



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

LEONARDO FREIRE BATISTA E SILVA

**PROPOSTA DE SEGURANÇA CONTRA ACIDENTES BASEADA
NA NR-10 PARA O LAT/UFMG**

Campina Grande, Paraíba
Setembro de 2013

LEONARDO FREIRE BATISTA E SILVA

PROPOSTA DE SEGURANÇA CONTRA ACIDENTES BASEADA
NA NR-10 PARA O LAT/UFMG

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da
Universidade Federal de Campina Grande
como parte dos requisitos necessários para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:
Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba
Setembro de 2013

LEONARDO FREIRE BATISTA E SILVA

PROPOSTA DE SEGURANÇA CONTRA ACIDENTES BASEADA
NA NR-10 PARA O LAT/UFCG

*Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Unidade
Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade
Federal de Campina Grande como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Tarso Vilela Ferreira, D. Sc.

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais:

Maria do Socorro Silva e
Francisco Laerte Queiroga.

AGRADECIMENTOS

Definitivamente, foi esta, a página mais difícil de ser escrita neste trabalho. Quisera eu poder lembrar de todos que me ajudaram e influenciaram minha autoestima desde a disciplina Introdução à Engenharia Elétrica ao presente trabalho agora sendo feito. Mas irei tentar.

Agradeço primeiramente ao meu orientador Tarso Vilela, que não hesitou no momento primeiro em que fui à sua sala pedir auxílio na proposta do presente trabalho e que, não apenas me deu total liberdade para desenvolvê-lo, como foi de imensa ajuda suas contribuições normativas para a elaboração do texto. Tive muita sorte em ter seu apoio.

Agradeço ao professor Benedito Luciano pela sua contribuição humana entre uma explicação e outra, e por ter me incentivado a escolher o tema, que sem ele, provavelmente a pesquisa seria outra. Agradeço ao queridíssimo professor Damásio pelo seu claro espírito de preocupação com a qualidade do ensino e, principalmente, com a busca da solução dos problemas que por ventura venham a acontecer. Agradeço aos professores Chagas, Leimar, Washington e Edmar pela sua forma ímpar de reconquistar o brilho de motivação que, em muitas vezes, é embaçado pelo árduo trajeto em que um curso de Engenharia Elétrica causa.

Gostaria de agradecer também ao professor Gutemberg por sua habilidade fantástica em se interessar pelos seus alunos e pela qualidade de sua aula.

Seria inadmissível uma nota de agradecimento sem falar de Adail Paz. Encaro Adail como a esperança de dias melhores no espírito de consciência coletiva no povo brasileiro. Espero encontrar mais pessoas dispostas e motivadas a trabalhar sem jamais perder o sorriso no rosto como ela. Obrigado Adail por estar sempre apoiando-nos gratuitamente e de bom grado.

Foram muitos fatores que me contribuíram a chegar ao final deste curso, não posso jamais pensar na possibilidade de falar que fiz algo sozinho. Aos amigos que dividiram uma mesa por noites e noites em claro estudando circuitos elétricos, aos companheiros que estimulados, me estimularam à sempre continuar em frente, aos meus pais que dão total apoio e carta branca para que eu possa tomar minhas decisões (...). Acredito que, se cada professor, cada funcionário, cada colega e amigo, cada pai e mãe refletisse alguns minutos sobre a importância que suas palavras e principalmente atos, têm em reverberar a médio e longo prazo no trabalho final do proprietário dos olhos e ouvidos da pessoa com a qual interage, acredito mesmo que pensaríamos duas vezes antes de agir.

Finalizando, obrigado a todos vocês que interagiram de forma direta ou indiretamente em meu modesto círculo de vida profissional e pessoal. **Muito obrigado.**

“Se enxergo longe é porque estou sob os ombros de gigantes.”

Isaac Newton.

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso é apresentado um conjunto de propostas de segurança a serem implementadas no Laboratório de Alta Tensão, o qual pertence ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. Para o desenvolvimento deste trabalho foi requerido um estudo das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, em especial a NR-10, bem como visitas ao laboratório para o registro de dados e dos sistemas utilizados atualmente na prevenção de acidentes. Após o estudo minucioso das normas regulamentadoras e técnicas cabíveis, bem como o levantamento de dados no LAT, conclui-se que muitas medidas de segurança podem ser tomadas sem grandes investimentos, tais como estudo luminotécnico, sinalização de emergência, capacitação de funcionários e alunos e atualização de documentos previstos em norma.

Palavras-chave: Estudo luminotécnico, Ministério do Trabalho, normas regulamentadoras, NR-10, Segurança.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AT – Alta Tensão

BT – Baixa Tensão

CBMPB – Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

EPI – Equipamento de Proteção Individual

FISPQ – Ficha de Informações de Produtos Químicos

LAT – Laboratório de Alta Tensão

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NBR – Norma Brasileira

NBR 5410 – Norma Brasileira de Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR 5413 – Norma Brasileira de Iluminação de Interiores

NR – Norma Regulamentadora

NR-10 – Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

NR-17 – Norma Regulamentadora de Ergonomia

NR-23 – Norma Regulamentadora de Proteção contra Incêndios

NR-26 – Norma Regulamentadora de Sinalização e Segurança

NT – Norma Técnica

SPDA – Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1	Introdução.....	10
1.1	Objetivos Gerais.....	11
1.2	Objetivos Específicos.....	11
1.3	Limitação do Estudo	12
2	Embasamento Teórico	13
2.1	Prontuário de Instalações Elétricas	13
2.2	Iluminação	19
2.3	Prevenção contra incêndio	20
2.4	Sinalização de emergência	24
2.5	Mapa de riscos	28
3	Implementação	31
3.1	Capacitação	31
3.2	Iluminação	32
3.3	Sinalização	32
3.4	Mapa de riscos	32
4	Resultados e discussões	38
4.1	Propostas para trabalhos futuros	38
	Bibliografia.....	40
	Glossário.....	41
	ANEXO I.....	43

1 INTRODUÇÃO

O trabalho desempenha um papel vital nas vidas das pessoas, considerando que a maioria dos trabalhadores passa pelo menos oito horas por dia no local de trabalho, quer seja numa plantação, num escritório, numa fábrica, etc. Desta forma, os ambientes laborais devem ser seguros e saudáveis. Mas na verdade, não é essa a situação para muitos trabalhadores.

Ato inseguro e condição insegura são os conceitos centrais da “teoria dos dominós” elaborada na década de 1930. Para Heinrich (1959), o acidente seria causado por uma cadeia linear de fatores, como uma sequência de dominós justapostos, que culminaria na lesão. A primeira peça do dominó seria os “fatores sociais e ambientais prévios” responsáveis pela formação do caráter dos trabalhadores. A segunda peça, os comportamentos inadequados dos trabalhadores, frutos de características herdadas ou adquiridas. Esses comportamentos inadequados poderiam vir a constituir-se em atos inseguros, isto é, em comportamentos de risco que, juntamente com a presença de condições inseguras (atos e condições inseguras são a terceira peça do dominó), levariam à ocorrência do acidente, e por fim, à lesão (respectivamente quarta e quinta peças da sequência de dominós).

As raízes do problema residem na formação imperfeita dos homens. Os acidentes não acontecem, são causados. Por falta de comunicação, por falta de supervisão, por planejamento defeituoso, por erros humanos tais como agressão, distração, fadiga, indisciplina, arrogância ou avareza. Os planejadores têm feito e estão fazendo tudo que podem para eliminar as causas físicas e ambientais. Já sabemos como eliminar os riscos, ao preparar os planos das fábricas, máquinas e processos, ao organizar os locais de trabalho e ao estruturar os métodos de trabalho. Podemos recorrer à ergonomia, para que a segurança acompanhe as máquinas e fábricas, ainda no estágio de plantas e projetos. Mas, devido ao fator humano, os acidentes continuam a acontecer. (LIMA, 1976).

Dessa forma, quando tudo parecer normal, não significa que é mais necessária a busca dos objetivos almejados pela prevenção de acidentes, mas sim, que é necessário perseverar nessa busca incessante uma vez que a tendência a partir daí é a instalação de

um processo de complacência, ou seja, um relaxamento nas precauções e na preocupação com as medidas de segurança.

É aí que os aspectos de motivação, educação, treinamento e supervisão se revelam de extrema importância para a garantia de que os acidentes não voltarão a ocorrer. A deterioração da capacidade de resposta do homem frente às situações de perigo é a consequência mais grave de um estado de alerta relaxado.

Essas considerações traduzem a conceituação básica da prevenção de acidentes e devem ser consideradas como fundamentais para o seu desenvolvimento.

A prevenção de acidentes é o conjunto de atividades destinadas a impedir a ocorrência de eventos desastrosos, evitando, assim, custos adicionais desnecessários através da preservação dos recursos materiais e humanos.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do presente estudo é criar condições em que reduzam as possíveis causas de acidentes de trabalho no Salão de Alta Tensão do Laboratório de Alta Tensão da Universidade Federal de Campina Grande (LAT/UFCG), e elaborar um plano de prevenção contra incêndios, objetivando preservar a integridade física das pessoas que lá exercem intervenções nas instalações elétricas, sejam na forma de pesquisa, ensino ou qualquer outra atividade pertinente.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar um estudo sobre as normas técnicas e regulamentadoras que objetivam a prevenção de acidentes nos serviços em eletricidade;
- b. Discutir medidas de controle do risco elétrico e outros riscos adicionais inerentes ao trabalho com eletricidade;
- c. Realizar um estudo de luminotécnica de forma que possa auxiliar na criação de um ambiente de trabalho mais seguro;
- d. Montar um plano de prevenção contra incêndios, com objetivo de usar sinalizações adequadas para facilitar uma evacuação segura em possíveis casos de sinistro;
- e. Elaborar um Mapa de Riscos do LAT.

1.3 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo está limitado a analisar os principais itens da Norma Regulamentadora N° 10 (NR-10), a fim de propor ferramentas para a obtenção de um ambiente de trabalho mais seguro, deixando para as autoridades responsáveis, sua implementação.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

Para ampliar o entendimento e estabelecer um referencial teórico sobre o tema, neste capítulo será apresentada uma revisão bibliográfica baseada em pesquisa na legislação específica atualizada sobre segurança do trabalho em instalações e serviços em eletricidade.

No âmbito legal, a Norma Regulamentadora NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade é amparada pela CLT, capítulo V, Título II, com redação alterada pela Lei Nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 (BRASIL, 1977), e pela Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 5 de outubro de 1988, através do Título II, Capítulo II, Artigo 7º (BRASIL, 1988).

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) publicou em 8 de junho de 1978 a portaria Nº 3.214 (BRASIL, 1978), que aprovou 28 (vinte e oito) Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, entre as quais, a NR-10, com o título, de Instalações e Serviços em Eletricidade.

A NR-10 (BRASIL, 2004), prescreve no item 10.1.1 que a norma estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

A NR-10, além de descrever de forma clara os procedimentos de segurança em serviços em baixa e alta tensão, faz referência direta e indiretamente também a outras Normas Regulamentadoras que, para fins do escopo do presente trabalho, destacam-se três delas:

- NR-17 – Ergonomia;
- NR-23 – Proteção contra Incêndios;
- NR-26 – Sinalização e Segurança.

2.1 PRONTUÁRIO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O item 10.2.4 da NR-10 obriga as organizações com carga instalada superior a 75 kW constituir e manter um prontuário de instalações elétricas contendo:

- Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição de medidas de controle existentes;
- Documentos das medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
- Especificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme esta NR;
- Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
- Resultados dos testes de isolamento elétrica realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
- Certificação dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
- Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, contemplando as alíneas anteriores.

Após um estudo rápido dos itens descritos no prontuário de instalações elétricas, conclui-se que o objetivo do documento citado é tão somente manter um ambiente de trabalho seguros sob a perspectiva dos riscos em eletricidade, tais como aterramento e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) em perfeitas condições de funcionamento, Equipamentos de Proteção coletiva e Individual em condições apropriadas de uso e pessoal devidamente capacitado para seu uso através de treinamentos específicos conforme apresentado na norma.

2.1.1 QUALIFICAÇÃO, HABILITAÇÃO, CAPACITAÇÃO E AUTORIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.

De acordo com o item 10.8 da NR-10, é considerado trabalhador qualificado aquele que comprovar conclusão de curso específica na área elétrica reconhecida pelo sistema oficial de ensino.

É considerado profissional legalmente habilitado o trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe.

É considerado trabalhador capacitado aquele que atenda às seguintes condições, simultaneamente:

- Receba capacitação sob orientação e responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.
- Trabalhe sob a responsabilidade de profissional habilitado e autorizado.

Percebendo que o aluno ainda em caráter de graduando que utiliza o Laboratório de Alta Tensão (LAT) não possui conclusão de curso na área de elétrica, então, para que os mesmos venham a intervir nas instalações elétricas do laboratório seja durante as aulas, em trabalhos de pesquisa ou quaisquer que sejam as atividades desempenhadas, é obrigatório segundo à respectiva norma que possuam treinamento específico sobre os riscos decorrentes do emprego da energia elétrica e as principais medidas de prevenção de acidentes em instalações elétricas, de acordo com o anexo I deste presente trabalho.

2.1.2 MEDIDAS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL

De acordo com o item 10.2.8.1 da NR-10, em todos os serviços executados em instalações elétricas, devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicável, mediante procedimento às atividades a serem desenvolvidas, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

As medidas de proteção coletiva compreendem, prioritariamente, a desenergização elétrica conforme estabelece esta NR, na sua impossibilidade, o emprego da tensão de segurança.

Tensão de segurança é aquela igual ou inferior a 50 V em corrente alternada ou igual ou inferior a 120 V em corrente contínua.

Na impossibilidade da desenergização elétrica, devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistemas de seccionamento automático de alimentação e bloqueio do religamento automático.

Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individuais específicos e adequados às atividades envolvidas.

As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

2.1.3 ZONA DE RISCO E ZONA CONTROLADA

Levando em consideração a faixa de tensão nominal da instalação elétrica, o anexo II da NR-10 determina zonas de circulação de pessoas, onde é delimitada a restrição de acesso seja para intervenção ou apenas livre circulação.

De acordo com a Tabela I, observa-se que a fronteira entre a zona de livre acesso à pessoas não autorizadas e o ambiente onde é restrito àquelas que são, é quão mais longe da instalação quanto maior sua tensão nominal.

Tabela I. 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 zona controlada e livre em metros
< 1	110	103
≥ 1 e < 3	223	214
≥ 3 e < 6	197	120
≥ 6 e < 10	134	121
≥ 10 e < 15	202	210
≥ 15 e < 20	24	20
≥ 20 e < 30	43	53
≥ 30 e < 36	3	11
≥ 36 e < 45	9	4
≥ 45 e < 60	110	103
≥ 60 e < 70	223	214
≥ 70 e < 110	197	120
≥ 110 e < 132	134	121
≥ 132 e < 150	202	210
≥ 150 e < 220	24	20
≥ 220 e < 275	43	53
≥ 275 e < 380	3	11
≥ 380 e < 480	9	4

As delimitações entre as zonas risco, controlada e livre de forma radial e com interposição de superfície de separação física adequada estão apresentadas respectivamente nas Figuras 1 e 2.

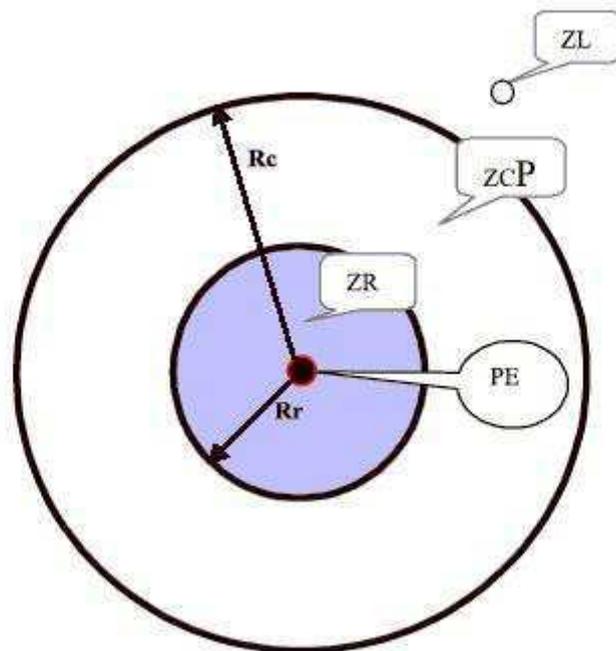


Figura 1. Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre.

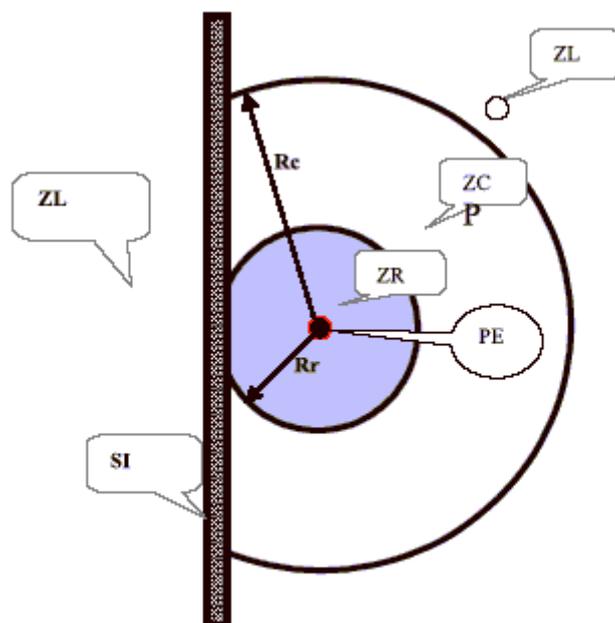


Figura 2. Distâncias no ar que delimitam radialmente as zonas de risco, controlada e livre, com interposição de superfície de separação física adequada.

2.1.4 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DESENERGIZADAS

Somente serão consideradas desenergizadas, as instalações elétricas liberadas para o trabalho, mediante os procedimentos apropriados, obedecidas a sequência abaixo:

- i. Seccionamento;
- ii. Impedimento de reenergização;
- iii. Constatação da ausência de tensão;
- iv. Instalação de aterramento temporário com equipotencializaçãodos condutores e circuitos;
- v. Proteção dos elementos energizados existentes na zona controlada;
- vi. Instalação de sinalização de impedimento de reenergização.

O estado de sinalização desenergizada deve ser mantido até a autorização para reenergização, devendo ser reenergizada respeitando a sequência de procedimentos abaixo:

- i. Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
- ii. Retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
- iii. Remoção do aterramento temporário, da equipotencialização e das proteções adicionais;
- iv. Remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
- v. Destramento se houver, e religação dos dispositivos de seccionamento.

2.1.5 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 (Sinalização e Segurança), de forma a atender, dentre outras, as situações a seguir:

- i. Identificação de circuitos elétricos;
- ii. Travamento e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos;
- iii. Restrições e impedimentos de acesso;

- iv. Delimitações de áreas;
- v. Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas;
- vi. Sinalização de impedimento de energização;
- vii. Identificação de equipamentos ou circuito impedido.

2.2 ILUMINAÇÃO

Atualmente, a iluminação artificial ultrapassa o simples objetivo de possibilitar a visão em locais com iluminação natural deficitária. Uma boa iluminação representa um conjunto de benefícios para o ser humano. Uma iluminação artificial adequada, além de diminuir a possibilidade de erro ou acidente, diminui a fadiga e exerce uma boa influência sobre a motivação do trabalhador, melhorando o ambiente de trabalho.

O nível e a qualidade de iluminação necessária dependem de vários fatores onde se inclui a natureza da tarefa, a acuidade visual de cada trabalhador e o ambiente onde a atividade é realizada.

O item 10.4.5 da NR-10 deve ser garantido a quem intervém em instalações elétricas uma iluminação adequada e posição de trabalho segura de acordo com a NR-17, de forma a permitir que ele disponha dos membros superiores livres para a realização das tarefas.

A NR-17 oferece condições para que seja projetado um sistema de iluminação adequado sob a perspectiva da segurança do trabalho a fim de poder reduzir os riscos de acidentes, dentre alguns itens, destacamos os seguintes:

- A iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa;
- A iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamentos, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos.

A medição dos níveis de iluminamento deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de um instrumento específico chamado luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência e com valores descritos na NBR 5413.

2.2.1 CÁLCULO DE ILUMINAMENTO

De acordo com MOREIRA (2008) Iluminância (ou Iluminamento) é “o fluxo luminoso incidente por unidade de área iluminada”. Podemos também defini-la (em um ponto de uma superfície) como “a densidade superficial de fluxo luminoso recebido” cuja unidade brasileira é o lux (lx).

A NBR 5413 estabelece os valores de iluminância médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esportes e outras.

O item 5.3.13 da NBR 5413 (laboratórios em escolas) foi escolhido como sendo de maior similaridade com o objetivo do trabalho. Observa-se na figura 3 que seu valor de iluminamento se encontra entre 300 lx e 750 lx.

5.3.13 Escolas

- salas de aulas	200 - 300 - 500
- quadros negros	300 - 500 - 750
- salas de trabalhos manuais	200 - 300 - 500
- laboratórios	
. geral	150 - 200 - 300
. local	300 - 500 - 750

Figura 3. Seleção de iluminância adequada. (extraída da NBR 5413 – 1992).

O procedimento para definir o valor médio de iluminamento leva em consideração três fatores determinantes de acordo com a Tabela II: idade, velocidade e precisão, refletância do fundo da tarefa.

Tabela II – Fatores determinantes para iluminamento

Características da Tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	+1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo de tarefa	Superior a 70%	40 a 70%	Inferior a 30%

Por velocidade e precisão, estima-se o quão importante é a habilidade manual do operador na realização da tarefa, já em refletância de fundo, considera-se o quão refletora é a superfície do plano de trabalho. A idade é autoexplicativa.

2.3 PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Relata o item 10.9.1 da NR-10 que “*As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos, devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme a NR-23*”.

As normas têm por finalidade fixar os requisitos mínimos exigidos nas edificações e no exercício de atividades profissionais estabelecendo especificações para a segurança contra incêndios no Estado da Paraíba. Todas as ocupações estarão sujeitas às presentes disposições. O exame dos planos e as inspeções dos sistemas de prevenção contra incêndio nos prédios serão feitos pela Brigada Militar do Estado, por meio do Corpo de Bombeiros de acordo com a LEI N° 9.625/2011.

Independente das imposições legais previstas em normas e leis é primordial o estudo básico do processo da segurança contra incêndio para poder minimizar os danos causados por possíveis situações calamitosas.

2.3.1 RISCOS E CLASSIFICAÇÃO DE INCÊNDIO

De acordo com ROSSO (1975), os riscos e consequências frente ao episódio de fogo, não são somente queimaduras, mas também asfixia, envenenamento, contusões, colapsos e também radiação, falta de oxigênio, gases nocivos e fumaça decorrentes dos efeitos secundários do fogo.

Para facilitar a adequação dos métodos de extinção de incêndios, adotou-se classifica-los em “classes” conforme o tipo de material em combustão. De acordo com a NR-23 tais classes são organizadas da seguinte forma:

- Classe A: Materiais sólidos, de fácil combustão e que queimam tanto em sua superfície, quanto em sua profundidade e obrigatoriamente deixam resíduos, tais como papel, madeira, tecido.
- Classe B: Matérias que queimam apenas em sua superfície e que não deixam resíduos, tais como gasolina, verniz, óleo, entre outros.
- Classe C: É fogo que ocorre em equipamentos elétricos, quando energizados, como motores, estabilizadores, transformadores. É atualmente a principal causa de incêndio nos locais de trabalho.

- Classe D:É aquele que surge em metais piróficis, tais como titânio, magnésio, zircônio, potássio, sódio, etc. A melhor forma de prevenção é adotar as medidas relativas aos cuidados com o manuseio, utilização e armazenamento. Estas informações estão na Filha de Informações de Produtos Químicos (FISPQ) ou Ficha de Emergência, ambas fornecidas pelo fabricante.

2.3.2 MEDIDAS DE PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Para ONO (2007), medidas de proteção contra incêndio podem ser divididas em duas categorias: as medidas de proteção ativa; e as medidas de proteção passiva. Medidas estas que devem ser analisadas quando no projeto da edificação.

A proteção passiva é aquela que envolve todas as formas de proteção que devem ser consideradas no projeto arquitetônico para que não haja o surgimento do fogo ou, a redução da probabilidade de sua propagação e dos efeitos quando já instalado por causa das atividades desenvolvidas na edificação com o objetivo de evitar a exposição dos ocupantes e da própria edificação aos efeitos do fogo. Estas medidas são tomadas na fase do projeto através da localização adequada de equipamentos capazes de provocar incêndios, compartimentações horizontal e vertical, proteção das aberturas entre os ambientes, materiais adequados utilizados nos elementos estruturais e nos revestimentos, escadas protegidas, etc.

A proteção ativa envolve todas as formas de detecção, de alarme e combate ao fogo para a extinção de um princípio de incêndio já instalado ou, então, para o controle do seu crescimento até a chegada do corpo de bombeiros que farão o combate final. Estas ações são executadas por sensores, detectores de fumaça e calor, sistemas de extintores de incêndio, de hidrantes, planos de evacuação com saídas sinalizadas, etc.

2.3.3 SAÍDAS

Para maior segurança em caso de sinistros, algumas considerações foram cuidadosamente feitas a respeito das saídas, sejam elas ou não de emergências. Dentre

as citadas na NR-23 e na NORMA TÉCNICA N° 007/2013 – CBMPB, algumas foram destacadas:

- 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 (um metro e vinte centímetros);
- O sentido de abertura da porta não poderá ser para o interior do local de trabalho;
- As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente assinaladas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída;
- As portas de saída devem ser dispostas de maneira a serem visíveis, ficando terminantemente proibido qualquer obstáculo, mesmo ocasional, que entrave o seu acesso ou a sua vista;
- Nenhuma porta de entrada, ou saída de um estabelecimento deverá ser fechada a chave, aferrolhada ou presa durante as horas de trabalho.
- Durante as horas de trabalho, poderão ser fechadas com dispositivos de segurança, que permitam a qualquer pessoa abri-las facilmente do interior do estabelecimento ou local de trabalho.

2.3.4 EXTINTORES

De acordo com BAROLI (1981), extintor é um aparelho portátil usado para extinguir imediatamente os princípios de incêndio.

Os agentes extintores podem ser encontrados nos estados sólido, líquido ou gasoso. Os mais comuns são água, espuma, gás carbônico, pó químico seco, agentes improvisados (areia, cobertor).

Cada tipo de extintor é adequado a uma ou mais específicas classes de fogo, baseada na NR-23 as classificações quanto ao tipo de extintor e suas respectivas classes são:

- Tipo Espuma: usados nos fogos de classe A e B.

- Tipo Dióxido de Carbono: usados preferencialmente, nos fogos das classes B e C.
- Tipo Químico Seco: usados nos fogos das classes B e C.
- Tipo Água Pressurizada: usados apenas em fogos de classe A.

Outros tipos de extintores portáteis só serão admitidos com a prévia autorização da autoridade competente em matéria de segurança do trabalho. O item 23.17.1 da NR-23 explica que os extintores deverão ser colocados em locais:

- De fácil visualização.
- De fácil acesso.
- Onde haja menos probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso.

2.4 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A sinalização de emergência tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de saídas para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.

A sinalização de emergência faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos na NORMA TÉCNICA N° 006/2013 – CBMPB (NT 006 - CBMPB) que devem ser alocados convenientemente no interior da edificação e áreas de risco.

De acordo com a NT 006 – CBMPB, a sinalização de segurança e emergência contra incêndio e pânico divide-se em sinalização básica e sinalização complementar.

2.4.1 SINALIZAÇÃO BÁSICA

A sinalização básica é o conjunto mínimo de sinalização que uma edificação deve apresentar, constituído por quatro categorias, de acordo com sua função:

2.4.1.1 Proibição

A sinalização de proibição tem por objetivo a proibir e coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento

A sinalização de proibição apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,8 m medida do piso acabado à base da sinalização, distribuída em mais de um ponto dentro da área de risco, de modo que pelo menos uma delas possa ser claramente visível de qualquer posição dentro da área, distanciadas em no máximo 15 m entre si.

2.4.1.2 Alerta

A sinalização de alerta tem por objetivo alertar para áreas e materiais com potencial de risco de incêndio, explosão, choques elétricos e contaminação por produtos perigosos.

A sinalização de alerta apropriada deve ser instalada em local visível e a uma altura de 1,8 m medida do piso acabado à base da sinalização, próxima ao risco isolado ou distribuída ao longo da área de risco generalizado, distanciadas entre si em no máximo, 15 m.

2.4.1.3 Orientação e Salvamento

A sinalização referente à orientação e salvamento tem por objetivo indicar as rotas de saída e as ações necessárias para o seu acesso e uso.

A sinalização de saídas de emergência apropriada deve assinalar todas as mudanças de direção, saídas, escadas etc., e ser instalada segundo sua função.

2.4.1.4 Equipamentos

A sinalização de equipamentos tem por objetivo indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate a incêndios e alarme disponíveis no local.

A sinalização apropriada de equipamentos de combate a incêndio deve estar a uma altura mínima de 1,8 m, medida do piso acabado à base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado.

2.4.2 SINALIZAÇÃO COMPLEMENTAR

De acordo com a NT 006 – CBMPB, a sinalização complementar é o conjunto de sinalização composto por faixas de cor ou mensagens complementares à sinalização básica, porém, das quais esta última não é dependente. A sinalização complementar tem a finalidade de:

- Indicação continuada de rotas de saída com o objetivo de orientar a trajetória completa das rotas de fuga até uma saída de emergência.
- Indicação de obstáculos e riscos das utilizações das rotas de saída, tais como: pilares, arestas de paredes e vigas, desníveis do piso, fechamento de vãos com vidro ou outros materiais translúcidos ou transparentes.
- Informar circunstâncias específicas em uma edificação ou áreas de risco por meio de mensagens escritas.

Alguns exemplos são descritos nas Figuras 6, 7, 8, 9 e 10 de como deve ser afixados a sinalização.

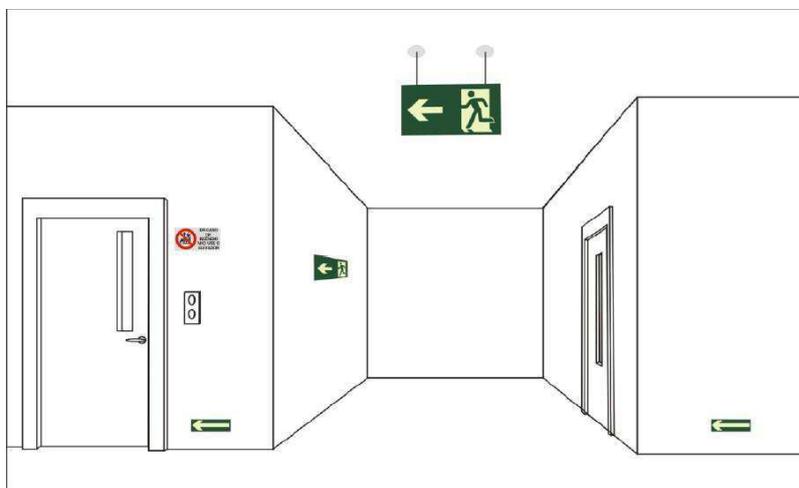


Figura 4. Sinalização de saída no sentido de fuga, em dupla face. (extraída da NT-006/CBPMPB, 2013).

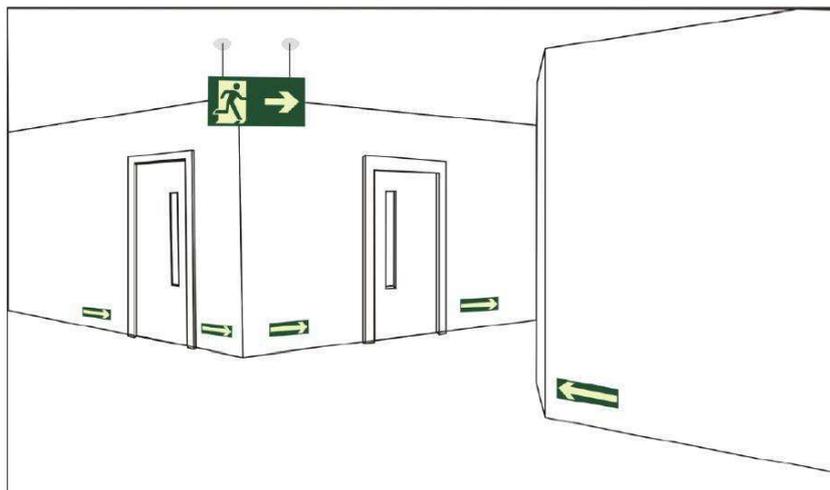


Figura 5. Sinalização de saída no sentido de fuga, em dupla face. (extraída da NT-006/CBPMPB, 2013).

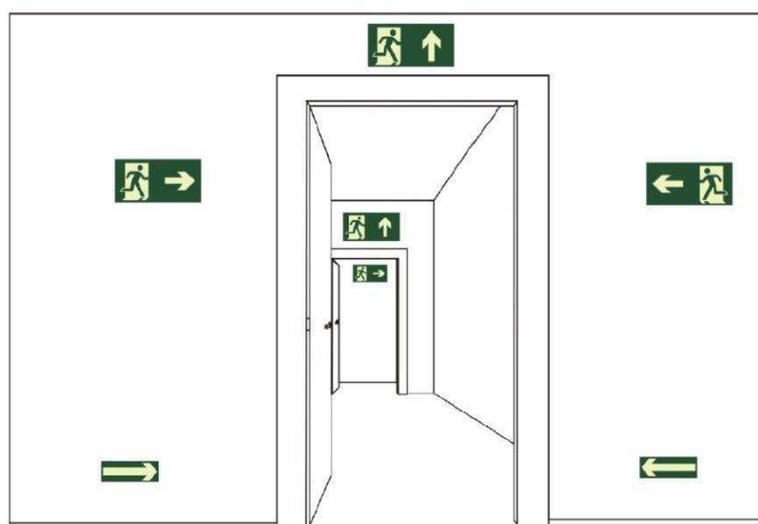


Figura 6. Sinalização de saída sobre paredes e vergas de portas. (extraída da NT-006/CBPMPB, 2013).

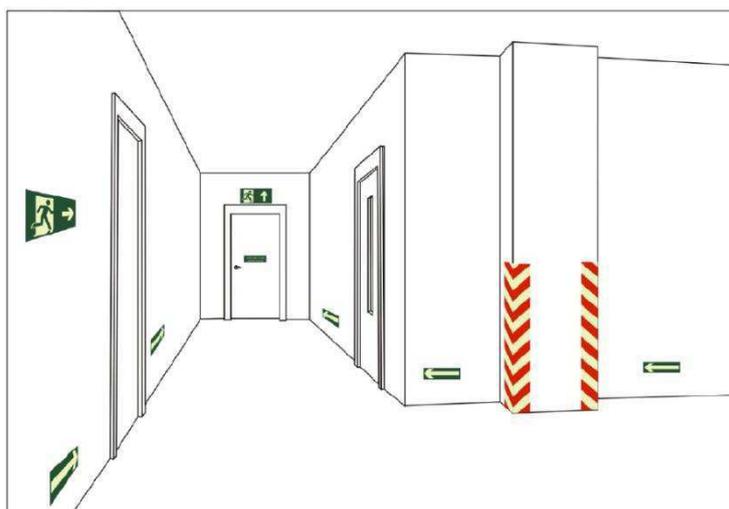


Figura 7. Sinalização de saída sobre portas corta-fogo, sinalização complementar de saídas e obstáculos. (extraída da NT-006/CBPMPB, 2013).

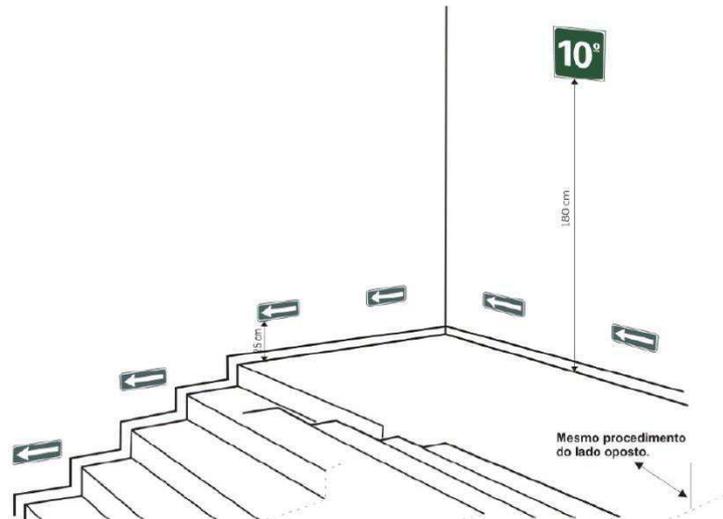


Figura 8. Sinalização complementar. Exemplo de rodapé. (extraída da NT-006/CBPMPB, 2013).

2.5 MAPA DE RISCOS

O Mapa de Riscos é uma representação gráfica dos riscos de acidentes nos diversos locais de trabalho, inerentes ou não no processo produtivo, devendo ser afixados em locais acessíveis e de fácil visualização no ambiente de trabalho, com a finalidade de informar e orientar todos os que ali atuam e outros que, por ventura, transitem pelo local.

No Mapa de Riscos, os círculos de cores e tamanhos diferentes mostram os locais e os fatores que podem gerar situações de perigo em função da presença de agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes.

2.5.1 AGENTES FÍSICOS

São considerados agentes físicos as diversas formas de energia que possam estar expostos aos trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes. Sua cor geralmente utilizada é verde.

2.5.2 AGENTES QUÍMICOS

São considerados agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos,

névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Sua cor geralmente utilizada é vermelha.

2.5.3 AGENTES BIOLÓGICOS

São considerados agentes biológicos os bacilos, bactérias, fungos, protozoários, parasitas, vírus, entre outros. Sua cor geralmente utilizada é marrom.

2.5.4 AGENTES ERGONÔMICOS

São os agentes caracterizados pela falta de adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador, tais como: trabalho físico pesado, posturas incorretas, posições incômodas, repetitividade, ritmo excessivo, trabalho em turno noturno, jornada prolongada. Sua cor geralmente utilizada é amarelo.

2.5.5 AGENTES DE ACIDENTES

São considerados agentes de acidentes, os arranjos físicos inadequados, máquinas e equipamentos, ferramentas defeituosas ou inadequadas, eletricidade, sinalização, perigo de incêndio ou explosão, transporte de materiais, armazenamento inadequado, EPI inadequado, iluminação deficiente. Sua cor geralmente utilizada é azul.

Na figura 5 é apresentada um exemplo de um mapa de riscos.

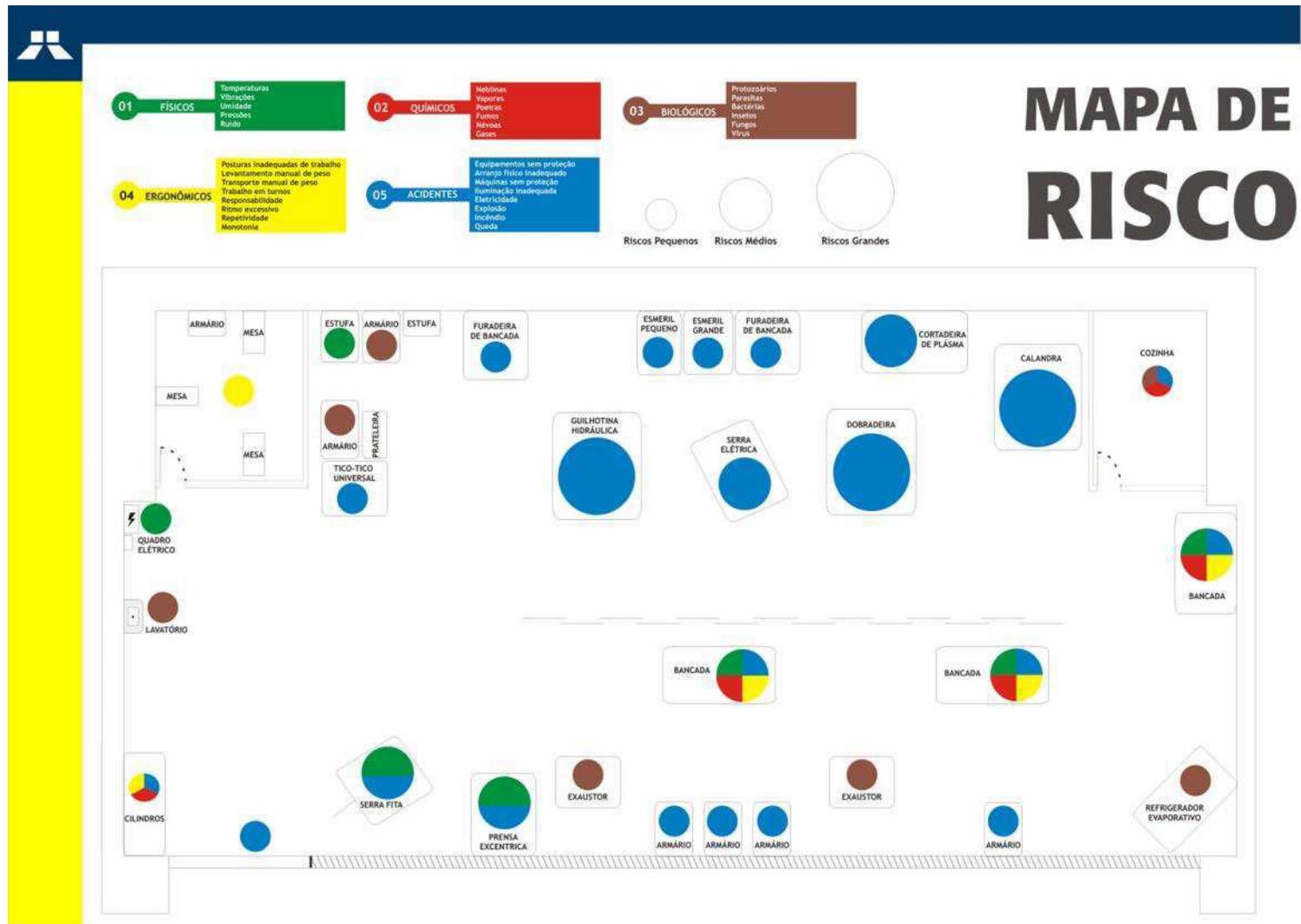


Figura 9. Exemplo de um típico Mapa de Riscos.

3 IMPLEMENTAÇÃO

Tendo em vista o breve estudo técnico da NR-10 sobre as práticas de segurança do trabalho, nesta sessão serão apresentadas as propostas de implementação nos quesitos capacitação, iluminação, sinalização de emergência e prevenção de incêndio.

3.1 CAPACITAÇÃO

Como foi visto, acidentes podem ser evitados quando há um conhecimento de suas causas e formas de prevenção. O anexo III da NR-10 prevê uma capacitação ou treinamento quanto às normas de segurança em instalações elétricas e serviços em eletricidade com a seguinte programação mínima:

- i. Introdução à segurança com eletricidade;
- ii. Riscos em instalações e serviços com eletricidade;
- iii. Técnicas de análise de riscos;
- iv. Medidas do controle do risco elétrico;
- v. Normas técnicas brasileiras;
- vi. Regulamentações do MTE;
- vii. Equipamentos de proteção coletiva;
- viii. Equipamentos de proteção individual;
- ix. Rotinas de trabalho – procedimentos;
- x. Documentação de instalações elétricas;
- xi. Riscos adicionais;
- xii. Proteção e combate a incêndio;
- xiii. Acidentes de origem elétrica;
- xiv. Primeiros socorros;
- xv. Responsabilidades.

3.2 ILUMINAÇÃO

No que diz respeito à iluminação, foi explanado que há uma correlação direta entre a iluminância do ambiente de trabalho no plano de trabalho e a capacidade do trabalhador em realizar suas atividades de forma tal que reduza as possibilidades de fadiga e cansaço, contribuindo para a segurança na realização de suas tarefas. No Salão de Alta Tensão do LAT, foi calculado que a iluminância adequada seja 300 lx.

Levamos a crer que a precisão da tarefa é importante porém não crítica, visto que em algumas situações é esperado que o aluno disponha de ferramentas manuais como chave Philips, alicate de corte e até as próprias mãos para, por exemplo, fazer emendas em fios. Considerando uma porcentagem maior de atividades realizadas no LAT por meio de estudantes, foi escolhido idade inferior a 40 anos e, com visita in loco das instalações, acreditamos que a refletância de fundo esteja entre 30 a 70%.

Logo, o iluminamento médio do Laboratório de Alta Tensão deve ser 300 lx para que a iluminação não seja considerada como risco de acidentes de trabalho.

3.3 SINALIZAÇÃO

Quanto à sinalização de emergência, sua importância será apenas percebida em casos de sinistro ou catástrofe, sendo assim uma das práticas de segurança mais percebidas de procrastinação.

As placas afixadas devem ser de acordo com a rota de saída (subir ou descer escadas, seguir a direita ou esquerda, desviar-se de algum obstáculo e detecção das portas de saída).

3.4 MAPA DE RISCOS

Segue na figura 11 a representação gráfica do Mapa de Riscos do Salão de Alta Tensão do LAT/UFCEG e suas salas adjacentes. Nas subseções seguintes, apresenta-se a descrição detalhada dos riscos descritos em cada um dos ambientes.

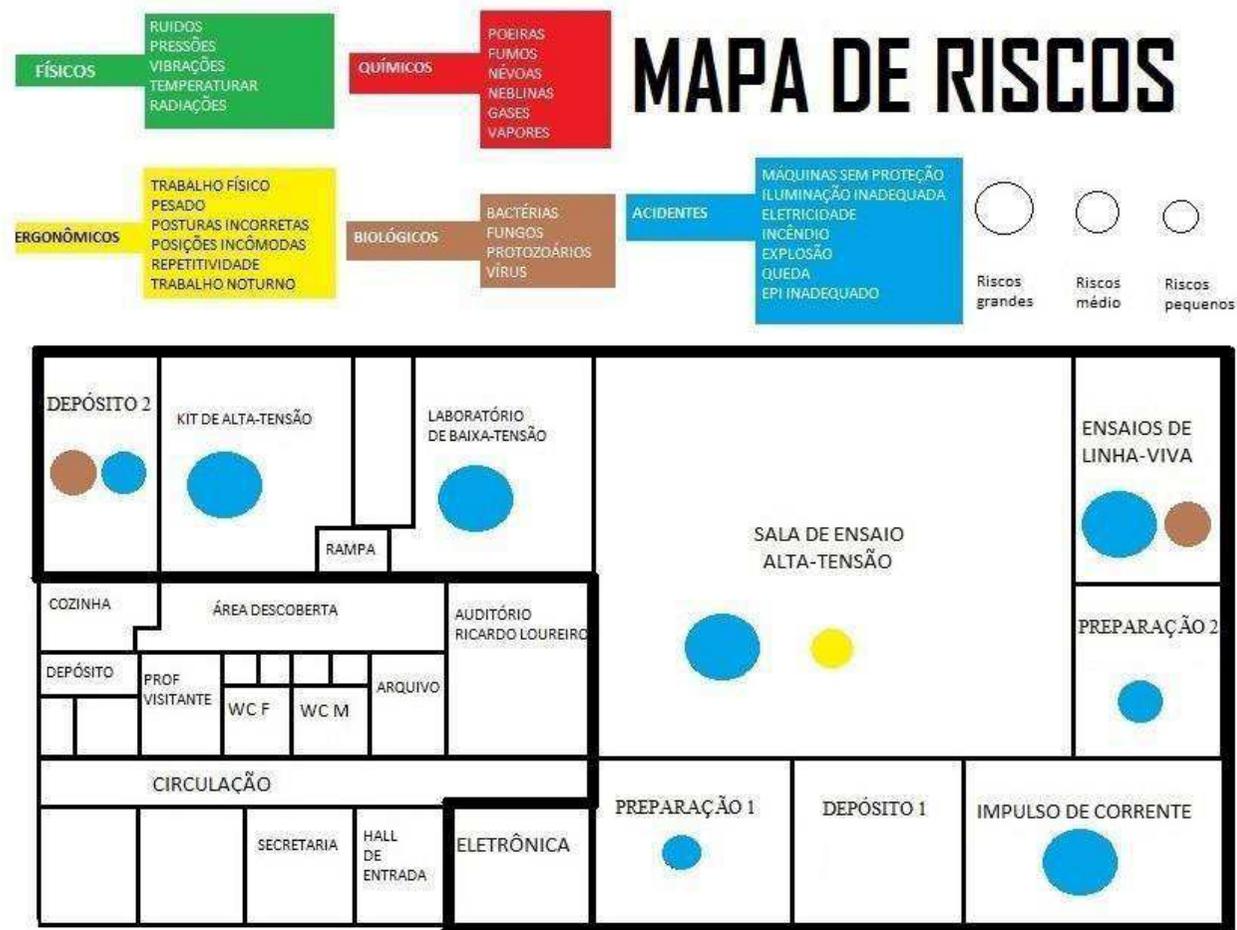


Figura 10. Mapa de Riscos do Salão de Alta Tensão do LAT/UCG.

3.4.1 PREPARAÇÃO 1

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade).



Figura 21. Sala Preparação 1.

3.4.2 IMPULSO DE CORRENTE

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade).



Figura 32. Sala Impulso de Corrente.

3.4.3 PREPARAÇÃO 2

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade e maquinas sem proteção adequada).



Figura 43. Sala Preparação 2.

3.4.4 ENSAIOS DE LINHA VIVA

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade e máquinas sem proteção adequada) e biológicos (fungos).



Figura 54. Sala Ensaio de Linha Viva.

3.4.5 SALA DE ENSAIO ALTA TENSÃO

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade) e ergonômicos (trabalho físico pesado).

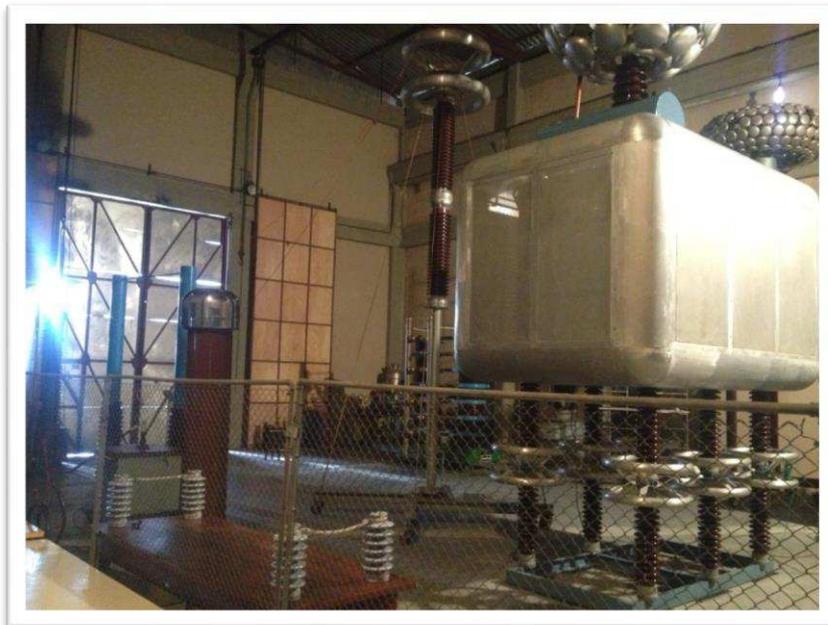


Figura 65. Sala de Ensaio Alta Tensão .

3.4.6 LABORATÓRIO DE BAIXA TENSÃO

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade).



Figura 76. Laboratório de Baixa Tensão.

3.4.7 KIT DE ALTA TENSÃO

Os riscos encontrados foram de acidente (eletricidade).



Figura 87. Kit de Alta Tensão.

3.4.8 DEPÓSITO 2

Os riscos encontrados foram de acidentes (máquinas sem proteção) e biológicos (fungos). Observe na figura x



Figura 18. Depósito 2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao concluir este estudo, procurou-se resgatar, em síntese, alguns pontos que considerei importantes desenvolvidos ao longo do trabalho. Busco explicitar o entrelaçamento entre os itens de segurança previstos na NR-10, as observações realizadas e as sugestões feitas.

O objetivo principal da presente estudo foi analisar para melhor compreender o processo de implantação de uma cultura voltada à segurança como possível contribuição para a prevenção de acidentes de trabalho.

De acordo com a análise, observou-se no que diz respeito aos equipamentos de sinalização de emergência para rotas de fuga em caso de incêndio, o prédio não está coberto com itens básicos exigidos pelo corpo de bombeiros.

Também foram identificados alguns itens em desacordo com as normas. Dos itens verificados, é possível concluir que, a maior relevância foi a ausência de um prontuário de Instalações Elétricas, onde no mesmo é abordado o conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde.

Outra questão a ser considerada, é a importância de uma capacitação de segurança em serviços em eletricidade que poderia ser feita com os estudantes de graduação e pós graduação que utilizam e interveem nas instalações elétricas do Salão de Alta Tensão.

Foi também analisado o iluminamento adequado do Salão de Alta Tensão de acordo com a NBR5413, deixando medições e projeto como sugestão para trabalhos futuros.

4.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

É sugerido aos alunos para possíveis trabalhos de conclusão de curso:

- Projeto luminotécnico do pátio do LAT usando o *software* DIALUX, baseado nos valores de iluminância descritos neste trabalho;
- Formação do curso básico de segurança em instalações elétricas e serviços em eletricidades baseado no anexo III da NR-10;

- Criação de um Prontuário de Instalações Elétricas previsto na NR-10.

É sugerido aos professores a abordagem das normas de segurança em instalações elétricas baseadas na NR-10 em disciplinas obrigatórias.

BIBLIOGRAFIA

ATLAS – Segurança e Medicina do Trabalho – Manuais de Legislação. Atlas, 2013.

LIMA, F. N. - A prevenção de acidentes nas empresas de pequeno porte. Rev. bras. Saúdeocupacional., São Paulo, v.16, n. 4, p. 64-70, 1976

HEINRICH, H. W. Industrial accident prevention: a scientific approach. New York: Mac Graw Hill, 1959.

MOREIRA, V. A. Iluminação Elétrica. Edgard Blucher. 2001.

BAROLI, G. Manual de Prevenção de Incêndios. Atlas., 1981

ONO, R. Parâmetros de garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndios em edifíciosaltos. Ambiente Construído. Porto Alegre. jan./mar. 2007

ROSSO, T. Incêndios e Arquitetura. São Paulo, FAUUSP, 1975.

NORMA TÉCNICA N° 007/2013 – CBMPB. Jun./2013

NORMA TÉCNICA N° 006/2013 – CBMPB. fev./2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413: Iluminação de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.

NORMA REGULAMENTADORA NR 10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE. 2004

NORMA REGULAMENTADORA NR 23 – PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS. 2011

NORMA REGULAMENTADORA NR 26 - SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA. 2011

GLOSSÁRIO

1. Alta Tensão (AT): tensão superior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
2. Aterramento Elétrico Temporário: ligação elétrica efetiva confiável e adequada intencional à terra, destinada a garantir a equipotencialidade e mantida continuamente durante a intervenção na instalação elétrica.
3. Baixa Tensão (BT): tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
4. Barreira: dispositivo que impede qualquer contato com partes energizadas das instalações elétricas.
5. Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC): dispositivo, sistema, meio fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros.
6. Extra-Baixa Tensão (EBT): tensão não superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.
7. Instalação Elétrica: conjunto de partes elétricas e não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, que são necessárias ao funcionamento de uma parte determinada de um sistema elétrico.
8. Impedimento de Reenergização: condição que garante a não energização do circuito através de recursos e procedimentos apropriados, sob controle dos trabalhadores envolvidos nos serviços.
9. Obstáculo: elemento que impede o contato acidental, mas não impede o contato direto por ação deliberada.
10. Perigo: situação ou condição de risco com probabilidade de causar lesão física ou dano à saúde das pessoas por ausência de medidas de controle.
11. Procedimento: sequência de operações a serem desenvolvidas para realização de um determinado trabalho, com a inclusão dos meios materiais e humanos, medidas de segurança e circunstâncias que impossibilitem sua realização.
12. Prontuário: sistema organizado de forma a conter uma memória dinâmica de informações pertinentes às instalações e aos trabalhadores.

13. Risco: capacidade de uma grandeza com potencial de causar lesões ou danos à saúde das pessoas.
14. Riscos adicionais: todos os demais grupos ou fatores de risco, além dos elétricos, específicos de cada ambiente ou processos de trabalho que, direta ou indiretamente, possam afetar a segurança e a saúde no trabalho.
15. Sinalização: procedimento padronizado destinado a orientar, alertar, avisar e advertir.
16. Sistema Elétrico: circuitos elétricos inter-relacionados destinados a atingir um determinado objetivo.
17. Sistema Elétrico de Potência (SEP): conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição, inclusive.
18. Tensão de Segurança: extra baixa tensão originada em uma fonte de segurança.
19. Trabalho em Proximidade: trabalho durante o qual o trabalhador pode entrar na zona controlada, ainda que seja com uma parte do seu corpo ou com extensões condutoras, representadas por materiais, ferramentas ou equipamentos que manipule.
20. Travamento: ação destinada a manter, por meios mecânicos, um dispositivo de manobra fixo numa determinada posição, de forma a impedir uma operação não autorizada.
21. Zona Controlada: entorno da parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.
22. Zona de Risco: entorno da parte condutora energizada, não segregada, acessível inclusive acidentalmente, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados e com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho.

ANEXO I

CURSO BÁSICO – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Programação Mínima:

1. Introdução à segurança com eletricidade.
2. Riscos em instalações e serviços com eletricidade:
 - a. O choque elétrico, mecanismos e efeitos;
 - b. Arcos elétricos, queimaduras e quedas;
 - c. Campos eletromagnéticos.
3. Técnicas de Análise de Risco.
4. Medidas de controle do Risco Elétrico:
 - a. Desenergização;
 - b. Aterramento funcional (TN/TT/IT); de proteção; temporário;
 - c. Equipotencialização;
 - d. Seccionamento automático de alimentação;
 - e. Dispositivos a corrente de fuga;
 - f. Extra baixa tensão;
 - g. Barreiras e invólucros;
 - h. Bloqueios e impedimentos;
 - i. Obstáculos e anteparos;
 - j. Isolamento das partes vivas;
 - k. Isolação dupla ou reforçada;
 - l. Colocação fora de alcance;
 - m. Separação elétrica.
5. Normas Técnicas Brasileiras – NBR da ABNT: NBR-5410, NBR-14039 e outras;

6. Regulamentações do MTE:
 - a. NRs;
 - b. NR-10;
 - c. Qualificação, habilitação, capacitação e autorização.
7. Equipamentos de proteção coletiva.
8. Equipamentos de proteção individual.
9. Rotinas de trabalho – procedimentos.
 - a. Instalações desenergizadas;
 - b. Liberação para serviços;
 - c. Sinalização;
 - d. Inspeções de áreas, serviços, ferramentas e equipamento;
10. Documentação de instalações elétricas.
11. Riscos adicionais:
 - a. Altura;
 - b. Ambientes confinados;
 - c. Áreas classificadas;
 - d. Umidade;
 - e. Condições atmosféricas.
12. Proteção e combate a incêndios:
 - a. Noções básicas;
 - b. Medidas preventivas;
 - c. Métodos de exibição;
 - d. Prática.
13. Acidentes de origem elétrica:
 - a. Causas diretas e indiretas;
 - b. Discussão de casos.
14. Primeiros socorros:
 - a. Noções sobre lesões;
 - b. Priorização do atendimento;
 - c. Aplicação de respiração artificial;
 - d. Massagem cardíaca;
 - e. Técnicas para remoção e transporte de acidentados;
 - f. Práticas.
15. Responsabilidades.