRIAS - JAN/MAR-1997)



- A-NÃO POSSUI QUALQUER PROGRAMA DE CONTROLE DE ENERGIA NEM UTILIZA DE MEIOS DE BLOQUEIO FÍSICO OU SINALIZAÇÃO.
- B-UTILIZA APENAS ETIQUETAMENTO.
- C-UTILIZA ETIQUETAMENTO E CADEADOS.
- D-UTILIZA ETIQUETAMENTO, CADEADOS E , EM ALGUNS CASOS, BLOQUEADORES.
- E-POSSUI PROGRAMA COMPLETO DE CONTROLE DE ENERGIA.



PanSafePlus

A MELHOR MANEIRA DE SE INICIAR A IMPLEMENTAÇÃO DO PCEP

PanSafePlus

Programa para capacitar o profissional de Manutenção e/ou Segurança Industrial habilitando-o à elaborar e implementar procedimentos corporativos de controle de Energias Perigosas

PanSafePlus

Expecialistas Habilitados

Monsanto Dow Petrobras

Daimler Chrysler
Pirelli Alcan

CSN Jansen Cilag

Cia Paraibuna de Metais

PanSafePlus

- ESCOPO PANDUIT
 - Habilita o profissional
- ESCOPO ABPA (Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes)
 - Audita e Certifica o procedimento

PanSafePlus

*Uma Planta Segura
é uma Planta Produtiva*

ELECTRICAL SAFETY BY DESIGN

Presented By

L. BRUCE MCCLUNG

Distinguished Lecturer on Electrical Safety Issues
for IEEE-IAS/PES 2002-2003

1

For IEEE Brazil Section
in Guararema – Sao Paulo, Brazil
October 22, 2003

and

in Rio de Janeiro, Brazil
October 24, 2003

2

Electrical Accidents/Incidents

- Electrical Equipment When Installed New PER Recognized and Accepted “Codes” and “Standards” is Considered to be Safe
 - UNTIL –
- Deterioration Occurs to Degrade the Enclosure/Conductors/Insulation
 - OR UNTIL –
- Unsafe Acts are performed
 - OR UNTIL –
- Carelessness Occurs

3

Electrical Installations Made Safe

- Adhere to the “National Electrical Code”, NFPA 70, which addresses the fundamental principles of protection for safety contained in Section 131 of “Electrical Installations for Buildings”, IEC 60634-1. Both contain fundamental principles of protection for safety that encompass protection against electric shock, protection against thermal effects, protection against overcurrent, protection against fault currents, and protection against overvoltage.
- OSHA provides Design Safety Standards for Electrical Systems
29 CFR Subpart S 1910.302-.308
- YOU assure the installation meets RAGAGEP
“Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices”

4

Electrical Maintenance Is Needed

- Maintenance
 - NFPA 70B covers Electrical Equipment Maintenance Requirements;
 - Manufacturers Instruction Booklets recommend maintenance;
 - NFPA 70E Part II covers Maintenance of Electrical Equipment;
 - IEEE 902 covers Operation, Maintenance and Safety Requirements
- You develop Corporate/Site “Electrical Equipment Integrity Plan”

5

Electrical Safe work Practices Are Needed

- Safe Work Practices
 - OSHA provides Electrical – General - Safety Related Work Practices
29 CFR Subpart S 1910.331-.335
 - NFPA 70E provides “Electrical Safety Requirements for Employee Workplaces” and EN 50110 provides “Operation of Electrical Installations”
- You develop Corporate/Site “Electrical Safety Program”

6

Electrical Safety is not an Accident

Therefore It Must Be
Electrical Safety By Design

And It Must Be
Maintained Safe By Intent
Electrical Equipment Integrity Plan
Electrical Safety Program
Training To Qualify Employees For Their Tasks
Job Briefing Prior To Start of Every Task

7

Overall Safety for Employees in the Workplace Involves More than Compliance with Codes and Standards

- YOU assure the installation meets RAGAGEP
“Recognized and Generally Accepted Good Engineering Practices”
- You develop a Corporate/Site “Electrical Equipment Integrity Plan”
- You develop and implement a Corporate/Site “Electrical Safety Program”
- You provide training to qualify employees for the tasks which they are assigned
- You maintain vigilance and perform job briefing prior to start of every task

8

OSHA Mandate for Electrical Safety

- OSHA directs that electrical equipment be de-energized before working on or near exposed electrical conductors or circuit parts.
- OSHA recognizes a few situations where it is infeasible to de-energize the electrical equipment while performing some tasks in proximity of “live” parts.

9

OSHA Mandate for Electrical Safety (Continued)

- Employees working on or near exposed energized electrical conductors and circuit parts must be protected from electrical shock and arc flash burns by appropriate protective measures.
 - Electrical Safety By Design can incorporate features that help protect personnel from inadvertently making contact with “live” parts (shock) as well as from exposure to arc flash hazards (electrical /thermal burns).
 - Electrical Safety Programs, training including demonstrations of capability, and job briefings can protect individuals involved in operating and maintaining electrical systems and equipment.

10

Electrical Safety By Design

- Is a challenging and a cost effective way to optimize design ideas to complement and supplement the regulations and codes requirements.
- Enhances employee safety without excessive reliance on administrative controls.

11

Electrical Safety By Design (Continued)

- Facilitates operators and electricians to perform many of their tasks in a safe manner without burden of special permits and hassle of personal protective clothing/personal protective equipment.
- Is the careful and optimum application of engineered safety features incorporated in system and equipment to enhance safety of personnel who must from time-to-time work in an environment influenced by proximity to exposed energized electrical conductors and circuit parts.

12

Electrical Safety By Design (Continued)

- Inherently reduces potential safety risk from electrical shock hazard by providing a first line of defense to guard personnel from exposure to “live” electrical conductors and circuit parts.
 - In the early years of applying “Electrical Safety By Design” the most frequently utilized scheme to avoid contact with exposed energized conductors and circuit parts was by chain link fencing.
 - One of the most effective methods today to protect employees from contacting energized parts is provided by “finger safe fuses”.

13

Electrical Safety By Design (Continued)

- Inherently reduces potential safety risk from arc flash hazard by providing a first line of defense to guard personnel from exposure to “live” electrical conductors and circuit parts.
 - In the early years of applying “Electrical Safety by Design” the most frequently utilized scheme to remove operators from in front of electrical switchgear or controlgear involved “mimic panels”.
 - Then “umbilical cords”, some as long as forty feet.
 - Plus “remote racking”.
 - One of the most effective methods today to protect operators and electricians from the hazards of arc flash comes in the form of “arc resistant switchgear”.

14

Electrical Safety By Design (Continued)

- Calculate and Modify/Adjust the Arc Flash Hazard to avoid need to work where incident energy exceeds 40 cal/cm^2 .
 - IEEE 1584-2002 “Guide for Performing Arc Flash Hazard Calculations” has made it possible to determine incident energy at working distances as well as distance from the arc source where the incident energy is sufficient to cause a first degree burn for electrical systems having greater than 50,000A available fault current.
 - As more arc flash hazard calculations have been performed per IEEE 1584-2002 it has been acknowledged that as much as 12% of the “buses” in modern “large” electrical systems exceed 40 cal/cm^2 at normal working distances from potential arc sources.

15

Electrical Safety By Design (Continued)

- Calculate and Modify/Adjust the Arc Flash Hazard to avoid need to work where incident energy exceeds 40 cal/cm^2 .
 - With present technology for personal protective clothing it cannot be made “safe” to work on or near energized electrical equipment where the incident energy would exceed 40 cal/cm^2 .
 - Design alternatives to reduce the incident energy must be implemented if there is a need to work any bus calculated to have more than 40 cal/cm^2 . Normally the design alternative requires use of current limiting devices or fuses or simply giving up protective device coordination. It may require adding high resistance grounding, or adding ground relays if solidly grounded, or breaking up electrical supply systems into smaller configurations. Use of arc resistant switchgear Type C is an alternative.

16

Electrical Safety By Design Features To Consider For Protecting Employees Against Electrical Arc Flash Hazards

- High resistance grounded electrical systems (first fault to ground is “free”);
- Current limiting fuses (minimize fault current to downstream devices);
- Faster clearing time for protective relays (by sacrificing coordination);
- Remote racking circuit breakers;
- “Mimic” panels for remote operation of circuit breakers or controllers;

17

Electrical Safety By Design Features To Consider For Protecting Employees Against Electrical Arc Flash Hazards (Continued)

- Umbilical cords with close-open controls on remote end;
- Avoid provisions for closing circuit breakers from front of switchgear except for when breaker is in “test position”;
- Arc resistant switchgear;
- Arc resistant controlgear;
- Insulated low voltage buses (minimize phase-to-phase and phase-to-ground faults);

18

Electrical Safety By Design Features To Consider For Protecting Employees Against Electrical Arc Flash Hazards (Continued)

- Automatic grounding of MV feeders, capacitor banks, motors, etc, when switchgear breakers or motor starters are withdrawn (provide interlock with main switching device);
- Isolate wireways from bus and from free access to breakers, disconnect switches, or starters;
- Label all electrical equipment with the pre-calculated arc flash hazard information – arc flash boundary/incident energy at typical working distances and appropriate personal protective clothing/personal protective equipment needed;
- Provide permanent easy-to-read identification for all terminals and devices that match cabinet wiring and control schematics;

19

Electrical Safety By Design Features To Consider For Protecting Employees Against Electrical Shock Hazards

- High resistance grounded electrical system (first ground fault is “free”);
- Line side shutters in low voltage switchgear and controlgear;
- Finger safe low voltage fuse holders;
- Removable insulated boots on all terminal lugs;
- Insulated low voltage buses;

20

Electrical Safety By Design Features To Consider For Protecting Employees Against Electrical Shock Hazards (Continued)

- Equipotential ground loops around all conductive columns/enclosures at all outdoor substations (reduces step-and-touch potentials);
- Ground fault circuit interrupters;
- Clear plastic barriers around all bare conductors and terminals;
- Provide adequate lighting fixtures, including lighting fixtures inside all electrical equipment enclosures having hinged doors;
- Identify and label outside of enclosures having multiple sources of electrical power so it is easy to locate the source disconnect devices;

21

Electrical Safety By Design Features To Consider For Protecting Employees Against Electrical Shock Hazards (Continued)

- Control voltages less than 50V;
- Avoid use of earth as current return paths;
- All welding must utilize a dedicated insulated current return path;

22

Restricted Approach Boundaries To Avoid Shock

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| • 300V and less | • Avoid Contact |
| • 301 To 750V | • 1 ft 0 in |
| • 751 To 15,000V | • 2 ft 2 in |
| • 15,100 To 36,000V | • 2 ft 7 in |
| • 36,100 To 46,000V | • 2 ft 9 in |
| • 46,100 To 121,000V | • 3 ft 3 in |
| • 138,000 To 145,000V | • 3 ft 7 in |
| • 161,000 To 169,000V | • 4 ft 0 in |
| • 230,000 To 242,000V | • 5 ft 3 in |
| • 345,000 To 362,000V | • 8 ft 6 in |
| • 500,000 To 550,000V | • 11 ft 3 in |
| • 765,000 To 800,000V | • 14 ft 11 in |

23

Prohibited Approach Boundaries To Avoid Shock

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| • 300V and less | • Avoid Contact |
| • 301 To 750V | • 0 ft 1 in |
| • 751 To 15,000V | • 0 ft 7 in |
| • 15,100 To 36,000V | • 0 ft 10 in |
| • 36,100 To 46,000V | • 1 ft 5 in |
| • 46,100 To 72,500V | • 2 ft 1 in |
| • 72,600 To 121,000V | • 2 ft 8 in |
| • 138,000 To 145,000V | • 3 ft 1 in |
| • 161,000 To 169,000V | • 3 ft 6 in |
| • 230,000 To 242,000V | • 4 ft 9 in |
| • 345,000 To 362,000V | • 8 ft 8 in |
| • 500,000 To 550,000V | • 10 ft 9 in |
| • 765,000 To 800,000V | • 14 ft 5 in |

24

Basic Minimum Air Insulation Distance to Avoid Flashover

• 300V and less	• 0 ft 0.03 in
• Over 300, Not Over 750V	• 0 ft .07 in
• OVER 750, Not Over 2,000V	• 0 ft 0.19 in
• Over 2, Not Over 15kV	• 0 ft 1.5 in
• Over 15, Not Over 36kV	• 0 ft 6.3 in
• Over 36, Not Over 48.3kV	• 0 ft 10.0 in
• Over 48.3, Not Over 72.5kV	• 1 ft 3.0 in
• Over 72.5, Not Over 121kV	• 2 ft 1.2 in
• Over 138, Not Over 145kV	• 2 ft 6.6 in
• Over 161, Not Over 169kV	• 3 ft 0.0 in
• Over 230, Not Over 242kV	• 4 ft 2.4 in
• Over 345, Not Over 362kV	• 7 ft 5.8 in
• Over 500, Not Over 440kV	• 10 ft 2.5 in
• Over 760, Not Over 800kV	• 13 ft 10.3 in

25

Effects of Electric Current on the Human Body

CURRENT

- Below 1 ma
- 1 ma
- 5 ma
- 6-25 ma
- 9-30 ma
- 50-150 ma
- 1,000-4,300 ma
- 10,000 ma

REACTION

- Not Perceptible
- Faint Tingle
- Slight Shock – Not Painful
- Painful - Loss of Muscle Control
- Individual Cannot Let-Go
- Respiratory Arrest
- Heart Ceases Rhythmic Pumping
- Cardiac Arrest - Burns

26

Effects of Temperature/Heat on Human Body & Materials

NOTE: A person receives a second-degree skin burn when he/she is near an electrical arc in which the incident energy level is above the threshold of 1.2 cal/cm² or 5.0 J/cm²

TEMPERATURE/HEAT

- 145°F
- 205°F
- 700-1,400°F
- 1,400°F
- 1,800°F
- 2,600°F
- 9,000°F
- 35,000°F

REACTION

- Curable Skin Burn
- Human Cell Death
- Clothing Ignition
- Clothing Burning
- Copper Melts
- Carbon Steel Melts
- Sun's Surface
- Arcing Terminals

27

Application of personnel protective grounds around the individual at work.

Remember the current flow through parallel paths splits in the ratio of an individual to the sum of the individual resistances.

Therefore with 20,000A of Available Fault Current The Current Flow Over/Through the Body will only be $20,000A \cdot 0.00128 / 1500.00128 = 0.017A$ or 17ma which will be painful and may cause loss of muscle control whereas current flow over the ground conductor will be $20,000A \cdot 1500 / 1500.00128 = 19,999.983A$

Resistance of Safety Ground

- 250kcmil is .00128 ohms/25 ft

Resistance of Body

- 500 ohms at hand contact
- +
- 1000 ohms at foot contact
- For
- 1500 ohms total

28

SUMMARY

- Electrical Safety Requires Careful Planning.
- Overall Electrical Safety Requires:
 - The Installation Be Made Safe by Design;
 - And
 - The Work Performed By Operators And Electricians Be Maintained Safe By Intent.

29

ELECTRICAL SAFETY SUPPORT

Electrical Safety Is Not A Proprietary Product

Electrical Safety Issues Should Be Shared

ANSI/IEEE C2 (NESC)

ANSI/NFPA C1 (NFPA 70) [NEC]

NFPA 70E

OSHA Both Federal and State Compliance
Individuals

30

ELECTRICAL SAFETY SUPPORT

Electrical Safety Is Not A Proprietary Product

Electrical Safety Issues Should Be Shared

IEEE-IAS-PCIC Electrical Safety Committee

IEEE Electrical Safety Workshop

IEEE Electrical Safety Benchmarking

IEEE Electrical Safety Resource Center

IEEE Electrical Safety Virtual Community

IEEE 1584-2002

31

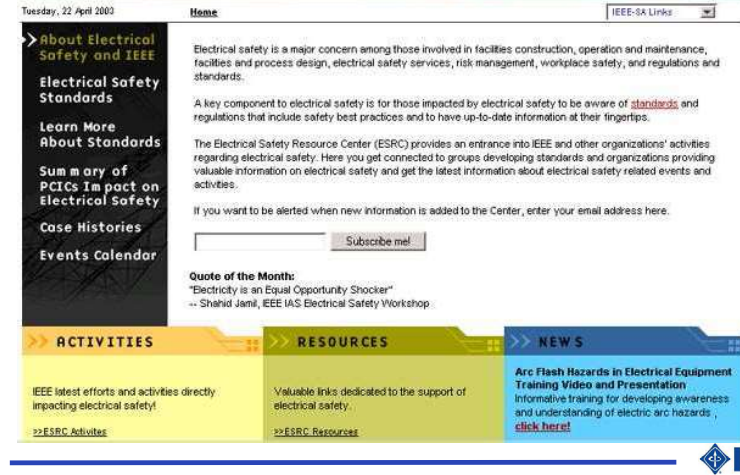


IEEE Standards Association

Electrical Safety Resource Center



ESW – Brazil - 2003
October 21-22, 2003



Goals for the ESRC

- Support of IEEE committees, sections and chapters involved in electrical safety
- Increase awareness of the IEEE-SA as a major contributor to electrical safety
- Attract electrical safety standards and standards related projects and subsequent program participants



ESRC Goals (cont'd)

- Link professionals to organizations and associations addressing electrical safety
- Engage multiple discipline and professionals in electrical safety
- Attract customers to the IEEE for information and product on electrical safety



ESRC provides information on:

- Electrical safety case histories
- IEEE related electrical safety activities
 - IEEE IAS Electrical Safety Workshop announcements and news
 - IEEE workshops on electrical safety outside North America – ESW Brazil 2003
 - IEEE 1584 Arc Flash web area where sample calculations and related information are available
 - Listing and recognition of key related products and publications and how to order
 - Links to IEEE Color Books Zone and IEEE NESC Zone



ESRC Information (cont'd)

- News from trade e-publications
- Opt-in subscriber-based alert: automatic notification when new information is posted in the Center
- Hot links to key, active organizations dedicated to electrical safety, i.e., OSHA, NIOSH, IESF, and NFPA

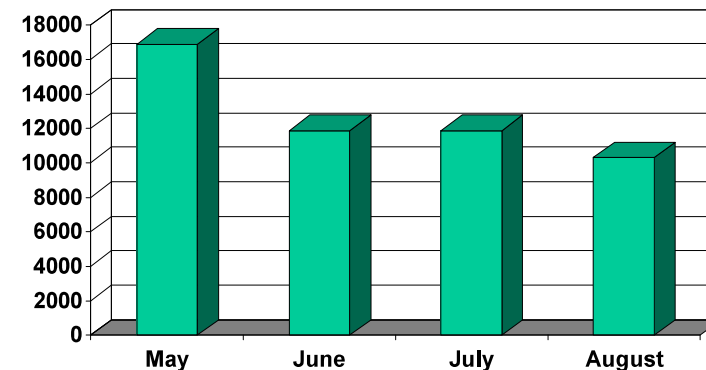


IEEE Mission

- To promote the engineering process of creating, developing, integrating, sharing and applying knowledge about electro- and information technologies and sciences for the **benefit of humanity and the profession.**



Website Hits to ESRC



Total April - August 2003: 55,863



IEEE-SA Electrical Safety Forum Virtual Community

- State of the art communication tool designed to facilitate and accommodate the issues and concerns of the Electrical Safety community in a leading edge manner
 - Discussions, Notes, Polls, Chats
- Mike Doherty is moderator
- 350-400 e-mail invitations issued
- To join: www.ieeecommunities.org



New IEEE-SA Website

<http://standards.ieee.org/esrc>

Launched May 2003 in connection with
“May is Electrical Safety Month”



Growth of ESRC

- ERSC Task Force
 - Regularly discuss planning, maintenance, and strategic direction for website and virtual community content
- ESRC supports your efforts
- As content grows, ESRC will become more dynamic and enhanced
- We welcome your input and ideas



Thank you!

Questions & Comments?

Contact: Sue Vogel
IEEE Staff
732-562-3817
s.vogel@ieee.org

<http://standards.ieee.org/esrc>





conference news

4TH INTERNATIONAL POWER ELECTRONICS AND MOTION CONTROL CONFERENCE 14-17 AUGUST, 2003 XI'AN, P. R. CHINA

The 4th International Power Electronics and Motion Control Conference will be held from 14-17 August in Xi'an, P.R. China, sponsored by China Electrotechnical Society (CES) and the National Natural Science Foundation of China (NSFC) and technically cosponsored by the IEEE Power Electronics Society in cooperation with the IEEE-IAS, IEEE Beijing Section. The conference has been organized by Xi'an Jiaotong University, Xi'an University of Technology, and the Xi'an Power Electronics Research Institute.

General Chairman: Fred C. Lee Virginia Tech, USA
Technical Program Chairman: Zhaoan Wang, Xi'an Jiaotong University, China
Web site: <http://unit.xjtu.edu.cn/unit/ipemc2003/ipemc2003.html>
Email: ipemc03@mail.xjtu.edu.cn
Tel: +86 29 2667858; Fax: +86 29 2667858, 3237910
Deadline for submission of abstract and digest: 5 February 2003
Authors notified of acceptance: 15 March 2003
Deadline for submission of final manuscripts: 30 April 2003.

storm and the pressures from their regular jobs, they still were able to prevent any major impact on the conference by Isidore! Great job, team!

Next year will be the 50th anniversary conference of the PCIC! It will be held in Houston, Texas, USA, from 15-18 September 2003. Come and be part of this very special conference! For additional information, go to <http://www.ieee-pcic.org>.

The PCIC is now looking forward to the 2003 Electrical Safety Workshop, which will be held in Houston on 5-7 February 2003. For additional information, please go to <http://www.ieee-pcic.org/safety/2003wksp.htm>, and, to register, go to <http://www.exporeg.com/ieee-ias>.

I hope to see you at both the Electrical Safety Workshop in February and the 50th anniversary PCIC conference in September!

Jim Hill
2001-2002 PCIC Chair

APEC 2003 Plans for February Meeting

The Applied Power Electronic Conference (APEC) 2003 will be held 9-13 February 2003 at the Fontainebleau Hilton Hotel in Miami, Florida, USA, and will feature

194 technical papers in 28 different sessions, both new records. Selecting which of the sessions to attend each day is becoming a (rewarding) challenge. This year's plenary session will include four invited papers that should address issues of interest and concern to all attendees.

We surely did not have a problem getting abstract submissions from those engineers and business executives engaged in "cutting edge" technology, motor drives, and applied power electronics solutions. Of the 430 abstracts received this year, the peer review scores were extremely high—close to 4.0. At this rate (accepting less than 50% of the submissions), there may come a year in which APEC will need to consider holding two conferences, instead of one, in order to accommodate more of these authors' papers.

On the trade show side of the conference, I can report that, as of 1 September, we had sold 140 booths. Having these vendors exhibiting their latest product offerings when we are not in the seminars or technical sessions is an efficient way to see their latest products or to discuss issues with their representatives without losing time from the conference program.

For additional information on APEC, simply go to our Web site at <http://www.apec-conf.org>.

Larry Gilbert
APEC Publicity Chair

2003 Electrical Safety Workshop in Brazil

In October 2003, the first Electrical Safety Workshop in Brazil will be held in Sao Paulo. The intent of this two-day workshop is to provide a forum for people to meet and share ideas, technologies, and knowledge in order to strengthen the importance of electrical engineering and improve safety culture to protect people in the electrical workplace. Any suggestions or collaborations will be appreciated. The workshop is being organized by the IEEE-IAS South Brazil Section and involves the collaboration of Mario Ogava, present IEEE-IAS Section South Brazil president; Estellito Junior, from Petrobras (Brazilian Petroleum Company); Ivica Jancilic from Ivica Engineering Co; Mario Kajita and Mauro Neves from DuPont; and members of the IEEE. It will be a two-day workshop, and one more day may be added for tutorials.

Luiz Tomiyoshi
Chair, 2003 Electrical Safety
Workshop, Brazil
l.k.tomiyoshi@ieee.org

IAS Magazine anuncia o I ESW Brasil jan-2003.

SAFETY-RELATED TUTORIALS SPONSORED BY THE PCIC

1. J.M. Gallagher and L.B. McClung, "Electric hot work safety program," in *Proc. 1990 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
2. J.A. Stewart, R.L. Doughty, R.A. Epperly, and H.L. Floyd, "Electrical safety related work practices," in *Proc. 1991 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
3. L. Adamcik and J. Robertson, "Electrical area classifications & applications, techniques and enclosures," in *Proc. 1992 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
4. C.M. Bates, R.L. Doughty, R.A. Epperly, R.A. Jones, C.D. Whelan, H.L. Floyd, and A. Odell, "How you can create a continuous improvement environment for electrical safety," in *Proc. 1993 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
5. R. Jones, L.B. McClung, and L.F. Saunders, "NFPA 70E content and OSHA activity," in *Proc. 1994 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
6. P.S. Babiarz and S. Norako, "Understanding and applying intrinsic safety," in *Proc. 1994 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
7. V.J. Saporita and S. Schaffer, "Type 2 protection of motor starters: Enhancing safety in the workplace," in *Proc. 1995 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
8. R.A. Jones and L.B. McClung, "The OSHA process: What, why and how," in *Proc. 1996 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
9. Members of the NFPA 70E Arc Flash Hazards Ad-hoc Committee, "Arc flash hazards in electrical equipment," in *Proc. 1997 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
10. C.M. Wellman, D. Wechsler, and M. Goodman, "Area classification primer," in *Proc. 1998 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
11. American Red Cross Instructors, "Adult CPR training and certification," in *Proc. 2000 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
12. J. Bowen, H.L. Floyd, L.B. McClung, D.C. Mohla, and B. Rafferty, "Applying inherently safer options in the design of electrical systems in petroleum facilities," in *Proc. 2000 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
13. D.W. Zipse, "Lightning discharge and protection methods," in *Proc. 2000 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
14. C.M. Wellman, H. Landis Floyd, and D.R. Doan, "Conducting an arc flash hazard analysis to determine the maximum likely incident energy in plant electrical arcs; and methods to manage the hazard," in *Proc. 2001 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*
15. A. Bingham, H. Hoagland, and T. Neal, "Application of personal protective equipment (PPE) for the arc flash hazard as required by NFPA 70E and ASTM standards," in *Proc. 2001 IEEE-IAS Petroleum & Chemical Industry Committee Conf.*

items include hazard awareness videos, a training resources booklet, a collection of case histories, a GFCI awareness poster, a National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Worker Fatalities publication, Electrical Safety Month campaign kits, and medical research reports.

The Safety Subcommittee has created several working groups to focus on electrical safety issues:

- **Electrical Safety Workshop Working Group:** The charter of this group is to lead the design and facilitate electrical safety workshops.
- **Case History Working Group:** The charter of this group is to collect case histories and promote sharing of information related to incidents and injuries.
- **Electrical Safety Benchmarking Working Group:** The charter of this group is to lead a benchmarking effort to gather data from participating companies on where they are in relationship to work practices, safety programs, and other issues important to electrical safety.
- **Guide for Performing Arc Flash Hazard Calculations Standard 1584 Working Group:** The charter of this group is to develop a common simplified approach to calculating arc flash energy.



Mike Callahan engages electrical safety workshop attendees in a discussion about safe work practices.

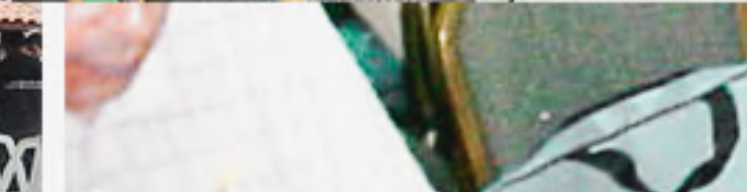
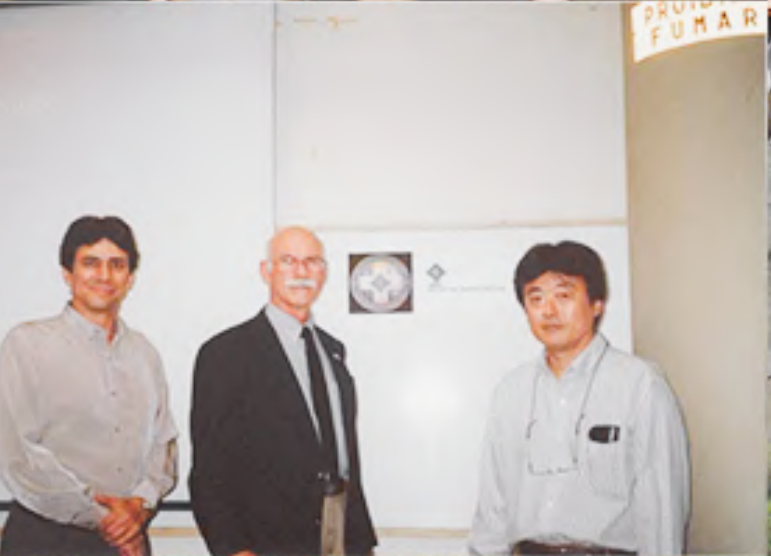
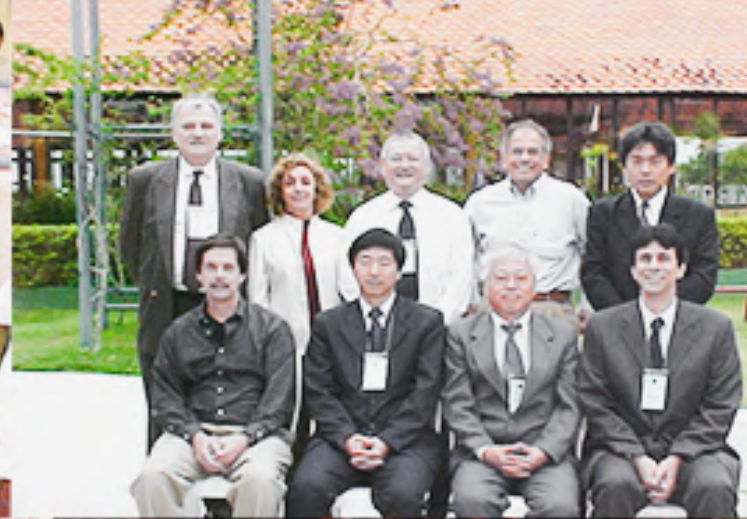
The Technical Session sponsored by the Safety Subcommittee held on Wednesday afternoon of the PCIC Conference has yielded numerous prize papers.

In 1999, the Subcommittee established the PCIC Electrical Safety Excellence Award, which recognizes PCIC members for outstanding dedication and contributions made to advance and accelerate the dispersion of information and knowledge impacting electrical safety through activities in the PCIC.

Workshops

When chartered in 1991, the Safety Subcommittee included in its mission to sponsor an annual forum to facilitate the exchange and application of ideas and information. In March 1992, the first Electrical Safety Workshop was held in Dallas, Texas, with 37 participants. The workshop goal was to accelerate the dispersion of understanding and knowledge of ongoing improvements in the practical application of codes, standards, and technology that reduce the risk of electrical injuries. Subsequent workshops have been held annually in the United States from 1995–2004. The 2001 workshop was held in Canada. In 1998, 2000, and 2002, the PCIC provided planning and technical support to electrical safety workshops organized by the IEEE IAS chapter in India. In 2003, the PCIC provided support for the first electrical safety workshop held in Sao Paulo, Brazil. The growth and expansion, as shown in Table 1, is an indicator of the value of this type of forum [6].

PCIC members have made significant efforts in reaching out beyond the organization to develop relationships with others to mutually work together to reduce electrical injuries and promote electrical safety awareness. Other IAS committees have joined the PCIC in sponsoring the annual electrical safety workshops. Participants have included medical professionals, representatives from government agencies, standards developing organizations, approval agencies, and so on.





2003 IEEE ESW BRASIL

ELECTRICAL SAFETY WORKSHOP BRASIL (ESW BRASIL)

OCTOBER 21ST-22ND, 2003



IEEE
IAS  **INDUSTRY
APPLICATIONS
SOCIETY**