

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica
Grupo de Sistemas Elétricos**

**SEGURANÇA NO TRABALHO: Estudo de caso
para adequação do Laboratório de Alta Tensão à
Norma Regulamentadora N° 10**

Trabalho de Conclusão de Curso

Renata Suênia Alves

Campina Grande
2009

**Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica
Grupo de Sistemas Elétricos**

**SEGURANÇA NO TRABALHO: Estudo de caso
para adequação do Laboratório de Alta Tensão à
Norma Regulamentadora N° 10**

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Eletricista.

Orientador: Prof. Leimar de Oliveira

Campina Grande
2009

RENATA SUÊNIA ALVES

**SEGURANÇA NO TRABALHO: Estudo de caso
para adequação do Laboratório de Alta Tensão à
Norma Regulamentadora N° 10**

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Eletricista.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Leimar de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

(Examinador)
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Campina Grande, Setembro de 2009

AGRADECIMENTOS

- A *Deus*, por encher minha alma de força, ânimo e perseverança, e dar-me saúde para vencer os inúmeros obstáculos enfrentados durante toda esta longa caminhada;
- Aos *meus pais, Marcelo e Venilda*, pelo esforço, carinho e dedicação, além do grande incentivo a minha educação e formação profissional;
- Ao *professor Leimar de Oliveira* pela ajuda e tempo disponibilizados durante a orientação deste trabalho;
- Ao *meu namorado, Ubiramar*, pelo grande incentivo e apoio;
- Aos *amigos* que fiz durante a graduação e que tanto me ajudaram;

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho intitulado “SEGURANÇA NO TRABALHO: estudo de caso para adequação do Laboratório de Alta Tensão à Norma Regulamentadora nº 10” foi desenvolvido pela aluna Renata Suênia Alves, sob orientação do Professor Leimar de Oliveira, como objeto de avaliação da disciplina Projeto de Engenharia Elétrica.

A disciplina Projeto de Engenharia Elétrica é uma disciplina do curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG, de caráter obrigatório e indispensável para obtenção do diploma de Engenheiro Eletricista. O objetivo da disciplina está vinculado ao fato de se conseguir reunir em um trabalho, conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica do graduando.

Sumário

INTRODUÇÃO	6
1. SEGURANÇA NO TRABALHO.....	7
1.1. Programas de Proteção aos Trabalhadores	8
1.2. Higiene do Trabalho	11
1.3. Saúde do Trabalhador	12
1.4. Sistema de Gestão Ambiental - SGA	16
2. ACIDENTES DE TRABALHO.....	17
3. NORMAS REGULAMENTADORAS	21
3.1. Norma Regulamentadora Nº 10.....	21
3.2. Outros Normativos de Segurança	22
4. ESTUDO DE CASO: ADEQUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO À NORMA REGULAMENTADORA Nº 10.....	24
4.1. Laboratório de Alta Tensão	24
4.1.1. Salão da Alta Tensão	25
4.1.2. Sala do Laboratório de Sistemas Elétricos	25
4.1.3. Sala do Gerador de Impulso de Corrente.....	26
4.1.4. Sala do Laboratório de Instalações Elétricas.....	26
4.1.5. Sala do Kit de Alta Tensão	27
4.1.6. Sala do Laboratório de Materiais Elétricos	27
4.1.7. Sala do Laboratório de Descargas Parciais.....	28
4.2. Diagnóstico	28
4.2.1. Equipamento de Proteção Individual - EPI.....	28
4.2.2. Equipamento de Proteção Coletiva - EPC	33
4.2.3. Organização dos Grupos de Alunos ou Técnicos.....	35
4.2.4. Ergonomia	37
4.2.5. Proteção Contra Incêndios	41
4.2.6. Condições das Instalações.....	44
4.3. Plano de Ação.....	47
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

INTRODUÇÃO

O trabalho é uma dimensão importante na qualidade de vida de qualquer ser humano e com a evolução da configuração do trabalho, diversas mudanças trouxeram ganhos trabalhistas aos indivíduos. As Normas Regulamentadoras são marcos importantes na evolução da relação de respeito e cuidado dos trabalhadores no ambiente de trabalho, elas legitimam, garantem direitos e estabelecem deveres a serem cumpridos. Nos últimos anos foi possível perceber as mudanças que os programas destinados a segurança e a saúde dos trabalhadores, geraram nos cenários laborais, como o uso dos equipamentos de proteção que reduziram o índice de acidentes com morte. Esses programas proporcionaram, também, avanços na assistência à saúde dos trabalhadores, ajudando na prevenção de diversas doenças ocupacionais, enquanto que a ergonomia vem favorecendo a melhora da qualidade de vida dos trabalhadores.

Sabendo-se que o êxito de qualquer atividade empresarial é diretamente proporcional ao fato de se manter o trabalhador em condições ótimas de saúde e segurança, no Capítulo 1, foi feita uma abordagem da segurança no trabalho e sua importância. O Capítulo 2 tratou das estatísticas de acidentes nos últimos anos, dando ênfase ao setor elétrico. Enquanto que o Capítulo 3 trouxe um apanhado das principais normas de segurança, cujo conhecimento foi extremamente necessário para adequação do Laboratório de Alta Tensão da Universidade Federal de Campina Grande à Norma Regulamentadora nº 10.

No Capítulo 4, tem-se o diagnóstico das condições atuais das instalações, equipamentos, procedimentos e pessoal do Laboratório de Alta Tensão. Essa análise foi feita mediante um levantamento “*in loco*” com o registro de evidências (fotografias) que comprovaram as divergências em relação aos itens previstos em norma. Em seguida, elaborou-se um planejamento estratégico com diretrizes, metas e ações, explicitando os custos envolvidos para que a adequação fosse implementada. Dessa forma, foi possível comprovar que uma empresa, realizando um baixo investimento, pode proporcionar melhores condições de segurança, saúde e conforto aos seus empregados.

1. SEGURANÇA NO TRABALHO

As primeiras noções de segurança do trabalho existem desde períodos antes de Cristo. No entanto, ela somente foi reconhecida como atividade a partir da segunda fase da Revolução Industrial, onde o número de acidentes cresceu em função da rápida evolução dos métodos de trabalho e o despreparo dos trabalhadores para atuar no ambiente mecanizado.

A segurança do trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador, permitindo com que a empresa se organize, aumente a produtividade e a qualidade dos produtos, e torne melhores as relações humanas no trabalho. Preocupa-se com todas as ocorrências que interfiram em solução de continuidade em qualquer processo produtivo, independente se dele tenha resultado lesão corporal, perda material, perda de tempo ou esses três fatores juntos.

O quadro de Segurança do Trabalho de uma empresa compõe-se de uma equipe multidisciplinar composta para prevenir, evitar e corrigir os problemas surgidos. É formada por Técnico de Segurança do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho e Enfermeiro do Trabalho. Estes profissionais formam o SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. Também os empregados da empresa constituem a CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, que tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

Algumas empresas admitem outros profissionais para complementar o quadro de Segurança do Trabalho, tais como, Terapeutas Ocupacionais, Professores de Educação Física, Musicoterapeutas, Fisioterapeutas, Psicólogos entre outros.

O Engenheiro de Segurança do Trabalho é o profissional responsável por administrar e fiscalizar a segurança no meio industrial, organizar programas de prevenção de acidentes, elaborar planos de prevenção de riscos ambientais, realizar inspeções e emitir laudos técnicos. Pode realizar assessoria a empresas em assuntos relativos à segurança e higiene do trabalho, examinando locais e condições de trabalho, instalações em geral e material, métodos e processos de fabricação adotados pelo trabalhador, para determinar as necessidades dessas

empresas no campo da prevenção de acidentes. Orienta quanto à implantação de Equipamentos de Proteção Individual e ou Coletiva. Com os conhecimentos de Ergonomia, adapta os recursos técnicos e humanos, estudando a adequação da máquina ao homem. Estuda as ocupações analisando suas características, para avaliar a insalubridade ou periculosidade de tarefas ou operações ligadas à execução do trabalho.

Um bom profissional de segurança do trabalho deve saber trabalhar com grupos e equipes, ter bom relacionamento com os colegas, saber ouvir, opinar e discutir idéias, respeitando a complexidade do comportamento humano, quando inserido numa coletividade. Além disso, esse profissional deve apresentar outras habilidades para o trabalho em equipe, como:

- Cooperar;
- Compartilhar informações;
- Expressar expectativas positiva;
- Estar disposto a aprender com os companheiros e encorajá-los;
- Construir um espírito de equipe, promovendo um clima amigável, moral alto e cooperação entre os membros da equipe;
- Saber resolver conflitos.

1.1. Programas de Proteção aos Trabalhadores

Programa de Segurança no Trabalho

Esse programa tem por objetivo a proteção à saúde e integridade física e psíquica do trabalhador em seu local de trabalho, através de um trabalho de orientação quanto ao cumprimento das normas de segurança do trabalho, fiscalizando a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual – EPIs.

Programa de Recreação Laboral

A recreação vem se tornando cada vez mais presente como técnica a ser desenvolvida nas empresas. Visando a diminuição do stress acumulativo tanto na vida pessoal quanto profissional, onde através dessas atividades de integração (em grupo), desenvolve-se também uma melhora da relação interpessoal fazendo com que o ambiente de trabalho se torne favorável a uma maior produção.

O programa objetiva favorecer o autoconhecimento, a criatividade, a motivação, a cooperação, o senso de grupo, que é muito importante quando pensamos em um trabalho em equipe. O bem estar físico, mental e social favorece que o funcionário tenha uma melhor qualidade de vida dentro da empresa.

Programa de Ginástica Laboral

A ginástica laboral é a realização de exercícios físicos no ambiente de trabalho, durante o horário de expediente, para promover a saúde dos funcionários e evitar lesões de esforços repetitivos e doenças ocupacionais. Surgiu em 1925, como ginástica de pausa para operários, inicialmente na Polônia, se tornando um recurso para a melhora da saúde física do trabalhador.

Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO

O PCMSO é regulamentado pela NR-7, contida na Portaria n. 3.214/78. Esse programa tem por objetivo principal a preservação da saúde do trabalhador, por meio da execução e acompanhamento dos resultados dos exames médicos obrigatórios (admissional, periódico, mudança de função, retorno ao trabalho e demissional) de acordo com as atividades desenvolvidas na empresa.

Para que os objetivos sejam atingidos os Médicos devem conhecer as condições de trabalho, as quais o trabalhador está inserido, deverá identificar os riscos e exigências das tarefas, sejam elas físicas e psíquicas. Realizar os exames médicos ocupacionais, que constituem as etapas de verificação das condições de saúde para o trabalho. Deve também propor medidas de mudanças no estilo de vida dos trabalhadores sob o seu cuidado.

O documento base do PCMSO deve conter as ações no campo da saúde planejadas para o período de 12 meses e uma organização de forma a facilitar o seu entendimento.

Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) é um programa estabelecido pela Norma Regulamentadora NR-9, da Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho, do Ministério do Trabalho. A legislação de segurança do trabalho brasileira considera como riscos ambientais, agentes físicos, químicos e biológicos.

Para que sejam considerados fatores de riscos ambientais estes agentes precisam estar presentes no ambiente de trabalho em determinadas concentrações ou intensidade, e o tempo máximo de exposição do trabalhador a eles é determinado por limites pré-estabelecidos.

A elaboração, implementação e avaliação do PPRA podem ser feitas por qualquer pessoa, ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto na norma.

As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, e sua abrangência e profundidade depende das características dos riscos existentes no local de trabalho e das respectivas necessidades de controle.

Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho

Os Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) são regidos pela NR4 e tem por objetivo a promoção da saúde e a proteção da integridade física do servidor no seu local de trabalho.

Dentre as atividades do SESMT, mensalmente deverão ser registrados os dados atualizados de acidente do trabalho, doenças ocupacionais e agentes de insalubridades e a empresa deverá encaminhar um mapa contendo a avaliação anual dos mesmos dados à Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho.

Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA

A CIPA é uma comissão composta por representantes do empregador e dos empregados, e tem como missão a preservação da saúde e da integridade física dos trabalhadores e de todos aqueles que interagem com a empresa. A CIPA tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. O plano de ação da CIPA compreende:

- **Planejamento:** É estabelecer o que o grupo de trabalho vai realizar no futuro, baseando-se nas necessidades e deficiências da organização, respeitando a política e regulamentos da empresa.

- Organização: Estabelecer e fixar objetivos claros, distribuindo as tarefas e responsabilidades adequadas à competência e disponibilidade de cada trabalhador.
- Controle: Limitar os planos no sentido pré-estabelecido, para garantir que os mesmos não se desviem ou diluam de seu objetivo.
- Avaliação: Checar os resultados, apurando as distorções e corrigir as falhas mediante a um replanejamento.

1.2. Higiene do Trabalho

Os riscos ocupacionais são agentes existentes nos ambientes de trabalho, capazes de causar danos à saúde do empregado em função de sua natureza, ou intensidade e tempo de exposição. A classificação dos principais riscos ocupacionais de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes é feita na Tabela 1.1

Tabela 1.1 – Classificação dos principais riscos ocupacionais

GRUPO 1 VERDE	GRUPO 2 VERMELHO	GRUPO 13 MARROM	GRUPO 4 AMARELO	GRUPO 5 AZUL
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

A Higiene do Trabalho tem como objetivo fundamental atuar no ambiente de trabalho, a fim de detectar o tipo de agente prejudicial, quantificar sua intensidade ou concentração e tomar as medidas de controle necessárias para resguardar a saúde e o conforto dos trabalhadores durante toda sua vida de trabalho.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a verificação de condições de Higiene e Segurança consiste "num estado de bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de doença e enfermidade".

O desenvolvimento tecnológico da humanidade, além de trazer enormes benefícios e conforto para o homem do século XX, tem exposto o trabalhador a diversos agentes potencialmente nocivos e que, sob certas condições, poderão provocar doenças ou desajustes no organismo das pessoas que desenvolvem suas atividades normais em variados locais de trabalho.

A higiene do trabalho propõe-se combater, de um ponto de vista não médico, as doenças profissionais, identificando os fatores que podem afetar o ambiente do trabalho e o trabalhador, visando eliminar ou reduzir os riscos profissionais (condições inseguras de trabalho que podem afetar a saúde, segurança e bem estar do trabalhador).

A higiene do trabalho tem caráter eminentemente preventivo, pois objetiva a saúde e o conforto do trabalhador, evitando que adoça e se ausente provisória ou definitivamente do trabalho. Os principais objetivos são:

- Eliminação das causas das doenças profissionais
- Redução dos efeitos prejudiciais provocados pelo trabalho em pessoas doentes ou portadoras de defeitos físicos
- Prevenção de agravamento de doenças e de lesões
- Manutenção da saúde dos trabalhadores e aumento da produtividade por meio de controle do ambiente de trabalho

1.3. Saúde do Trabalhador

No Brasil, até 1988, a Saúde era um benefício previdenciário, um serviço comprado na forma de assistência médica ou uma ação de misericórdia oferecida à parcela da população

que não tinha acesso à previdência ou recursos para pagar assistência privada. Em meados de 1970, surge o Movimento de Reforma Sanitária, propondo uma nova concepção de Saúde Pública para o conjunto da sociedade brasileira, incluindo a Saúde do Trabalhador.

Com a promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil, em 1988, a saúde tornou-se "um direito de todos e um dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas".

Em 1990, com a Lei Orgânica da Saúde (Lei Federal 8080/90), em seu artigo 6º, parágrafo 3º, regulamentou os dispositivos constitucionais sobre Saúde do Trabalhador como "um conjunto de atividades que se destina, através das ações de vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, à promoção e proteção da saúde dos trabalhadores, assim como visa à recuperação e reabilitação da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho.

Política Nacional de Saúde do Trabalhador

Em vigor desde 2004, a Política Nacional de Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde visa à redução dos acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, mediante a execução de ações de promoção, reabilitação e vigilância na área de saúde. Suas diretrizes compreendem a atenção integral à saúde, a articulação intra e intersetorial, o apoio a estudos e pesquisas, a capacitação de recursos humanos e a participação da comunidade na gestão dessas ações.

Doenças Ocupacionais

O reconhecimento do papel do trabalho na determinação e evolução do processo saúde-doença dos trabalhadores tem implicações que se refletem sobre a organização e o provimento de ações de saúde para esse segmento da população, na rede de serviços de saúde. Nessa perspectiva, o estabelecimento da relação causal ou do nexos entre um determinado evento de saúde – dano ou doença – individual ou coletivo, e uma dada condição de trabalho constitui a condição básica para a implementação das ações de Saúde do Trabalhador.

Relações entre Adoecimento e Trabalho

Os trabalhadores compartilham os perfis de adoecimento e morte da população em geral, em função de sua idade, gênero, grupo social ou inserção em um grupo específico de risco. Além disso, os trabalhadores podem adoecer ou morrer por causas relacionadas ao trabalho, como conseqüência da profissão que exercem ou exerceram, ou pelas condições adversas em que seu trabalho é ou foi realizado.

As conseqüências para a saúde da exposição do trabalhador a fatores de risco biológico presentes em situações de trabalho incluem quadros de infecção aguda e crônica, parasitoses e reações alérgicas e tóxicas a plantas e animais.

Estima-se que existam cerca de 600.000 substâncias químicas conhecidas, das quais 50.000 a 70.000 têm uso industrial, e que cerca de 3.000 novos produtos químicos sejam colocados no mercado por laboratórios e centros de pesquisa, a cada ano, sem que se conheçam perfeitamente seus efeitos tóxicos sobre a saúde e seu potencial cancerígeno.

Transtornos Mentais e do Comportamento Relacionados ao Trabalho

Segundo estimativa da OMS, os transtornos mentais menores acometem cerca de 30% dos trabalhadores ocupados, e os transtornos mentais graves, cerca de 5 a 10%. No Brasil, dados do INSS sobre a concessão de benefícios previdenciários de auxílio-doença, por incapacidade para o trabalho superior a 15 dias e de aposentadoria por invalidez, por incapacidade definitiva para o trabalho, mostram que os transtornos mentais, com destaque para o alcoolismo crônico, ocupam o terceiro lugar entre as causas dessas ocorrências.

Em nossa sociedade, o trabalho é mediador de integração social, seja por seu valor econômico (subsistência), seja pelo aspecto cultural (simbólico), tendo, assim, importância fundamental no modo de vida e, portanto, na saúde física e mental das pessoas. A contribuição do trabalho para as alterações da saúde mental das pessoas dá-se a partir de ampla gama de aspectos: desde fatores pontuais, como a exposição a determinado agente tóxico, até a complexa articulação de fatores relativos à organização do trabalho, como a divisão e parcelamento das tarefas, as políticas de gerenciamento das pessoas e a estrutura hierárquica organizacional. Os transtornos mentais e do comportamento relacionados ao trabalho resultam, assim, não de fatores isolados, mas de contextos de trabalho em interação

com o corpo e aparato psíquico dos trabalhadores. As ações implicadas no ato de trabalhar podem atingir o corpo dos trabalhadores, produzindo disfunções e lesões biológicas, mas também reações psíquicas.

O atual quadro econômico mundial, em que as condições de insegurança no emprego, subemprego e a segmentação do mercado de trabalho são crescentes, reflete-se em processos internos de reestruturação da produção, enxugamento de quadro de funcionários, incorporação tecnológica, repercutindo sobre a saúde mental dos trabalhadores, gerando sentimentos de angústia, insegurança, desânimo e desespero, caracterizando quadros ansiosos e depressivos.

Condições favoráveis à livre utilização das habilidades dos trabalhadores e ao controle do trabalho pelos trabalhadores têm sido identificadas como importantes requisitos para que o trabalho possa proporcionar prazer, bem-estar e saúde, deixando de provocar doenças. Por outro lado, o trabalho desprovido de significação, sem suporte social, não-reconhecido ou que se constitua em fonte de ameaça à integridade física e/ou psíquica, pode desencadear sofrimento psíquico.

O processo de comunicação dentro do ambiente de trabalho, moldado pela cultura organizacional, também é considerado fator importante na determinação da saúde mental. Ambientes que impossibilitam a comunicação espontânea, a manifestação de insatisfações, as sugestões dos trabalhadores em relação à organização ou ao trabalho desempenhado provocarão tensão e, por conseguinte, sofrimento e distúrbios mentais. Os fatores relacionados ao tempo e ao ritmo de trabalho são muito importantes na determinação do sofrimento psíquico relacionado ao trabalho. Jornadas de trabalho longas, com poucas pausas destinadas ao descanso e/ou refeições de curta duração, em lugares desconfortáveis, turnos de trabalho noturnos, turnos alternados ou turnos iniciando muito cedo pela manhã; ritmos intensos ou monótonos; submissão do trabalhador ao ritmo das máquinas, sob as quais não tem controle; pressão de supervisores ou chefias por mais velocidade e produtividade causam, com frequência, quadros ansiosos, fadiga crônica e distúrbios do sono.

Os níveis de atenção e concentração exigidos para a realização das tarefas, combinados com o nível de pressão exercido pela organização do trabalho, podem gerar tensão, fadiga e esgotamento profissional.

A prevenção dos transtornos mentais e do comportamento relacionados ao trabalho baseia-se nos procedimentos de vigilância dos agravos à saúde e dos ambientes e condições de trabalho. Pode-se organizar a disfunção ou deficiência causadas pelos transtornos mentais e do comportamento em quatro áreas:

- **EXERCÍCIO DE FUNÇÕES SOCIAIS:** refere-se à capacidade do indivíduo de interagir apropriadamente e comunicar-se eficientemente com outras pessoas.
- **CONCENTRAÇÃO, PERSISTÊNCIA E RITMO:** capacidade de completar ou finalizar tarefas.
- **DETERIORAÇÃO OU DESCOMPENSAÇÃO NO TRABALHO:** refere-se a falhas repetidas na adaptação a circunstâncias estressantes. Frente a situações ou circunstâncias mais estressantes ou de demanda mais elevada, os indivíduos saem, desaparecem ou manifestam exacerbações dos sinais e sintomas de seu transtorno mental ou comportamental.

1.4. Sistema de Gestão Ambiental - SGA

O desempenho ambiental de uma organização vem se tornando diferencial e ganhando importância cada vez maior entre os participantes da cadeia de suprimentos. As empresas modernas, em nível mundial, independentemente de seu tamanho e tipo de negócio vêm aumentando as preocupações com a manutenção e a melhoria da qualidade do ambiente em que estão inseridas, bem como com a proteção da saúde humana. Estão dirigindo suas atenções para os potenciais impactos que suas atividades, produtos e serviços podem causar no meio-ambiente terrestre.

Uma empresa, para alcançar novos patamares de produtividade e níveis mais altos de competitividade, precisa concentrar suas energias na direção do crescimento sustentado da economia. Em especial, os setores produtivos são os principais agentes modificadores dos ecossistemas e clientes dos recursos naturais. Há dificuldades, tanto para a própria indústria quanto para a legislação ambiental, em julgar o desempenho de uma organização do setor produtivo de forma imparcial e absoluta, tendo em vista a enorme relação existente entre a atividade industrial e o meio-ambiente, o qual é, simultaneamente, fonte de matéria-prima, energia, água e outros insumos, além de ser o depositário dos resíduos e efluentes das indústrias. E ainda é o meio ambiente que recebe os impactos, positivos ou negativos, dos diversos setores ambientais.

2. ACIDENTES DE TRABALHO

Segundo informações do Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, divulgado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em 2006, 537.457 acidentes de trabalho foram registrados no Brasil, com um total de 2.717 mortes e 8.383 trabalhadores incapacitados. Quando comparados aos índices de 2005, os números revelam uma diferença de 8.246 acidentes de trabalho a menos, além de uma redução de 49 mortes e 5.988 trabalhadores incapacitados.

O último anuário estatístico do Ministério da Previdência Social registrou 653 mil acidentes de trabalho em 2007, 27,5% a mais que em 2006. Ou seja, mais de 140 mil novos casos de acidentes do trabalho em todo o país. Esse aumento, que a princípio pode preocupar, é na realidade resultado do combate à subnotificação do acidente de trabalho, desde a adoção do Nexo Técnico Epidemiológico (NTEP) em abril de 2007. Quando o benefício que antes era registrado como não-acidentário passou a ser identificado como acidentário, a partir da correlação entre as causas do afastamento e o setor de atividade do trabalhador contribuinte.

Do total de acidentes registrados em 2007, os acidentes típicos – decorrentes da atividade profissional – representam 80,7% dos acidentes. Os de trajeto – ocorridos entre a residência e o local de trabalho, e vice-versa – respondem por 15,3% e, as doenças do trabalho, por 4%.

A boa notícia foi a queda de 8,2% dos acidentes causadores de incapacidade permanente (de 9.203 para 8.504). Outro destaque é que o número de mortes em 2007, embora tenha sofrido ligeiro aumento, manteve-se no mesmo patamar de 2006, passando de 2.798 para 2.804 mortes.

Quanto às partes do corpo mais afetadas, conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID), chama atenção os casos de sinovites, tenosinovites (doenças inflamatórias que comprometem as bainhas tendíneas e os tendões, em decorrência das exigências do trabalho), dorsalgias (dores nas costas) e lesões no ombro que juntos representam quase a metade do número total das doenças do trabalho. Embora não estejam identificadas como lesões por esforço repetitivo, pois não há CID para tais grupos de distúrbios, sabe-se que se trata de casos deste tipo.

Durante o ano de 2007, o MTE corrigiu 849.795 situações irregulares relacionadas à segurança e saúde no trabalho – 80.964 a mais que no ano anterior. Desse total, o setor de construção civil respondeu por 242.427 casos, seguido pela indústria, com 204.417, e pelo comércio, com 165.331.

No setor de energia elétrica, os estudos estatísticos sobre as condições de segurança dos empregados próprios e de contratadas são divulgados por meio da Fundação Comitê de Gestão Empresarial - Fundação COGE. Estudos mostram que as estatísticas de acidentes de trabalho aumentaram em todos os setores produtivos do Brasil. Contudo, o setor elétrico, que já estava preocupado em atender à legislação trabalhista e à previdenciária, vem reduzindo os seus indicadores. Um dos fatores que estão ajudando a melhorar este cenário em muitas empresas é a implementação de sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho. As companhias entenderam que evitar a tragédia é muito mais barato do que arcar com os custos dos acidentes e vem buscando o crescimento em prevenção através do intercâmbio de informações e práticas de sucesso, além de promover premiações que motivem as empresas e seus colaboradores a evitar acidentes.

Um importante índice que incentiva as empresas a prevenir acidente é o número de horas de trabalho perdidas. Segundo os dados mais recentes do relatório de estatística de acidentes do setor elétrico brasileiro, em 2008, foram perdidas 925.984 horas em decorrência dos acidentes com lesão, que se comparadas com as 870.048 horas perdidas em 2007, mostram um pequeno aumento de 6%, não acompanhando o crescimento de horas trabalhadas que foi de 1%. Esta quantidade de horas perdidas em 2008 equivale ao total de horas trabalhadas durante um ano de uma empresa do porte da CEPEL (Companhia Energética do Ceará).

O custo total estimado dos acidentes de trabalho com empregados próprios das empresas totalizou R\$ 595.639.208,00, em 2008. Esse montante é o valor do investimento necessário para a construção de nove PCHs (Pequenas Centrais Hidrelétricas) de 30 MW cada, que poderiam atender a uma demanda de cerca de 1,25 milhões de habitantes. O Gráfico de Custo Total Estimado de Acidentes do Trabalho por Ano no Setor Elétrico Brasileiro é mostrado na Figura 1.1.

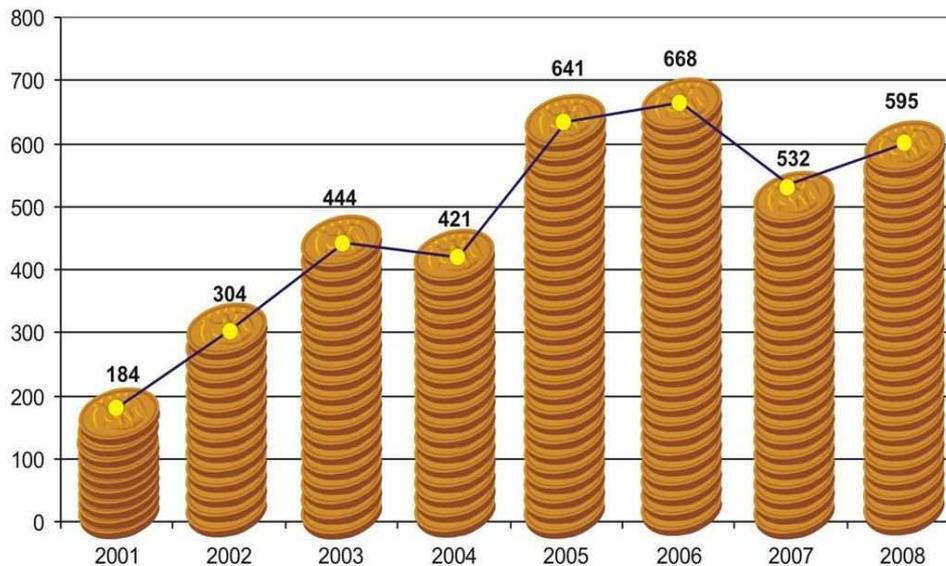


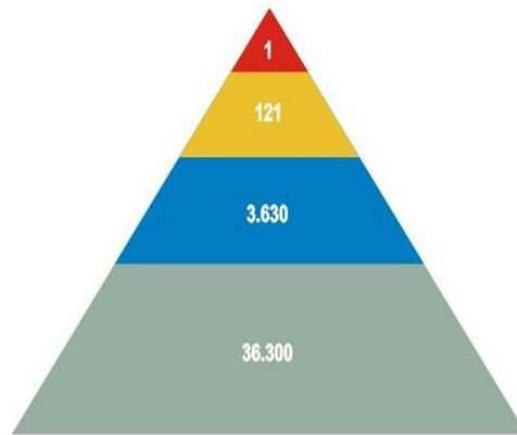
Figura 1.1 - Custo total de acidentes do trabalho no setor elétrico brasileiro, em milhões de reais.

Os custos diretos e indiretos, para as empresas, em decorrência de acidentes, envolvem:

- Assistência ao acidentado;
- Remuneração do empregado durante seu afastamento;
- Gastos legais (indenizações, por exemplo);
- Reparo e reposição de material;
- Interrupção de fornecimento de energia elétrica;
- Perda de prestígio e de possibilidades de fazer negócios.

Outro grande prejuízo fica com o consumidor final: o aumento do preço a ser pago pela energia. Por exemplo, se ocorre um acidente em São Paulo e é necessário desligar a energia de milhares de consumidores, a perda é incalculável para a economia do estado e os valores perdidos por causa deste tipo de situação acabam sendo repassados aos consumidores.

Na Figura 1.2, tem-se a pirâmide do setor elétrico brasileiro, mostrando a proporção e gravidade dos acidentes de trabalho. Observa-se, que um acidente fatal corresponde a 36.300 atos inseguros e condições ambientes de insegurança (causas básicas), praticados no dia-a-dia de trabalho nas empresas.



- ACIDENTES COM CONSEQUÊNCIA FATAL
- ACIDENTES ENVOLVENDO LESÃO (COM OU SEM AFASTAMENTO)
- PERDA POTENCIAL (ACIDENTES SEM LESÃO)
- ATOS INSEGUROS E CONDIÇÕES AMBIENTES DE INSEGURANÇA

Figura 1.2 – Pirâmide do setor elétrico brasileiro

Os acidentes fatais, ao longo dos anos, têm como causas principais: origem elétrica, queda e veículos. Tais causas podem ser evitadas, especialmente as duas primeiras, que dependem exclusivamente do cumprimento de procedimentos técnicos de trabalho.

Portanto, a atuação sistemática na base da pirâmide (atos e condições ambientes de insegurança) e focada também no seu topo (origem elétrica, queda e veículos) proporcionará a melhoria dos resultados das empresas e do Setor Elétrico Brasileiro - SEB.

Na análise de acidentes de empregados próprios com afastamento, em 2008, apenas 5,8% dos acidentes, foram de origem elétrica e 11% das condições ambientes de insegurança que contribuíram para ocorrência dos acidentes, foram decorrentes de métodos ou procedimentos arriscados.

No que se refere aos acidentados de contratadas, os serviços terceirizados têm influência marcante nas taxas de acidentes do Setor Elétrico Brasileiro, especialmente na taxa de gravidade, tendo sido registrados 60 acidentes com consequências fatais em 2008. Esse valor apesar de mostrar uma estabilização dos acidentes em relação ao ano anterior (59), trata de vida humana, continuando muito alto se comparado às 15 ocorrências de acidentados de consequência fatal com empregados próprios.

3. NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras proporcionaram avanços para a segurança do trabalhador. No caso desse trabalho, o grande intuito foi realizar um estudo de caso no Laboratório de Alta Tensão (LAT) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) de forma que os conhecimentos de Engenharia de Segurança vistos foram aplicados com ênfase ao setor elétrico, com o objetivo de adequar os ambientes de laboratório do LAT à Norma Regulamentadora Nº 10.

3.1. Norma Regulamentadora Nº 10

A NR 10 com suas alterações feitas em 2004 dispõe sobre as diretrizes básicas para a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos. Estes sistemas são destinados a garantir a saúde e segurança dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, trabalhem em instalações elétricas e serviços com eletricidade nas fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas, e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades.

A alteração da Norma Regulamentadora nº 10 – NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade foi aprovada pela Portaria nº 3.214, de 1978, promovendo sua atualização frente às necessidades provocadas pelas mudanças introduzidas no setor elétrico e nas atividades com eletricidade, especialmente quanto à nova organização do trabalho, a introdução de novas tecnologias e materiais, a globalização e principalmente pela responsabilidade do Ministério do Trabalho e Emprego em promover a redução de acidentes envolvendo esse agente de elevado risco – a energia elétrica.

A elaboração da NR 10 foi realizada por um grupo de Profissionais Engenheiros Eletricistas e de Segurança no Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego e outras Instituições Governamentais de diversas unidades do País. Esse grupo produziu uma proposta de texto base, ponto de partida inicial para a atualização da Norma Regulamentadora nº 10, em atendimento à demanda social priorizada pela CTPP (Comissão Tripartite Paritária Permanente).

A Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) / Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho (DSST) aceitou e encaminhou para consulta pública a proposta de atualização da

Regulamentação Normativa através da Portaria nº 6 de 28/03/2002 (Publicada no DOU de 01/04/2002).

Em outubro de 2002 foi encaminhada à CTPP, que constituiu o Grupo Técnico Tripartite, a CTPP era formada por notáveis da área de segurança em energia elétrica e promoveu a análise, discussão e aperfeiçoamento do texto, enviando-o, em dezembro de 2003, ao Ministério do Trabalho e Emprego para aprovação final.

O conteúdo da NR 10 foi dividido da seguinte forma:

- 10.1. Objetivo e Campo de Aplicação
- 10.2. Medidas de Controle
- 10.3. Segurança em Projetos
- 10.4. Segurança na Construção, Montagem, Operação e Manutenção
- 10.5. Segurança em Instalações Elétricas Desenergizadas
- 10.6. Segurança em Instalações Elétricas Energizadas
- 10.7. Trabalhos Envolvendo Alta Tensão
- 10.8. Habilitação, Qualificação, Capacitação e Autorização dos Trabalhadores
- 10.9. Proteção Contra Incêndio e Explosão
- 10.10. Sinalização de Segurança
- 10.11. Procedimentos de Trabalho
- 10.12. Situação de Emergência
- 10.13. Responsabilidades
- 10.14. Disposições Finais

3.2. Outros Normativos de Segurança

Além da NR10, as principais normas que serviram de base para este trabalho foram:

-  NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho

Estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas, que possuam empregados regidos pela CLT, de organizarem e manterem em funcionamento, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT, com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

✚ NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – EPI

Estabelece e define os tipos de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) a que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho o exigirem, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

✚ NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

Estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional PCMSO, com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

✚ NR 15 – Atividades e Operações Insalubres

Descreve as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo, assim, as situações que, quando vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores, ensejam a caracterização do exercício insalubre, e também os meios de proteger os trabalhadores de tais exposições nocivas à sua saúde.

✚ NR 17 – Ergonomia

Descreve a Ergonomia, que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

✚ NR 23 – Proteção contra Incêndios

Estabelece as medidas de proteção contra Incêndios, estabelece as medidas de proteção contra incêndio que devem dispor os locais de trabalho, visando à prevenção da saúde e da integridade física dos trabalhadores.

✚ NR 26 – Sinalização de Segurança

Sinalização de Segurança: Estabelece a padronização das cores a serem utilizadas como sinalização de segurança nos ambientes de trabalho, de modo a proteger a saúde e a integridade física dos trabalhadores.

4. ESTUDO DE CASO: ADEQUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO À NORMA REGULAMENTADORA Nº 10

4.1. Laboratório de Alta Tensão

Implantado em 1974, através de uma associação de recursos nacionais com os de algumas cooperações técnicas internacionais. É, na sua especialidade, um dos melhores laboratórios em termos de equipamentos do Norte-Nordeste do país, com uma área construída de 1.350 m². Esse ambiente é utilizado com a finalidade básica de desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão relacionadas à ênfase eletrotécnica. As atividades de extensão incluem projetos, ensaios, cursos e consultorias para empresas de energia.

Várias empresas da região Nordeste, a exemplo da CHESF, PETROBRÁS, ENERGISA, CEAL, entre outras, já solicitaram os serviços do LAT e/ou apoiaram pesquisas de desenvolvimento de equipamentos nas dependências do Laboratório.

Apesar do foco no setor elétrico, o GSE também presta serviços a empresas de outros ramos de atuação. Além dos serviços de projetos e consultoria, são realizadas inspeções de manutenção preventiva e manutenção preditiva.

Dentre seus equipamentos mais importantes, estão:

- Transformadores de potência ligados em cascata que permitem a geração de até 600 kV, em corrente alternada;
- Gerador de impulsos de alta tensão, 700 kV e 36 kJ;
- Gerador de impulsos de alta corrente, 160 kA, 100 kV, onda 8/20 μ s;
- Kit didático para alta tensão, 100 kV;
- Digitalizador de formas de onda;
- Detector de descargas parciais;
- *Ponte Schering* (equipamento utilizado para medir perdas em capacitores) e capacitores padrão.

O LAT é composto pelos seguintes ambientes de laboratório:

4.1.1. Salão da Alta Tensão

Na Figura 4.1 temos o principal ambiente do LAT, onde são realizados os ensaios mais exigentes em termos de potência. A área abriga equipamentos como os dois transformadores de potência em cascata, que permitem a geração de até 600 kV com uma corrente de 1 A, e o gerador de impulsos de alta tensão (700 kV, 36 kJ), com os quais se realizam ensaios em transformadores, chaves, isoladores e disjuntores. Neste ambiente realizam-se ensaios de várias naturezas, incluindo os de envelhecimento, ensaios de tensão suportável, ensaios de descargas, ensaios para validação de modelos computacionais, ensaios de verificação de isolamento em equipamentos de manutenção de linha viva, dentre outros.



Figura 4.1 - Salão de Alta Tensão.

4.1.2. Sala do Laboratório de Sistemas Elétricos

O Laboratório de Sistemas Elétricos dá suporte à disciplina Sistemas Elétricos, e tem como finalidade básica a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na mesma. Nesse ambiente, são realizadas montagens e medições necessárias para a análise de grandezas elétricas, na forma de experimentos que tangem tensões e correntes de circuito indutivo, correção do fator de potência, tensões e correntes em um circuito trifásico equilibrado, e

medição da potência ativa e reativa nos circuitos trifásicos. Para a realização destes experimentos, o Laboratório possui bancadas munidas de motores, reatores, capacitores, resistências de carga e instrumentos de medição.

4.1.3. Sala do Gerador de Impulso de Corrente

O Gerador de Impulso de Corrente mostrado na Figura 4.2 tem capacidade de até 160 kA, 100 kV, com onda 8/20 μ s. Esse gerador supre as necessidades experimentais da Pós-Graduação, além de algumas disciplinas da graduação, como os Laboratórios de Equipamentos Elétricos e de Técnicas de Alta Tensão. No Laboratório de Equipamentos elétricos são ministrados experimentos envolvendo transformadores, pára-raios, disjuntores, chaves e isoladores.



Figura 4.2 - Gerador de impulso de alta corrente Haefely.

4.1.4. Sala do Laboratório de Instalações Elétricas

O Laboratório de Instalações Elétricas dá suporte à disciplina Laboratório de Instalações Elétricas e tem como objetivo a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Instalações Elétricas do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. O referido laboratório também oferece cursos de extensão e de treinamento. Conta com os seguintes experimentos:

- Fotometria
- Instalações prediais
- Comandos elétricos
- Introdução ao uso de controladores lógicos programáveis (CLPs)
- Instalação de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

4.1.5. Sala do Kit de Alta Tensão

O Kit de Alta Tensão aplica-se a várias disciplinas de Graduação e Pós-graduação, como Materiais Elétricos, Técnicas de Alta tensão e Equipamentos Elétricos, podendo fornecer tensões de até 100 kV. Sua apresentação em dimensões compactas facilita a execução de experimentos, o que o transforma na opção ideal para ensaios de baixa potência na faixa de tensão de operação do kit.

O kit dispõe de mesa de controle, transformador de 220 V/100 kV-10 kVA, capacitores de alta tensão, resistores de alta tensão, espinterômetros (aparelhos que facilitam a liberação de descargas quando instalado em uma cadeia de isoladores), tubos para descargas em gases ou vácuo, dentre outros.

4.1.6. Sala do Laboratório de Materiais Elétricos

O Laboratório de Materiais Elétricos dá suporte à disciplina Laboratório de Materiais Elétricos e tem como finalidade básica, a sedimentação dos conhecimentos adquiridos na disciplina Materiais Elétricos. Conta com os seguintes experimentos:

- Medição de capacitância, permissividade relativa e perdas em dielétricos;
- Determinação da rigidez dielétrica de óleos isolantes;
- Estudo da distribuição de tensão em cadeia de isoladores;
- Curva de magnetização e ciclos de histerese para núcleos de transformadores;
- Introdução ao estudo de descargas em gases;
- Caracterização elétrica de varistores.

Estes experimentos têm importância no ensino da disciplina, e muitas vezes auxiliam linhas de pesquisa. Para a realização dos mesmos, o Laboratório possui um Kit Didático para Alta Tensão (100 kV), uma *Ponte Schering* e capacitores padrão.

4.1.7. Sala do Laboratório de Descargas Parciais

O Laboratório de Descargas Parciais tem como objetivos o estudo, monitoramento de envelhecimento e diagnóstico de descargas parciais na identificação da natureza dos defeitos em isolamentos, causados por descargas internas aos isolamentos dos equipamentos utilizados nos sistemas de alta tensão.

4.2. Diagnóstico

Sabe-se que o êxito de qualquer atividade empresarial é diretamente proporcional ao fato de se manter o trabalhador em condições ótimas de saúde e segurança, e percebendo a importância da prevenção de acidentes no âmbito das empresas de energia elétrica, foi feito um diagnóstico das condições atuais das instalações, equipamentos, procedimentos e pessoal do Laboratório de Alta Tensão com relação à Norma Regulamentadora N°10, mediante um levantamento “*in loco*” com o registro de evidências (fotografias) que comprovaram as divergências em relação aos itens previstos em norma.

4.2.1. Equipamento de Proteção Individual - EPI

O emprego do Equipamento de Proteção Individual é uma determinação legal, contida na Norma Regulamentadora n.º 6, que visa disciplinar as condições em que o mesmo deve ser empregado na proteção do trabalhador. Embora importantes por prevenir o trabalhador contra riscos, esses dispositivos, não eliminam os riscos, que continuam a existir; (somente protegem o funcionário), constituindo uma barreira entre o risco e a pessoa.

EPI é todo produto utilizado como ferramenta de trabalho, de uso individual, destinado à proteção do trabalhador, minimizando riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho. São empregados, rotineira ou excepcionalmente, em quatro principais circunstâncias:

- quando o trabalhador se expõe diretamente a fatores agressivos que não são controláveis por outros meios técnicos de segurança;
- quando o trabalhador se expõe a riscos apenas em parte controlados por outros recursos técnicos;
- em casos de emergência, ou seja, quando a rotina de trabalho é quebrada por qualquer anormalidade e se torna necessário o uso de proteção complementar e temporária pelos trabalhadores envolvidos;

- provisoriamente, em período de instalação, reparos ou substituição dos meios que impedem o contato do trabalhador com o produto ou agente agressivo.

Capacete

Todos os anos, trabalhadores são feridos devido a impactos na cabeça. Para reduzir os efeitos causados pelo impacto é indicado o uso de capacetes de segurança. Estes impedem, ainda, o contato com fiação elétrica, evitando a ocorrência de choques elétricos. Muitos capacetes de segurança são feitos para oferecer certo grau de isolamento elétrica.

A proteção adequada é muito importante e deve ser compatível com o trabalho a ser feito. O primeiro passo para a seleção da proteção adequada é certificar-se de que todas as opções atendem à NBR 8221/2003, norma brasileira que descreve os requerimentos mínimos para um capacete de segurança.

Um capacete é composto de duas partes principais: o casco e a suspensão (armação interna). O casco, em geral, é constituído de polietileno de alta densidade. Já a suspensão é composta da carneira e coroa.

Baseado na norma NBR 8221/2003, um capacete de segurança deve:

- Limitar a pressão de impacto aplicada no crânio, difundindo-a através da maior superfície possível. Isto é conseguido através de uma suspensão que se encaixe bem em vários tamanhos de crânio, juntamente com um casco forte o suficiente para evitar que o crânio entre em contato direto com o objeto em queda. Portanto, o casco deve ser resistente à deformação e perfuração.
- Dissipar a energia que seria transmitida para a cabeça e pescoço. Isto é conseguido através da suspensão, que deve ser seguramente encaixada no casco, assim o impacto é absorvido sem que a suspensão desencaixe. A suspensão precisa ser flexível o suficiente para deformar-se com o impacto, sem tocar no casco.

Os capacetes são classificados em duas classes:

Classe A: capacete para uso geral, exceto em trabalhos com energia elétrica;

Classe B: capacete para uso geral, inclusive para trabalhos com energia elétrica.

As classes dividem-se em três tipos ilustrados na Figura 4.3.

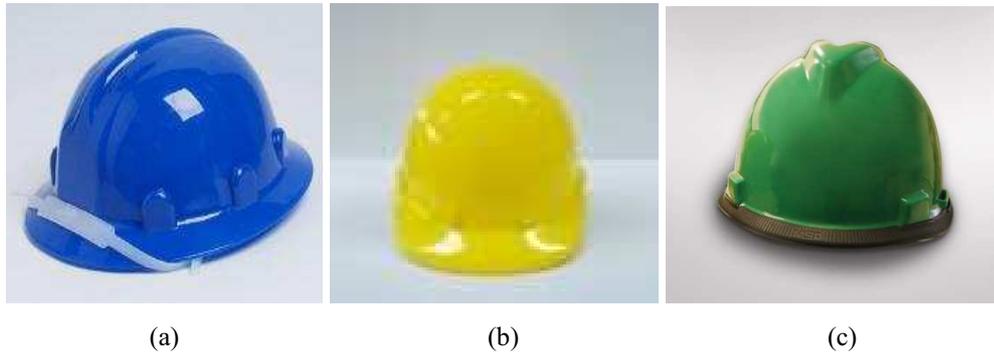


Figura 4.3 – (a) Capacete com aba total; (b) Capacete com aba frontal; (c) Capacete sem aba.

Na Figura 4.4 têm-se, ainda, variações dos tipos de capacetes. O capacete acoplado com protetor facial é utilizado em trabalhos onde haja risco de projeção de partículas decorrentes de explosão ou possibilidade de queimaduras por abertura de arco voltaico. Enquanto que o capacete acoplado com abafador tipo concha é indicado para proteção da cabeça do usuário contra impactos e proteção auditiva contra ruídos superiores a 85 dB.

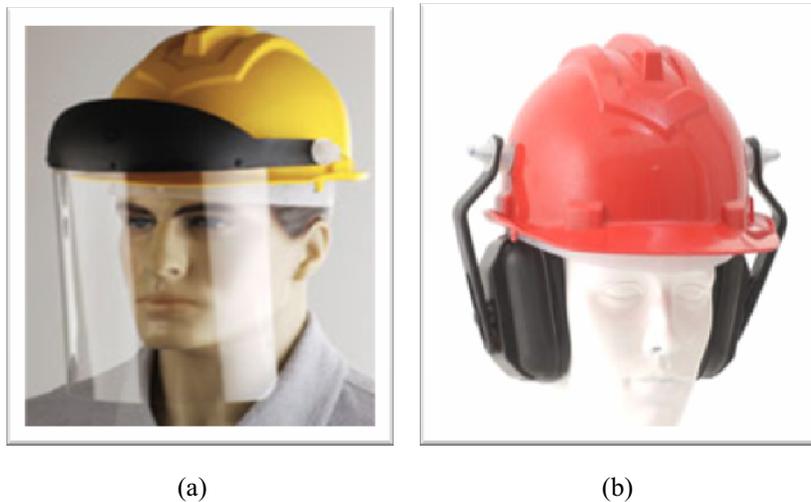


Figura 4.4 – (a) Capacete acoplado com protetor facial; (b) Capacete acoplado com abafador.

No LAT, em geral, funcionários e alunos não utilizam capacete. Como nesse laboratório, os mesmos estão expostos a materiais condutivos, é indicado o capacete classe B e este não deve possuir perfurações para ventilação ou partes metálicas, assim como nenhum dos seus acessórios (abafadores, viseiras, etc.) podem possuir qualquer componente metálico. É importante também que os usuários tomem conhecimento das seguintes recomendações para conservação dos capacetes:

- Não guardar em ambientes expostos ao Sol, para evitar que a radiação ultravioleta enfraqueça o casco, o que pode reduzir a resistência no momento do impacto.
- Inspecionar regularmente o casco. Procurar por sinais de deterioração, danos provenientes de algum impacto, penetração, abrasão, etc.
- Substituir partes danificadas. Nunca usar partes de fabricantes ou modelos diferentes.
- Para limpeza do casco, usar somente água e sabão. Se houver necessidade de desinfecção, usar uma solução a 5% de hipoclorito de sódio.
- O casco e a suspensão nunca devem ser alterados.
- Não pintar ou limpar com solventes ou gasolina. Não aplicar abrasivos, já que tais produtos químicos podem enfraquecer o casco.

Óculos de Segurança

Óculos de segurança protegem os olhos contra impactos de partículas volantes, luminosidade intensa, respingos de produtos químicos, radiação ultravioleta ou radiação infravermelha.

No passado, era comum esse tipo de equipamento de proteção individual (EPI) ser feito de vidro. Hoje, os óculos são fabricados em policarbonato, o que os tornam mais leves, duráveis e resistentes. Podendo apresentar lente incolor ou com tonalidade escura.

Para a realização de ensaios e experimentos no LAT são indicados os óculos com viseira incolor que possuam cordão de segurança. O cordão é importante por evitar que os óculos caiam e o usuário fique temporariamente desprotegido, além de reduzir o risco de perda ou danificação. Como a quantidade a ser adquirida desse EPI é pequena, e pela grande rotatividade de usuários que o utilizarão (já que todo período temos novos alunos utilizando as dependências do Laboratório), vale a pena comprar óculos com tratamento anti-risco, pois ganha-se em durabilidade do produto.

Proteção Auditiva

Segundo o anexo nº 1 da NR-15 não há necessidade de aquisição de protetores auditivos já que o nível de ruído no LAT não ultrapassa a marca de 85 dB.

Botas e Luvas

Na realização dos experimentos, como não existem botas de segurança disponíveis para uso dos alunos e em quantidade suficiente, estes devem utilizar calçados fechados, com solado em borracha (tênis), o que diminui o risco de choques elétricos.

Atualmente, existe um aviso impresso em papel e colado na frente de uma porta, com a mensagem “POR MOTIVO DE SEGURANÇA É PROIBIDA A ENTRADA DE PESSOAS NO LAB USANDO SANDÁLIAS, SAPATOS DE SOLA OU TAMANCOS”. Porém, essa porta fica aberta para acesso dos alunos e estes acabam não percebendo a mensagem. A medida a ser tomada é a confecção de um aviso permanente em material resistente a ser fixado na entrada de acesso ao laboratório, em local onde possa ser sempre visto pelos alunos.

Recomenda-se a aquisição de alguns pares de botas, e principalmente, de luvas, para disponibilizar aos funcionários, alunos e professores, quando em realização de experimentos, ensaios e testes que exijam a utilização desses EPI's, evitando situações de risco como evidenciado na Figura 4.5 em que alunos da pós-graduação realizam ensaio sem qualquer proteção.

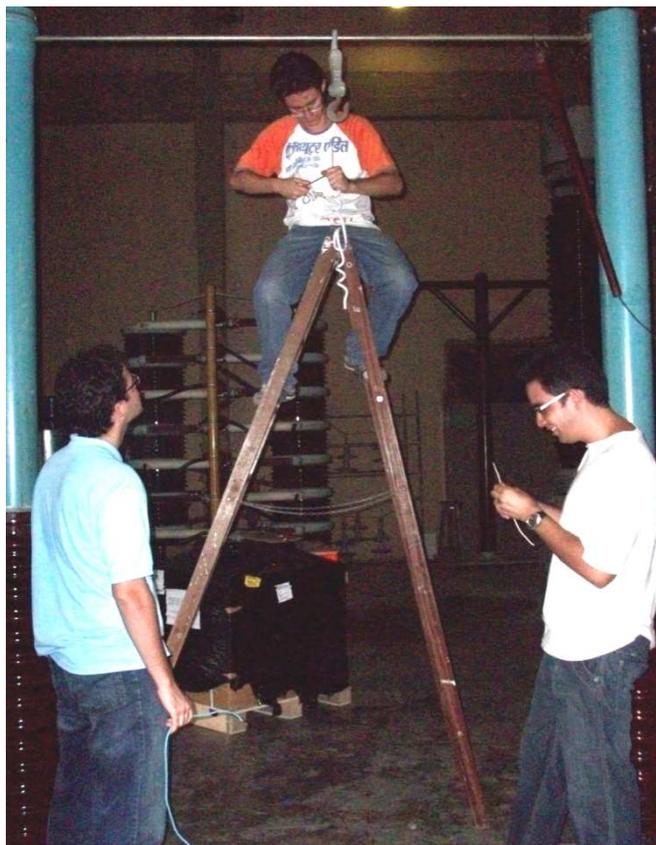


Figura 4.5 – Alunos realizando ensaio sem EPI's.

4.2.2. Equipamento de Proteção Coletiva - EPC

Tão importante quanto à utilização de EPI's no desenvolvimento de serviços em instalações elétricas é prever e adotar equipamentos de proteção coletiva (EPC's). EPC é todo sistema, dispositivo, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.

Existe uma grande variedade de possibilidades para sinalização de segurança, podem ser usados cones, fitas de contenção, barreiras, banquetas isolante, além de grades e telas metálicas, etc.

Atualmente, no Laboratório em análise, a principal forma de evitar que os alunos corram qualquer risco na realização de experimentos é isolar as áreas de trabalho através de grades metálicas. Também são usadas lâmpadas de sinalização para indicar a ocorrência de ensaios, a lâmpada vermelha ligada significa que o sistema está energizado. Outro tipo de mensagem visual é passada aos usuários por meio de quadros com a frase “PERIGO DE MORTE: ALTA TENSÃO” e a imagem de uma caveira, que por si só, já faz o usuário

remeter à morte e, inconscientemente, manter distância. Tais medidas são evidenciadas na Figura 4.6.



(a)



(b)

Figura 4.6 – Ambientes com sinalização de segurança: (a) Lâmpada vermelha acessa indicando a realização de ensaio (b) Aviso de ensaio em execução.

4.2.3. Organização dos Grupos de Alunos ou Técnicos

Todo período, há uma grande quantidade de alunos frequentando as dependências do Laboratório de Alta Tensão com o intuito de realizar experimentos relacionados às disciplinas Instalações Elétricas, Sistemas Elétricos, Materiais Elétricos, entre outras.

Para um melhor aprendizado, no momento de visualização dos experimentos, as turmas devem ser divididas em grupos de cinco ou seis alunos. Estes devem ser orientados a se posicionarem de forma a favorecer a dispersão do grupo em caso de emergência, conforme mostrado na Figura 4.7. Com a disposição ao longo de uma meia-circunferência, os alunos podem se proteger mais facilmente e sair do Laboratório de forma menos tumultuada, em caso de risco.



Figura 4.7 – Representação da melhor forma de distribuir os alunos.

Muito importante também é que os alunos obedeçam às distâncias de segurança recomendadas no anexo II da NR 10, conforme Tabela 4.1. Mantendo-se, preferencialmente, na zona livre e quando não for possível, que fiquem na zona controlada. Um diagrama mostrando as zonas de risco, controlada e livre aparece na Figura 4.8.

Tabela 4.1 – Tabela de raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre.

Faixa de Tensão Nominal da Instalação elétrica em kV	Rr - Raio de delimitação entre zona de risco e controlada em metros	Rc - Raio de delimitação entre zonas controlada e livre em metros
<1	0,20	0,70
≥1 e <3	0,22	1,22
≥3 e <6	0,25	1,25
≥6 e <10	0,35	1,35
≥10 e <15	0,38	1,38
≥15 e <20	0,40	1,40
≥20 e <30	0,56	1,56
≥30 e <36	0,58	1,58
≥36 e <45	0,63	1,63
≥45 e <60	0,83	1,83
≥60 e <70	0,90	1,90
≥70 e <110	1,00	2,00
≥110 e <132	1,10	3,10
≥132 e <150	1,20	3,20
≥150 e <220	1,60	3,60
≥220 e <275	1,80	3,80
≥275 e <380	2,50	4,50
≥380 e <480	3,20	5,20
≥480 e <700	5,20	7,20

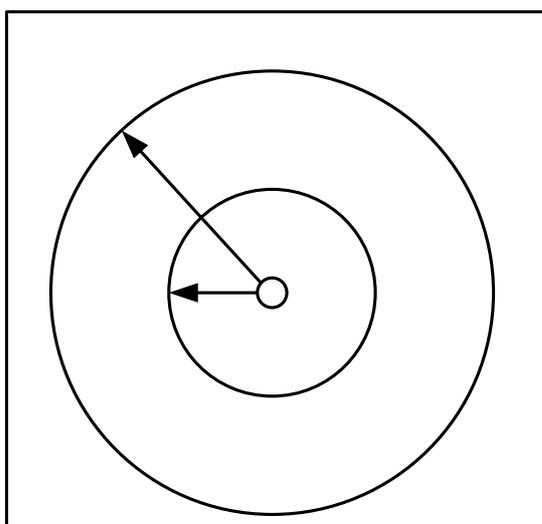


Figura 4.8- Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre. Onde: **PE** = Ponto da instalação energizada; **ZL** = Zona livre; **ZC** = Zona controlada, restrita a trabalhadores autorizados; **ZR** = Zona de risco, restrita a trabalhadores autorizados e com a adoção de técnicas, instrumentos e equipamentos apropriados ao trabalho.

4.2.4. Ergonomia

O termo ergonomia é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (lei natural). A ergonomia tem suas origens na II Guerra Mundial, quando se agrava o conflito entre o homem e a máquina. Engenheiros juntam-se aos psicólogos e fisiólogos para adequar as inovações tecnológicas às características físicas, psíquicas e cognitivas humanas.

A Ergonomia apresenta de forma clara a importância da observação das situações reais de trabalho para a melhoria dos meios, métodos e ambiente do trabalho, além de analisar e interferir na comunicação que se estabelece entre o homem e seu posto de trabalho. De forma que, a ergonomia partilha o seu objetivo geral - melhorar as condições específicas do trabalho humano - com a higiene e a segurança do trabalho. Os organizadores do trabalho também estudam o trabalho real para determinar procedimentos mais racionais e formas mais produtivas de efetuar a tarefa.

A evolução que a ergonomia vem fazendo nas empresas, impulsionada pela NR17, tem favorecido a melhora da qualidade de vida dos trabalhadores em diversas empresas.

A ergonomia classifica-se em três principais tipos quando relacionada aos seus objetivos de intervenção: ergonomia de correção, ergonomia de concepção, ergonomia de transformação, ergonomia de conscientização.

Ergonomia de correção

A ergonomia de correção busca melhorar as condições de trabalho em fábricas e estações de trabalho já instaladas. Sua eficiência é limitada, pois a correção nem sempre consegue solucionar o problema.

Ergonomia de concepção

A ergonomia de concepção, ao contrário, ergonomiza a ferramenta, o posto de trabalho, o sistema ou o ambiente durante o projeto. Os testes de protótipo avaliam e validam as soluções propostas. A ergonomia de concepção deve considerar a flexibilidade como um parâmetro, pois mudanças ocorrem em termos tecnológicos, econômicos, políticos e sociais.

✚ Ergonomia de transformação

Pode-se considerar uma empresa como um organismo em permanente transformação em face da introdução de uma nova máquina, ampliação de uma oficina, reorganização de um serviço, modificações nos métodos e na organização do trabalho. Por ocasião da implantação de cada uma dessas mudanças é importante considerar os parâmetros ergonômicos. Esta é a ergonomia de transformação.

✚ Ergonomia de proteção/ergonomia de desenvolvimento

A ergonomia de proteção define recomendações para evitar fadiga, acidentes de trabalho, doenças profissionais. A ergonomia de desenvolvimento procura implementar uma concepção do conteúdo do trabalho que permita o aumento da capacidade produtiva do trabalhador com a idade.

A Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia estabelece parâmetros para a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, oferecendo, dessa forma, segurança, conforto e desempenho eficiente. Tem-se:

- a) sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o local de trabalho deve ser planejado para esta posição;
- b) para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação;

Nos locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constantes (como no nosso Laboratório) recomendam-se as seguintes condições de conforto:

- a) índice de temperatura efetiva entre 20°C e 23°C;
- b) velocidade do ar não superior a 0,75m/s;
- c) umidade relativa do ar de no mínimo 40%.

De acordo com medições feitas nos ambientes de realização de experimentos, os parâmetros estavam dentro das normas, com exceção da temperatura. Sua média é de 27°C.

Sugere-se a instalação de aparelhos de ar condicionado e troca por aparelhos mais modernos, onde estes já existem.

A grande área compreendida pelos ambientes de laboratório do LAT e a falta de dados referentes às dimensões de cada sala, além da imprecisão na determinação dos pontos de leitura dificultaram a realização dos procedimentos para verificação de iluminância, estabelecidos na NBR 5382. Outra dificuldade encontrada foram os inúmeros obstáculos (equipamentos, bancadas, etc.) dispostos nos pontos determinados para realização das leituras com o Luxímetro (aparelho que mede o nível de iluminação de um ambiente).

Dessa forma, não se encontrou uma iluminância média para cada sala. Ao invés disso, fizeram-se de cinco a nove medições, de acordo com as dimensões do ambiente analisado, constatando-se que todas as leituras apontaram iluminamentos inferiores a 200 lúmens. De forma que todos os ambientes de realização de experimentos estão com iluminação bem abaixo do mínimo (300 lúmens).

Os piores resultados ocorreram nas salas onde, atualmente, existem lâmpadas queimadas: sala do Laboratório de Instalações Elétricas (duas) e sala do Gerador de Impulso (das seis lâmpadas, duas encontram-se queimadas). No Salão de Alta Tensão a realidade é ainda pior, dos doze refletores, restam apenas dez, e destes, quatro têm suas lâmpadas queimadas. Logo, serão necessárias dez lâmpadas para substituição imediata e algumas outras para manter em estoque.

Na Figura 4.9, alunos realizam experimento da disciplina Laboratório de Instalações Elétricas. É fácil perceber que a disposição das bancadas favorece a formação de “sombra”. Infelizmente, esse problema não poderá ser resolvido já que o conjunto dos painéis de montagens e bancada são importados e já vêm prontos para que dois grupos de alunos possam realizar montagens, simultaneamente, um em cada lado da bancada, o que é mostrado na Figura 4.10.



Figura 4.9 – Alunos realizando experimento do Lab. de Instalações Elétricas.



(a)



(b)

Figura 4.10 – Imagens das bancadas com painéis de montagens.

Havendo disponibilidade orçamentária, é interessante a aquisição de bancos na altura adequada às bancadas, com encosto para promover melhores condições de boa postura, visualização e operação aos alunos. Além de características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

4.2.5. Proteção Contra Incêndios

No ambiente de trabalho, é fácil perceber a importância da Prevenção de incêndios, a ocorrência dessa modalidade de sinistro, em locais de trabalho, tem vitimado milhares de trabalhadores, além de incalculáveis prejuízos de ordem material e financeira.

Os laudos técnicos realizados pelos peritos indicam que mais de 95% das ocorrências de incêndio poderiam ter sido evitadas com a adoção de medidas preventivas simples.

Segundo o que estabelece a NR 23 – Proteção Contra Incêndios, os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. A largura mínima das aberturas de saída deverá ser de 1,20 m. Para ter acesso aos ambientes do LAT, passamos por duas portas de entrada: a de madeira (com largura de 1,20 m – dentro da norma, portanto) e a de vidro, cuja largura é de apenas 0,75 m e dificultaria a saída das pessoas em caso de emergência.

Outra falha se refere ao sentido de abertura da porta de madeira que não deveria ser para o interior do local de trabalho.

Recomenda-se que as saídas sejam dispostas de tal forma que, entre elas e qualquer local de trabalho não se tenha de percorrer distância maior que 30 m nas áreas de risco médio ou pequeno. Portanto, é importante que se abra uma porta de saída de emergência nas proximidades da sala do Kit de Alta Tensão.

Quanto aos equipamentos para combate ao fogo em seu início, o prédio do LAT conta com cinco extintores, porém, não dispõe de pessoas adestradas no uso correto dos mesmos. Seria interessante que ao menos um funcionário fosse especialmente exercitado no correto manejo do material de luta contra o fogo e seu emprego.

A norma regulamentadora 23 faz a seguinte classificação do fogo:

Classe A - materiais de fácil combustão com a propriedade de queimarem em sua superfície e profundidade, e que deixam resíduos, como: tecidos, madeira, papel, fibra, etc.

Classe B - considerados inflamáveis, os produtos que queimem somente em sua superfície, não deixando resíduos, como óleo, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.

Classe C - quando ocorre em equipamentos elétricos energizados como motores, transformadores, quadros de distribuição, fios, etc.

Classe D - elementos pirofóricos como magnésio, zircônio, titânio.

Em caso de incêndio no LAT, seriam necessários extintores de água pressurizada (combate ao fogo classe A) e extintores tipo “Dióxido de Carbono” ou “Químico Seco” que podem ser usados nos fogos classes B e C.

Para a área de 1.350 m² de nosso Laboratório, a quantidade e tipo de carga dos extintores estão adequados, conforme disposto na Tabela 4.2. Porém, será necessário realizar a recarga de todos eles e reposicioná-los para que não tenham sua parte superior a mais de 1,60 m acima do piso, nem os rebordos de seus baldes fiquem a menos de 0,60 m nem a mais de 1,50 m acima do piso.

Tabela 4.2 – Extintores atualmente instalados no LAT

Substância	Quantidade de extintores	Capacidade
Água pressurizada	2	10 litros
Gás carbônico (CO ₂)	3	6 quilos

Conforme Figura 4.11 é importante pintar de vermelho uma larga área do piso embaixo de cada extintor a qual não poderá ser obstruída por forma nenhuma. Essa área deverá ser no mínimo de 1,00m x 1,00m e evitará que os extintores sejam encobertos por pilhas de materiais. E também, conservar e proteger a etiqueta de identificação presa ao bojo do extintor para que dados da data em que foi carregado, data para recarga e número de identificação não sejam danificados. Além de inspecioná-los visualmente a cada mês, examinando-se o seu aspecto externo, os lacres, os manômetros, quando o extintor for do tipo pressurizado, verificando se o bico e válvulas de alívio não estão entupidos.

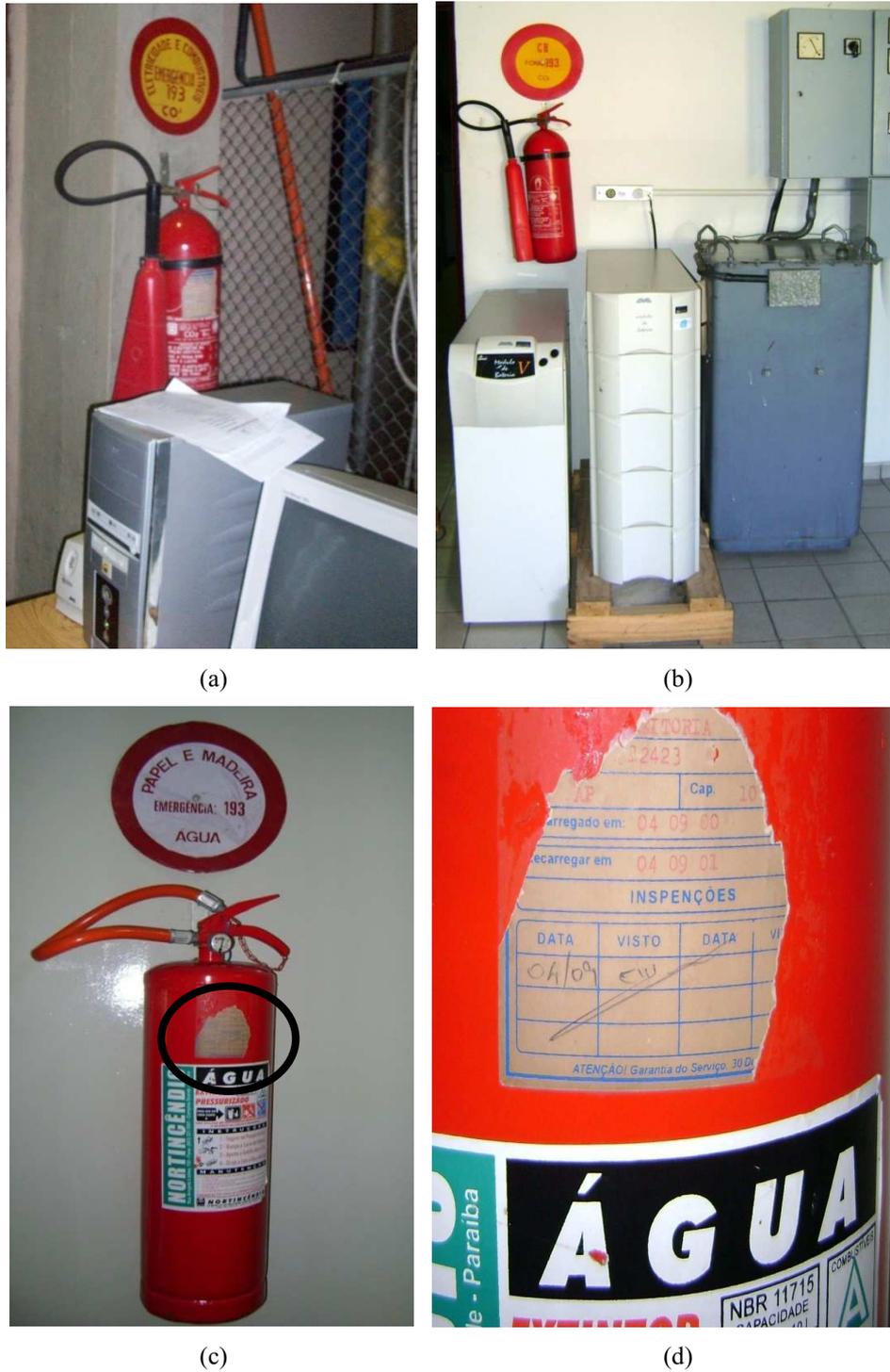


Figura 4.11 – (a) Computador dificultando o acesso ao extintor; (b) equipamentos obstruindo a área abaixo do extintor; (c) extintor com etiqueta de identificação danificada; (d) destaque de (c).

Um importante investimento que pode ser priorizado pela direção do LAT é a aquisição de um sistema de detecção e alarme de incêndio. Os sensores de incêndio detectam princípios de incêndio, sobretudo pela presença de sinais de fumaça (gases provenientes de combustão de materiais). A presença desses gases alerta para a existência de fogo, e o sinal de

detecção pode posteriormente ativar sinais de alerta (sirenes, sinais luminosos), sistemas de combate a incêndios (aspersores automáticos) ou ainda alertar automaticamente bombeiros.

Na fase de especificação e escolha desse tipo de dispositivo, deve-se optar por um sistema capaz de distinguir entre alarmes falsos e situações verdadeiras de risco, para que não perca, ao soar a sirene sem qualquer razão, a credibilidade dos usuários que frequentam o ambiente nele instalado. Já existem no mercado, sensores que agregam tecnologia de processamento digital de sinais para avaliar a presença ou não de situações de risco.

A grande vantagem desse tipo de sistema com relação aos simples sistemas de alarme, é que por ser automático, o primeiro permite a detecção de incêndios ainda em seu princípio, sendo mais eficaz e evitando maiores estragos. Enquanto que sistemas de alarme dependem de alguém para acioná-los, e caso, o fogo se alastre até os locais de instalação dos botões de acionamento antes que sejam acionados, tais sistemas tornam-se inúteis.

Outra medida preventiva a ser tomada no Laboratório em questão é colocar placas em máquinas e aparelhos elétricos que não devam ser desligados em caso de incêndio avisando deste fato, próximo à chave de interrupção.

De acordo com texto da NR7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional: *“Todo estabelecimento deverá estar equipado com material necessário à prestação de primeiros socorros, considerando-se as características da atividade desenvolvida; manter esse material guardado em local adequado, e aos cuidados de pessoa treinada para esse fim.”*

Dessa forma, se faz necessária a aquisição de kits de primeiros socorros e que ao menos um funcionário do LAT esteja apto a realizar o resgate e prestar primeiros socorros a acidentados, especialmente por meio de reanimação cardiorrespiratória em uma situação de emergência.

4.2.6. Condições das Instalações

Com o decorrer dos anos, houve aumento de carga no LAT sem o devido planejamento, ocasionando sobrecarga e falta de balanceamento entre as fases nos circuitos, como mostrado na Figura 4.12, e conseqüentemente sobreaquecimento nos disjuntores e condutores.

Utilizando um termovisor, verificou-se que o maior aquecimento ocorre na fase C em decorrência da sobrecarga.



(a) Fases da rede trifásica.



(b) Destaque rotacionado em 90° horário da figura (a).



(c) Termovisão da figura (b).

Figura 4.12 – Imagens: desequilíbrio na distribuição de cargas.

Portanto, é recomendável que se faça um balanceamento das cargas, além da troca de disjuntores que foram comprometidos devido à sobrecarga e falta de balanceamento entre as fases para que eles possam proteger, adequadamente, equipamentos sensíveis tais como: modem, fax, computadores e similares. A troca é importante, também, para evitar que o fusível trabalhe aquecido e termine por queimar, ocasionando faltas de energia. Essa situação já ocorreu algumas vezes no LAT.

Na Figura 4.13, pode-se constatar a existência de fiação elétrica exposta, o que facilita o risco de acidentes. A iminência de um choque elétrico se torna ainda maior devido a emendas mal feitas em alguns desses fios. Esse quadro não tem identificação de circuito o que dificulta o desligamento de um disjuntor em uma possível emergência, o que pode gerar maiores danos em equipamentos e pessoas. Outra falha é não possuir qualquer sistema de travamento (cadeado, por exemplo), de forma que pode ser facilmente aberto por um usuário curioso.



(a) Quadro de Distribuição.



(b) Destaque da figura (a).

Figura 4.13 – Emendas e fios expostos em quadro de distribuição.

4.3. Plano de Ação

Conhecendo-se as necessidades para adequação do Laboratório de Alta Tensão à NR 10, foi elaborado um planejamento estratégico de todas as ações necessárias para atingir nosso objetivo. Metas, ações, cronogramas e custos envolvidos foram explicitados por meio de planilha do tipo 5W2H.

O 5W2H é uma ferramenta de identificação rápida dos elementos necessários à implantação de um projeto. Seu nome é um acrônimo de seus elementos, para nos ajudar a lembrar dos sete pontos principais de um **Plano de Ação**.

- Origina-se das sete palavras em inglês:
WHAT – WHY – WHERE – WHEN – WHO – HOW – HOW MUCH
- Em português:
**O QUE – POR QUE – ONDE – QUANDO – QUEM – COMO – QUANTO
CUSTA.**

A Tabela 4.3 apresenta o plano de ação para adequação do LAT à NR 10, enquanto que a Tabela 4.4 detalha os custos envolvidos nessa operação.

Tabela 4.3 – Plano de Ação.

O QUE FAZER	POR QUE	QUEM	COMO FARÁ	ONDE	CUSTO	PRAZO
Adquirir EPI's.	Promover maior segurança aos usuários do LAT.	Administração do LAT	Pesquisa de preço e realização de licitação.	Lojas do ramo.	R\$ 1.950,00	Curto
Alertar para o fato de que algumas máquinas e aparelhos elétricos não devem ser desligados em caso de incêndio.	Evitar que usuários desliguem os equipamentos, fazendo com que o fogo se alastre ainda mais.	Funcionário do LAT	Colocar placas de aviso.	Próximo à chave de interrupção de cada aparelho.	R\$ 75,00	
Aquisição de kit de primeiros socorros.	É importante para promover os primeiros socorros em caso de acidente leve.	Administração do LAT	Pesquisa preço no mercado local.	Lojas do ramo.	R\$ 50,00	
Compra de lâmpadas nas cores verde e vermelha. Além de lâmpadas fluorescentes comuns.	Utilizar na sinalização de ocorrência de ensaio (vermelha) e acesso liberado (verde). Troca das lâmpadas queimadas existentes.	Administração do LAT	Pesquisa de preço e realização de licitação	Lojas do ramo.	R\$ 328,00	
Compra de tintas nas cores branca e vermelha.	Vermelha: sinalizar área abaixo dos extintores. Branca: pintar portas e janelas, melhorando a iluminação do ambiente e delimitar (no piso) zona livre para alunos assistindo experimentos/ensaios.	Administração do LAT	Pesquisa de preço e realização de licitação	Lojas do ramo.	R\$ 160,00	
* Proteger (embutir) a fiação atualmente exposta em quadro de distribuição. E adaptá-lo para que possa ser travado.	Evitar choques elétricos ou riscos a usuários curiosos. E impedir que pessoas não autorizadas tenham acesso ao mesmo.	Técnico em Eletricidade	Criando meio de se fechar o quadro com uso de cadeados.	Quadros de distribuição de energia.	R\$ 440,00	
* Recarregar extintores	A última recarga foi feita há oito anos.	Prestadora de serviço	Pesquisar preço no mercado local.	Loja especializada.	R\$210,00	

Substituição de avisos feitos em papel/papelão por outros de material mais resistente.	Alertar os usuários para "PERIGO DE VIDA: ALTA TENSÃO" e evitar que alunos adentrem o Lab. utilizando calçados abertos (sandálias, tamancos, etc.)	Administração do LAT	Compra de placas mais resistentes que proporcionarão maior durabilidade.	Grades metálicas de separação e portas de acesso ao laboratório	R\$ 160,00	
Instalação de aparelhos de ar condicionado.	Adequar o ambiente para que tenha temperatura entre 20°C e 23°C.	Funcionário	Pesquisa de preço e realização de licitação	Algumas ambientes do Laboratório.	R\$ 6.400,00	Médio
Comprar bancos com encosto	Melhorar as condições de boa postura, visualização e operação aos alunos.	Administração do LAT	Pesquisa de preço e realização de licitação	Lojas do ramo.	R\$ 4.000,00	
* Redistribuir as cargas para equilibrar as fases do sistema trifásico de energia.	Para evitar faltas de energia por queima de fusíveis superaquecidos. E melhorar a eficiência energética e aumentar a vida útil de equipamentos elétricos.	Engenheiro eletricista.	--	--	R\$ 1.600,00	
Treinar dois funcionários no combate a incêndios, resgate e primeiros socorros.	Atender ao que determina a norma e aumentar as chances de sobrevivência de acidentados caso ocorra alguma emergência.	Empresa especializada.	Através de curso.	Local de realização do curso.	R\$ 800,00	
Abrir porta de saída de emergência nas proximidades da sala do Kit de Alta Tensão.	Para que não se tenha de percorrer distância maior que 30m em caso de emergência.	Pedreiro	Pesquisar preço de porta, maçaneta.	Proximidades do Kit de Alta Tensão	R\$ 230,00	
Instalar sistema de detecção e alarme de incêndio.	Detectar princípios de incêndio, ativando sinais avisadores (sirenes, sinais luminosos), sistemas de combate a incêndios (aspersores automáticos) ou ainda alertar automaticamente bombeiros.	Empresa especializada.	Pesquisa de preço e contratação da empresa escolhida para compra e instalação.		R\$ 9.000,00	Longo
* Medidas a serem tomadas com urgência.				TOTAL: R\$ 25.403,00		

Tabela 4.4 – Detalhamento dos custos para execução do plano de ação.

Equipamento		Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Ar condicionado		4	R\$ 1.600,00	R\$ 6.400,00
Aviso em material plástico resistente		8	R\$ 20,00	R\$ 160,00
Bancos com encosto		25	R\$ 160,00	R\$ 4.000,00
Embutir fiação elétrica e adaptar quadro			R\$ 280,00 (material) R\$ 160,00 (pgto. Técnico)	R\$ 440,00
Equipamentos de Proteção Individual (R\$ 1950,00)	Capacete com aba frontal	20	R\$ 20,00	R\$ 400,00
	Óculos (viseira incolor com cordão de segurança)	5	R\$ 16,00	R\$ 80,00
	Botas	20	R\$ 54,00	R\$ 1080,00
	Luva de proteção em couro mista p/ trabalhos em baixa tensão (até 380V)	5	R\$ 14,00	R\$ 70,00
	Luva de couro para trabalhos em alta tensão (até 2kV)	2	R\$ 160,00	R\$ 320,00
Galões de tinta		3 branca 1 vermelha serviço	R\$ 45,00 R\$ 15,00 R\$ 100,00	R\$ 160,00
Kit de primeiros socorros		1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
Lâmpadas		2 verdes 2 vermelhas 16 fluorescentes	R\$ 2,00 R\$ 2,00 R\$ 20,00	R\$ 328,00
Placas metálicas (máquinas que não devem ser desligadas)		3	R\$ 25,00	R\$ 75,00
Porta		1	R\$ 150,00 (porta) R\$ 80,00 (diária pedreiro)	R\$ 230,00
Recarga dos extintores		3 (CO2) 2 (água pressurizada)	R\$ 50,00 R\$ 30,00	R\$ 210,00
Redistribuição de cargas			R\$ 1300,00 (projeto) R\$ 300,00 (implantação)	R\$ 1.600,00
Sistema de detecção e alarme de incêndio		1	R\$ 6500,00 (sistema) R\$ 2500,00 (implantação)	R\$ 9.000,00
Treinamento de funcionário		2	R\$ 400,00	R\$ 800,00
TOTAL:				R\$ 25.403,00

Após análise do plano de ação, percebe-se que o custo para adequação do Laboratório de Alta Tensão é de R\$ 25.403,00 (vinte e cinco mil quatrocentos e três reais). É uma quantia bastante baixa, considerando-se o enorme benefício que proporcionará aos usuários do LAT, trazendo maior segurança aos que frequentam suas dependências, além de adequar o Laboratório à legislação de segurança vigente desde 2004. Para que o impacto orçamentário, não grande, sugere-se que a implantação seja feita em três etapas, de acordo com a Tabela 4.5, de forma que sejam realizadas, prioritariamente, as ações de curto prazo por envolverem um baixo custo.

Tabela 4.5 – Etapas do plano de ação.

Etapas	Prazo	Custo
Etapa 1	Curto	R\$ 3.373,00
Etapa 2	Médio	R\$ 12.800,00
Etapa 3	Longo	R\$ 9.230,00

CONCLUSÕES

A análise do Laboratório de Alta Tensão para adequação à legislação vigente possibilitou a aquisição de conhecimentos sobre as normas regulamentadoras de segurança do trabalho, especialmente a NR10. Com base nessa norma, realizou-se o diagnóstico das condições atuais do Laboratório: instalações, equipamentos, procedimentos e pessoal, realizando-se anotações e registros fotográficos. Na etapa seguinte, elaborou-se o plano de ação com todas as medidas a serem tomadas e os custos envolvidos.

Da análise feita, chegou-se ao valor de R\$ 25.403,00 (vinte e cinco mil quatrocentos e três reais) – quantia necessária para realizar todas as ações do plano para adequação do LAT à NR 10. Pôde-se concluir que a adequação é viável e deve ser implementada o quanto antes. Embora nunca tenham ocorrido acidentes de maiores proporções no LAT, não se deve continuar a contar com a sorte, o melhor é prevenir os acidentes antes que eles ocorram.

Ainda que a direção do LAT não disponha de todo o montante, existe a alternativa de realizar as ações indicadas em três etapas:

1. implantação das ações de curto prazo – 8 medidas que totalizam R\$ 3.373,00
2. implantação das ações de médio prazo – 4 medidas que totalizam R\$ 12.800,00
3. implantação das ações de longo prazo – 2 medidas que totalizam R\$ 9.230,00

Percebe-se que ao final da primeira etapa o ganho em segurança para os usuários do Laboratório já será significativo, pois esta etapa, apesar de ser a de menor custo, envolve a maioria das ações, inclusive as mais urgentes.

O trabalho realizado, além de necessário para a formação acadêmica, representou a oportunidade de aplicar conhecimentos adquiridos na graduação em situações práticas, servindo como experiência e contribuindo no preparo para o início da atividade profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-COGE, Fundação. **Fundação Comitê de Gestão Empresarial.**

Disponível em <<http://www.funcoge.org.br/>>. Acesso em: 05 de Junho de 2009.

-CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas.** Rio de Janeiro: JC, 1995. 515p.

-GSE. **Grupo de Sistemas Elétricos.**

Disponível em <<http://www.dee.ufcg.edu.br/~gse>>. Acesso em: 18 de Maio de 2009.

-ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413 - Iluminância de interiores.** 1997.

-MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 - Equipamento de Proteção Individual – EPI.** 2004.

-MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 7 - Ergonomia.** 1994

-MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 – Segurança em Instalações e serviços em Eletricidade.** 2007

-MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 - Ergonomia.** 2007

-MTE. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 23 - Proteção Contra Incêndios.** 2007