

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

BRUNA BARBOSA FANTONI

**AVALIAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO EM CABINES
DE PINTURA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO MOVELEIRO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2014**

BRUNA BARBOSA FANTONI

**AVALIAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO EM CABINES
DE PINTURA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO MOVELEIRO**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. M.Eng. Jayme Passos Rachadel

**CURITIBA
2014**

BRUNA BARBOSA FANTONI

**AVALIAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE TRABALHO EM CABINES DE
PINTURA EM UMA INDÚSTRIA DO RAMO MOVELEIRO**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. M.Eng. Jayme Passos Rachadel
Professor do XXVIII CEEST, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2014

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Com muito carinho, dedico este trabalho a meu pai
Écio Fantoni e meu marido Michel Augusto
Moresco, por todo incentivo e ajuda.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente e permitir que pela fé se concretizasse mais essa realização.

Ao Professor Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo seu apoio e competência na coordenação para que este se realizasse com sucesso.

Ao Professor Jayme Passos Rachadel, orientador e amigo que, com boa vontade, compartilhou seus conhecimentos e suas experiências, possibilitando chegar ao final de cada etapa deste estudo.

A minha família, fonte de minha força.

Aos professores, pela dedicação.

Aos amigos e colegas, pela convivência.

A todos que de uma forma ou outra, colaboraram para que este estudo fosse realizado com êxito.

“Aprendizado é ação. Do contrário é só informação.” (Albert Einstein)

RESUMO

O ramo moveleiro brasileiro gera milhares de empregos e também é responsável por um elevado índice de acidentes de trabalho. Nesse sentido, realizou-se um estudo de caso em uma indústria do ramo moveleiro na cidade de Curitiba/PR, onde foi analisado um dos setores mais críticos na fabricação de móveis: as cabines de pintura, e os riscos envolvidos na armazenagem e manuseio de líquidos inflamáveis. Inicialmente, para o reconhecimento dos riscos envolvidos, faz-se necessário conhecer alguns conceitos relacionados a líquidos inflamáveis, atmosferas explosivas, eletricidade estática, equipamentos de proteção coletiva (EPC's), equipamentos de proteção individual (EPI's), além da legislação vigente. Em seguida, com base nos estudos referenciados foi possível avaliar as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores, identificando os procedimentos, os equipamentos, materiais e instalações suscetíveis a gerar riscos à saúde e integridade do trabalhador. As informações obtidas durante o estudo teórico e prático permitiram constatar o descumprimento, por parte da empresa, da legislação em vigor, expondo os funcionários a condições inseguras de trabalho, bem como proporcionando riscos de danos ao patrimônio. Por fim, apresentam-se recomendações de adequações para o procedimento de trabalho em cabine de pintura, contemplando os equipamentos e materiais utilizados, a capacitação de funcionários, equipamentos de proteção além de mudanças estruturais que visam garantir a segurança no desenvolvimento das atividades.

Palavras-chave: Cabines de Pintura, Líquidos Inflamáveis, Atmosferas Explosivas, Equipamentos de Proteção.

ABSTRACT

The Brazilian furniture industry generates thousands of jobs and is also responsible for a high rate of accidents at work . Accordingly, we performed a case study in an industry of furniture industry in Curitiba / PR, where it was analyzed one of the most critical sectors in furniture: the painting booths, and the risks involved in the storage and handling flammable liquids. Initially, for the recognition of the risks involved, it is necessary to know some concepts related to flammable liquids, explosive atmospheres, static electricit , collective protection equipment (CPE's), personal protection (PPE) equipment, in addition to existing legislation. Then, based on the referenced studies was possible to evaluate the activities undertaken by workers, identifying the procedures, equipment, and materials susceptible to pose risks to health and integrity of the worker facilities. Information obtained during the theoretical and practical study allowed us to prove the non-compliance by the company, the legislation in force, exposing employees to unsafe working conditions, as well as providing risk of property damage. Finally, we present recommendations for adjustments to the working procedure in the painting booth, including the equipment and materials used, the training of staff, protective equipment in addition to structural changes intended to ensure safety in the development of activities.

Keywords: Painting Booths, Flammable Liquids, Explosive Atmospheres, Protection Equipment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de risco conforme frequência de ocorrência	21
Figura 2 – Triângulo do fogo.....	22
Figura 3 – Óculos contra impactos de partículas volantes e respingos de produtos químicos.	27
Figura 4 – Equipamentos para proteção auditiva	28
Figura 5 – Equipamento para proteção respiratória contra poeiras névoas e fumos	28
Figura 6 – Luva para proteção das mãos contra agentes químicos.....	29
Figura 7 – Vestimenta com resistência química	29
Figura 8 – Bota especial com resistência química	30
Figura 9 – Cabine de pintura	38
Figura 10 – Iluminação artificial	39
Figura 11 – Lâmpada incandescente.....	39
Figura 12 – Cabine de pintura por imersão	40
Figura 13 – Estoque de produtos químicos no setor	41
Figura 14 – Armazenamento de produtos químicos no setor	41
Figura 15 – Estante utilizada para armazenamento	42
Figura 16 – Armário corta-fogo.....	42
Figura 17 – Recipiente utilizado para transferência de líquidos inflamáveis.....	43
Figura 18 – Container de segurança.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das substâncias perigosas.....	17
Quadro 2 – Critérios para capacitação A	32
Quadro 3 – Critérios para capacitação B.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupo de embalagem em função da inflamabilidade	19
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPEX	Associação Brasileira para Prevenção de Explosões
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
APR	Análise Preliminar de Riscos
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
CA	Certificado de Aprovação
CETESB	Companhia de Ambiental do Estado de São Paulo
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
DOU	Diário Oficial da União
DNSST	Departamento de Segurança e Saúde do Trabalhador
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPR	Equipamento de Proteção Respiratória
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
IEC	<i>Internacional Electrotechnical Commission.</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Normas Técnicas Brasileiras
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
NR	Normas Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OS	Ordens de Serviço
PT	Permissão para Trabalho
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SPDA	Sistema de Proteção contra Atmosferas Explosivas

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo Geral	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
1.2	JUSTIFICATIVA	16
1.3	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	16
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS	17
2.1.1	Riscos ao se trabalhar com líquidos inflamáveis	18
2.1.2	Armazenamento de líquidos inflamáveis	18
2.1.2.1	Proteção da edificação	18
2.1.3	Embalagens para Produtos Inflamáveis	19
2.1.3.1	Certificação das Embalagens	19
2.2	ÁREAS CLASSIFICADAS	20
2.2.1	Atmosferas Explosivas	20
2.2.2	Classificação de acordo com zonas	20
2.2.3	Fatores de influência	21
2.2.4	Instalação elétrica em área classificada	22
2.3	ELETRICIDADE ESTÁTICA	23
2.3.1	Riscos da eletricidade estática	23
2.3.2	Formas de Proteção Contra a Eletricidade Estática	24
2.3.2.1	Ferramentas	26
2.4	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC) E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	26
2.4.1	Equipamento de proteção coletiva	26
2.4.2	Equipamento de proteção individual	27
2.4.2.1	Certificado de Aprovação	30
2.5	PROCEDIMENTOS DE TRABALHO	31
2.5.1	Ordem de Serviço – OS	31
2.5.2	Permissão para Trabalho – PT	31
2.5.3	Capacitação	32
2.6	ANÁLISE DE RISCOS	33
2.6.1	Análise preliminar de risco	33
2.7	LEGISLAÇÃO	34
3.	METODOLOGIA	36
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES	37
4.1.1	Avaliação das instalações e equipamentos	37
4.1.2	Avaliação dos procedimentos de trabalho	40
4.1.3	Avaliação dos equipamentos de proteção utilizados	44
4.1.4	Capacitação	45

5.	PROPOSTA	46
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA ARMAZENAMENTO E MANUSEIO DE LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS	46
5.1.1	Armazenamento	46
5.1.2	Manuseio	47
5.1.3	EPC's e EPI's	48
5.1.4	Capacitação	49
5.1.5	Procedimentos	49
6.	CONCLUSÃO	50
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	50
	REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade o homem sempre esteve exposto aos mais diversos tipos de risco e certamente hoje o trabalho é a maior fonte desses riscos, já que o homem passa a maior parte de sua vida trabalhando (MACEDO, 2012).

Segundo dados apresentados em 2013 pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), estima-se que ocorram no mundo cerca 2,34 milhões de acidentes mortais de trabalho a cada ano. Deste total, 321 mil se devem a acidentes e o restante 2,02 milhões são mortes causadas por diversos tipos de doenças relacionadas ao trabalho.

No Brasil em 2012 foram quase 3 mil mortes em mais de 700 mil acidentes laborais segundo dados do Anuário Brasileiro de Proteção 2013.

Pelo exposto, fica claro que no ambiente de trabalho encontram-se inúmeras situações de risco ao trabalhador, e estas podem variar, conforme a natureza da atividade, o processo produtivo, as medidas de controle, entre outros fatores (SALIBA, 2004).

Nesse contexto, as práticas da Segurança do Trabalho visam eliminar ou reduzir condições inseguras no ambiente de trabalho, buscando o cumprimento das normas de segurança, usando recursos tecnológicos, treinamento, planejamento, organização e controle, tendo a saúde e bem estar do trabalhador como foco (SEIFFERT, 2008).

Dentro do ambiente industrial brasileiro, o ramo moveleiro tem um papel relevante, constituído por cerca de 50 mil indústrias, a grande maioria com menos de 10 funcionários, e com os mais diversos níveis de riscos, sendo que a produção de móveis de madeira é um setor com elevados índices de acidentes de trabalho (SESI, 2004).

Dentre os principais riscos no processo de fabricação de móveis estão os relacionados às máquinas, aos equipamentos, às instalações e aos processos que envolvem agentes químicos (SESI, 2004).

Assim, apresentar uma proposta para a redução ou eliminação dos riscos na fabricação de móveis é essencial para que a atividade moveleira deixe de registrar um número elevado de acidentes, e para que os funcionários envolvidos na atividade fabril tenham um ambiente de trabalho seguro e de qualidade.

Nesse sentido, este estudo procurou analisar um dos setores mais críticos na fabricação de móveis: as cabines de pinturas, que pela natureza de sua atividade, estão diretamente ligadas ao manuseio e armazenagem de inflamáveis.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo a avaliação dos procedimentos de manuseio e armazenagem dos líquidos inflamáveis utilizados no setor de pintura de uma indústria do ramo moveleiro, e a elaboração de propostas de adequações conforme normas e legislação vigente.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar os procedimentos existentes em cabines de pintura;
- Inspeccionar as áreas de armazenamento dos líquidos inflamáveis e as cabines de pintura para identificação dos agentes de riscos;
- Avaliar as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores em seus postos de trabalho identificando os procedimentos, materiais, equipamentos, ferramentas e instalações, suscetíveis a gerar condições de risco à saúde e/ou a integridade física do trabalhador;
- Avaliar a capacitação dos trabalhadores envolvidos nesses processos;
- Propor adequações visando à melhoria das condições do trabalho;

1.2 JUSTIFICATIVA

No atual panorama industrial brasileiro a indústria moveleira ocupa um papel muito relevante, estando presente em todo o todo território nacional, sendo responsável por 269 mil empregos diretos, quantidade que correspondeu a 3,5% do emprego formal da indústria de transformação brasileira, conforme dados apresentados pelo Banco Nacional do desenvolvimento (BNDES) em 2011.

De um modo geral, a indústria moveleira vem apresentando elevados índices de ocorrências de acidentes de trabalho. Segundo dados apresentados pelo Ministério da Previdência Social, em 2011 foram registrados 7.587 acidentes de trabalho nesse setor (ABP, 2013).

Nesse contexto, o presente estudo se justifica pela necessidade de adoção de medidas de controle, capazes de eliminar ou reduzir risco de acidentes de trabalho na indústria moveleira, permitindo a criação de um ambiente industrial mais seguro, que priorize a saúde e segurança do trabalhador.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este estudo avaliará os procedimentos de trabalho em cabines de pintura, bem com o armazenamento e manuseio de líquidos inflamáveis em uma indústria do ramo moveleiro em Curitiba/PR.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o reconhecimento dos riscos envolvidos no armazenamento e manuseio de líquidos inflamáveis e nos processos nas cabines de pintura, e para a elaboração de propostas de adequações à legislação e normas vigentes, faz-se necessário conhecer alguns conceitos e fundamentos relacionados ao assunto, que serão utilizados como base no estudo de caso.

2.1 LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS

Líquidos inflamáveis conforme estabelece a Norma Regulamentadora nº 20 – Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis (NR 20), são líquidos que produzem vapor inflamável em temperatura de até 60°C (BRASIL, 2012).

Essa norma também estabelece requisitos mínimos para a segurança e saúde de manuseio e armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.

Conforme Araújo (2005), líquidos inflamáveis podem ser líquidos, mistura de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão (tintas, vernizes, lacas, etc) que produzam vapor inflamável.

A Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) que regulamenta o transporte terrestre de produtos perigosos, em sua resolução 420/04 item 2.0.1.1, aloca as substâncias perigosas em nove classes conforme o risco que apresentam (Quadro1):

CLASSES	SUBSTÂNCIAS
Classe 1	Explosivos
Classe 2	Gases
Classe 3	Líquidos Inflamáveis
Classe 4	Sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis
Classe 5	Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos
Classe 6	Substâncias tóxicas e substâncias infectantes
Classe 7	Material radioativo
Classe 8	Substâncias corrosivas
Classe 9	Substâncias e artigos perigosos diversos

Quadro 1: Classificação das substâncias perigosas
Fonte: Adaptado de ANTT (2004)

NOTA: De acordo com a classificação apresentada, os líquidos inflamáveis pertencem a classe 3.

2.1.1 Riscos ao se trabalhar com líquidos inflamáveis

Devido ao baixo ponto de fulgor do líquido inflamável, que é de até 60°C, este queima a temperatura ambiente e qualquer foco de ignição pode acendê-lo (faíscas, centelhas, pontos quentes, eletricidade estática) (ARAÚJO, 2005)

Conforme esse mesmo autor, quando os inflamáveis são mantidos em recipientes abertos, em contato direto com a atmosfera externa, em condições de operação, entra em estado gasoso, mistura-se com o ar e possibilita a formação de uma atmosfera explosiva, sendo que, a condição de risco pode ser agravada em ambientes com baixa ventilação.

2.1.2 Armazenamento de líquidos inflamáveis

Para o armazenamento de líquidos inflamáveis devem ser utilizadas as definições constantes na NR 20 e na ausência dessas, devem-se utilizar as normas técnicas internacionais, convenções e acordos coletivos, bem como as demais regulamentações em vigor, conforme determina essa mesma norma (BRASIL, 2012).

Grandes quantidades de líquidos inflamáveis devem ser armazenados em um depósito adequado, projetado apenas para este fim. Além da NR 20, a NBR 17505-4 (Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis) também define as especificações técnicas de construção desses armazéns (ABNT, 2013).

De acordo com essas normas, uma cópia da Ficha de Informações Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), de cada produto armazenado deve ficar no próprio depósito à disposição dos funcionários.

2.1.2.1 Proteção da edificação

Conforme estabelece a NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas – as edificações destinadas ao armazenamento de gases ou líquidos inflamáveis, com maior propensão a explosões, requerem um nível maior de proteção contra descargas atmosféricas a fim de evitar o centelhamento perigoso que pode ser fonte de ignição de uma explosão (ABNT, 2005).

Essa mesma norma diz que para a proteção dessas edificações deve-se utilizar o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e também dá as especificações técnicas para o projeto e instalação desse sistema de proteção.

2.1.3 Embalagens para Produtos Inflamáveis

Para garantir a segurança no transporte, manuseio e armazenagem dos produtos perigosos é necessário assegurar a qualidade das embalagens usadas para conter estes produtos. Essas embalagens devem ser resistentes a impactos, quedas, corrosão química, entre outros (ARAÚJO, 2005).

A Resolução ANTT 420/04 em seu capítulo 2.3, para fim de embalagem, divide as substâncias da Classe 3, conforme o grupo de risco em função da inflamabilidade:

Tabela 1: Grupo de embalagem em função da inflamabilidade

Grupo de Embalagem	Ponto de fulgor (vaso fechado)
I	-
II	< 23°C
III	≥ 23°C, ≤ 60°C

Fonte: Adaptado de ANTT (2004)

O ponto de fulgor, conforme definição na NBR IEC 60079 – Atmosferas Explosivas – é a menor temperatura que um líquido inflamável libera em quantidade suficiente para formar uma atmosfera explosiva (ABNT, 2013).

2.1.3.1 Certificação das embalagens

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), em 2006, publicou a Portaria nº 326 que tornou compulsória a certificação de embalagens utilizadas no transporte terrestre de produtos perigosos.

Também em seu art. 8º, determina que todas as embalagens comercializadas e utilizadas no país, deverão atender aos requisitos dessa portaria e aos requisitos estabelecidos na Resolução ANTT nº 420/04.

2.2 ÁREAS CLASSIFICADAS

Conforme Oliveira (2007) a NBR IEC 60079 define área classificada como espaços onde haja uma atmosfera explosiva de gás ou o qual está sujeito a essa probabilidade a ponto de exigir precauções especiais.

A classificação de áreas é um método de análise que visa facilitar a escolha dos equipamentos de segurança que deverão ser usados ou instalados em ambientes com presença de atmosferas explosivas (ABNT, 2013)

2.2.1 Atmosferas Explosivas

Araújo (2005) define atmosfera explosiva como uma área onde haja a mistura do ar com substâncias inflamáveis na forma de gás, vapor, névoa, poeira ou fibras, onde uma simples centelha ou mesmo uma superfície quente podem desencadear uma explosão.

Para Oliveira (2007 apud JORDÃO 2004), avaliar o grau de risco em ambientes sujeitos a formação de atmosferas explosivas significa:

- Identificar o tipo de substância inflamável que pode estar presente no ambiente;
- Identificar as fontes de risco, ou seja, equipamentos ou processos que liberem material inflamável para o meio externo;
- Determinar o nível de influência que essas fontes de riscos apresentam.

2.2.2 Classificação de acordo com zonas

De acordo com as normas da IEC/ABNT (2013) as áreas de risco podem ser classificadas da seguinte forma:

- Gases e Vapores
 - Zona “0”: onde a atmosfera explosiva está continuamente presente ou existe por longos períodos
 - Zona “1”: onde a atmosfera explosiva pode ocasionalmente se formar em condições normais de operação;
 - Zona “2”: onde a formação de uma atmosfera explosiva pode ocorrer somente em condições anormais de funcionamento de uma instalação.

A figura 1 mostra exemplos de Zona 0, 1 e 2 encontrados nas indústrias.

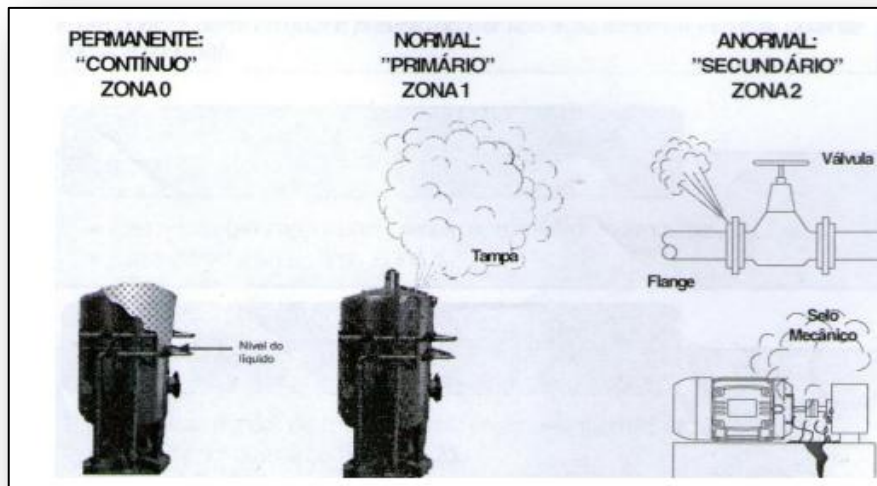


Figura 1: Área de risco conforme frequência de ocorrência

Fonte: ABPEX (2010)

- Poeiras e Fibras

Para atmosferas explosivas criadas por poeiras e fibras a separação ocorre seguindo os mesmos critérios, mas muda a nomenclatura, sendo definida como Zona 20, Zona 21 e Zona 22.

2.2.3 Fatores de influência

Segundo Souza (2006), alguns fatores podem influenciar na formação de atmosferas explosivas. São eles:

- Densidade do gás ou vapor – Se a substância é mais leve ou mais pesada. Quando é mais pesada, se acumula no ambiente;
- Equipamentos de processo – O tipo e o tamanho do equipamento é determinante na dimensão da área classificada;
- Condições de ventilação – A ventilação é um dos meios capazes de minimizar a concentração de uma determinada substância ou evitar a formação de uma atmosfera inflamável.

2.2.4 Instalação elétrica em área classificada

Segundo Souza (2006) os equipamentos elétricos a serem instalados em áreas classificadas devem eliminar ou isolar a fonte de ignição, evitando um dos elementos que formam o triângulo do fogo: combustível, oxigênio e fonte de ignição, representado na Figura 2.

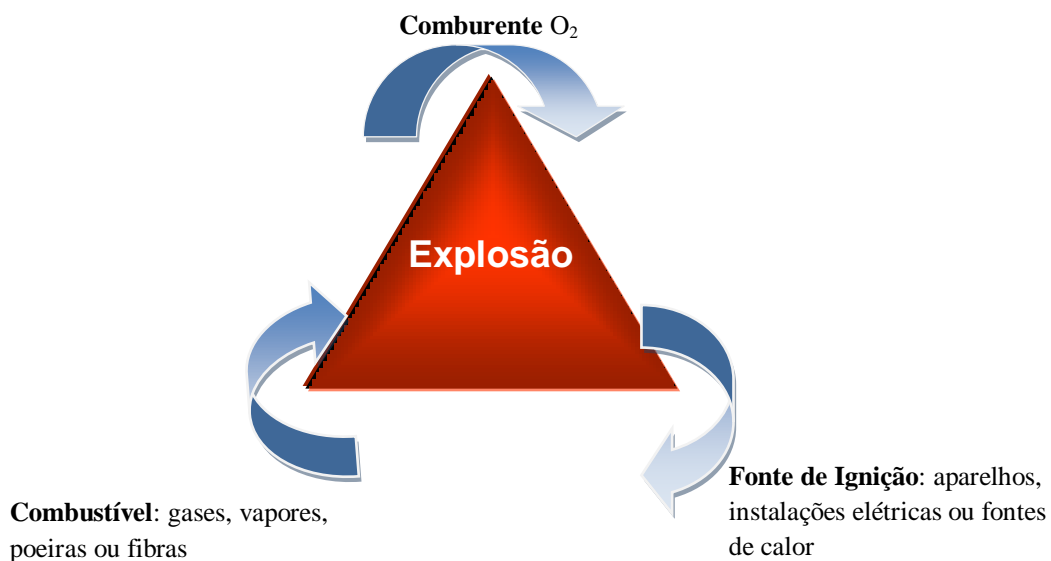


Figura 2: Triângulo do fogo

Fonte: O autor (2014)

Conforme a NR 10, item 10.9.2, os materiais e equipamentos destinados à aplicação em instalações elétricas em atmosferas explosivas devem ter um certificado de conformidade emitido pelo Sistema Brasileiro de Certificação (BRASIL, 2013).

A certificação garante que as condições de projeto foram verificadas e estão em conformidade com as normas (SOUZA, 2006).

A NBR IEC 60079-14 – Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas em atmosferas explosivas – estabelece que, os equipamentos elétricos devem ser selecionados de tal modo, que sua temperatura máxima de superfície não exceda a temperatura de ignição do gás ou vapor que possa estar presente na atmosfera onde estes serão instalados (ABNT, 2013).

Essa mesma norma determina que para evitar o centelhamento capaz de inflamar uma atmosfera explosiva, devem ser evitados quaisquer contatos com partes vivas, exceto no caso de circuitos de segurança intrínseca.

2.3 ELETRICIDADE ESTÁTICA

Segundo Araújo (2005), a eletricidade estática é gerada quando dois materiais diferentes são colocados em contato e em seguida separados, com a retenção temporária de cargas elétricas iguais e de sinais opostos em cada um deles. Assim, conforme as características dos materiais e de sua resistividade elétrica, estas cargas podem ser acumuladas e, se forem afastadas, podem causar diferença de potencial suficiente para provocar descargas elétricas.

Como exemplo pode-se citar a geração da eletricidade estática devido a casos em que um líquido flui no interior de uma tubulação, ou poeiras deslocando-se em sistemas de exaustão, o esvaziamento ou enchimento de tanques com fluidos, o atrito de roupas de material sintético (ARAÚJO, 2005).

2.3.1 Riscos da eletricidade estática

Em locais onde há presença de líquidos, gases, poeiras ou fibras inflamáveis ou explosivos, a acumulação de eletricidade estática em equipamentos, materiais armazenados e em pessoal de operação se torna um risco para a segurança do ambiente (ZOCCHIO, 2004).

Segundo Araújo (2005), o principal risco produzido pela eletricidade estática são as faíscas que poderão gerar uma explosão de vapores, gases ou poeiras inflamáveis, que resultam em incêndio.

Existindo a possibilidade de formação de eletricidade estática, deve-se avaliar se as mesmas poderão se acumular nos materiais envolvidos. Deve-se atentar ao fato de que o acúmulo de carga elétrica nos materiais isolantes é o principal problema, já que a energia gerada não tem como fluir por eles até um ponto “aterrado”. Lembrando ainda que as partes condutoras que não estejam aterradas também ficarão com carga acumulada, caso tenha ocorrido um processo de formação de eletrostática (ARAÚJO, 2005).

Os riscos vinculados a eletricidade estática podem ser minimizados pelo uso de meios preventivos, como se apresenta a seguir.

2.3.2 Formas de Proteção Contra a Eletricidade Estática

Segundo Araújo (2005) existem diferentes formas de resolver o problema de eletricidade estática. Geralmente as soluções são simples e de baixo custo, proporcionando maior segurança nos processos.

Esse autor cita ainda, as principais técnicas de proteção e suas definições contra os riscos provenientes de eletricidade estática. São elas:

- Aterramento

O aterramento é uma das mais importantes medidas para se prevenir contra efeitos da eletricidade estática. Todas as partes condutivas do equipamento, onde atmosferas explosivas podem estar presentes ou inflamáveis são manuseados, devem ser conectadas ao aterramento.

Quando da transferência de um líquido de um recipiente para outro, visando eliminar a possível formação de eletricidade estática, faz-se necessária a conexão entre esses dois recipientes, através de um cabo condutor, antes do início da operação. Dessa forma, igualam-se os potenciais de ambos os recipientes, evitando-se as possíveis faíscas.

- Pisos condutores

Em caso onde as conexões entre os corpos do sistema não sejam possíveis, a conexão de cada corpo, ou pessoa, a terra é de primordial importância para que todos tenham o mesmo potencial de solo. Cabe lembrar que tais pisos são utilizados em locais onde a concentração de cargas estáticas dá-se com frequência e a níveis elevados.

- Calçados Condutores e Tecidos Neutros

Conforme esse autor, o corpo humano pode acumular cargas estáticas superiores a 10.000 volts durante períodos de baixa umidade, criando, assim, um perigo para as áreas que contêm poeiras inflamáveis, gases, vapores explosivos e outros elementos inflamáveis.

Desta forma as roupas de trabalho, deverão ser sempre algodão, pois este material produz menos eletricidade estática do que a seda, a lã ou fibras sintéticas. Existe ainda a possibilidade do uso de um dispositivo de aterragem individual, que consiste num terminal no

salto do calçado ligado a um broche metálico através de um fio condutor. Assim, há descarga da eletricidade estática, tão logo ela é gerada.

- Ionização da Atmosfera

O acúmulo de cargas eletrostáticas pode ser controlado mediante a ionização da atmosfera, onde as cargas elétricas são conduzidas pela atmosfera ionizada até uma superfície que esteja aterrada dissipando-se.

Existem várias maneiras de se obter a ionização da atmosfera, por exemplo:

- a) Uma forma é aquela que se verifica pelo emprego de neutralizadores de eletricidade estática de alta voltagem de corrente alternada. Tais dispositivos deverão ser instalados, utilizados e limpos mediante indicações do fabricante, evitando-se, assim, a possibilidade de incêndios.
- b) O ar também pode ser ionizado por chamas de gás ou aquecedores infravermelhos. Uma sequência de pequenas chamas ou um aquecedor infravermelho colocado próximo ao local do qual se pretende retirar a eletricidade estática, geram uma área ionizada pela qual se conduzirá a carga à armadura do queimador ou aquecedor infravermelho.

- Controle de Umidade do Ambiente

A umidade relativa do ar pode ser controlada para evitar o acúmulo de cargas elétricas, pois como se sabe, o ar úmido funciona como condutor que facilita a descarga. Para se evitar o acúmulo de cargas, uma umidade relativa de 60%, ou mais, a 21 °C (70°F) é aconselhável. É necessário evitar umidades relativas muito baixas. Abaixo de 30% de umidade no ar, a formação de eletricidade estática é bem maior.

- Inertização

Brevigliero (2006) cita ainda, mais uma alternativa para prevenção dos efeitos da eletricidade estática: a inertização.

Esta é obtida mediante o uso de um gás inerte, geralmente o nitrogênio, que forma uma capa protetora, evitando uma reação indesejada: atmosferas com pouco oxigênio. A

inertização deve ser acompanhada por uma medição de oxigênio e inflamabilidade para garantir uma atmosfera apenas de nitrogênio.

2.3.2.1 Ferramentas

Sempre que forem executadas operações que envolvam o manuseio, transporte a armazenagem de produtos inflamáveis devem-se considerar os riscos de ignição de líquidos e vapores inflamáveis (SOUZA 2010).

Segundo Vieira (2008), as faíscas decorrentes do uso de ferramentas de aço em atmosferas potencialmente explosivas é uma das principais causas de acidentes por explosões.

Em ambientes com probabilidade de formação de atmosferas explosivas, onde se trabalham com substâncias com baixo ponto de ignição, o uso de ferramentas especiais (antiestáticas) minimiza o risco de descargas eletrostáticas (VILLAR, 2011).

2.4 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC) E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

As medidas de proteção contra inflamáveis devem ser feitas prioritariamente nas fases de projeto de uma instalação e por boas práticas operacionais, porém, podem ser complementadas pelo uso de equipamentos de proteção individual (ARAÚJO, 2005).

2.4.1 Equipamento de proteção coletiva

No Glossário da NR 10, Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), está definido nos seguintes termos: “dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros”.

Segundo Oliveira (2007), os EPC's não devem ser confundidos com as “medidas de controle coletivo”, pois enquanto as medidas de controle são ações de prevenção, os EPC's são definidos como dispositivos ou sistemas de abrangência coletiva.

Esse autor cita ainda que embora os EPC's estejam inseridos nas indústrias a muitos anos, os mesmos não possuem nenhuma norma regulamentadora específica, que regule sua fabricação ou venda.

2.4.2 Equipamento de proteção individual

Conforme apresenta a NR 10, quando as medidas de proteção coletiva não forem suficientes ou exequíveis, deve-se optar por Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), sendo que cada atividade terá equipamentos específicos, adequados ao risco envolvido (BRASIL, 2004).

A Norma Regulamentadora Nº 6 – EPI define Equipamento de Proteção Individual, como sendo todo dispositivo destinado a proteção individual de riscos suscetíveis a ameaçar a segurança e saúde do trabalhador (BRASIL, 2011).

Em seu anexo 1, a NR 6 lista os equipamentos de proteção individual, sendo que a correta identificação e avaliação dos riscos é essencial para seleção do EPI adequado às atividades desenvolvidas (SALIBA, 2004).

Especificamente para atividades em cabine de pintura, os exemplos de EPI's necessários – e de acordo com o que dispõe a NR 6 (2011) - Anexo I – são os seguintes:

- Equipamentos para proteção dos olhos e face – Óculos para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos e impactos de partículas volantes, exemplificado na Figura 3.



Figura 3: Óculos contra impactos de partículas volantes e respingos de produtos químicos.
Fonte: 3M (2014)

- Equipamentos para proteção auditiva – Para proteção auditiva devem-se observar os níveis de pressão sonora conforme NR 15, Anexos 1 e 2.
A figura 4 ilustra um exemplo desse EPI.



Figura 4: Equipamento para proteção auditiva.

Fonte: 3M (2014)

- Equipamento para proteção respiratória – Respiradores ou máscaras, que protegem os trabalhadores contra a inalação de contaminantes gerados por agentes químicos como poeiras, névoas, fumos, gases e vapores e também usados em caso de deficiência de oxigênio.

As Normas Regulamentadoras NR 6 (EPI) e NR 9 (PPRA) exigem que o respirador seja adequado, sempre observando o Fator de Proteção (FPA), que é um número atribuído pela NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) que indica a capacidade de um respirador oferecer um certo grau de proteção.

Abaixo apresenta-se um exemplo máscara para proteção respiratória.



Figura 5: Equipamento para proteção respiratória contra poeiras, névoas e fumos.

Fonte: Air Safety (2014)

- Equipamentos para proteção dos membros superiores – Para a proteção das mãos em atividades que envolvam agentes químicos é necessário luvas que demandam impermeabilidade e resistência a cortes, furos e à abrasão (ARAÚJO, 2005).

A Figura 6 apresenta um exemplo de EPI para proteção das mãos.



Figura 6: Luva para proteção das mãos contra agentes químicos.

Fonte: Promat (2014)

- Equipamentos para proteção do corpo inteiro – Vestimentas para o corpo inteiro com resistência química, permeabilidade ou penetração, ilustrado pela Figura 7 abaixo.



Figura 7: Vestimenta com resistência química.

Fonte: DuPont (2014)

- Equipamentos para proteção de membros inferiores – O contato com produtos químicos com membros inferiores deve ser eliminado com o uso de botas especiais, exemplificado na Figura 8.



Figura 8: Bota especial com resistência química

Fonte: CETESB (2014)

Conforme Gonçalves (2008), que cita os artigos 166 e 167 da CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas), é uma obrigação do empregador, fornecer ao trabalhador de forma gratuita, equipamentos de proteção individual adequados ao risco ao qual o trabalhador esteja submetido, sempre que as medias coletivas não sejam suficientes para o resguardo da saúde dos empregados.

Da mesma forma que existe a responsabilidade patronal, a NR 6 estipula como dever do empregado usar o EPI somente para o fim a que se destina o equipamento, responsabilizar-se pela sua guarda e conservação, e comunicar ao empregador qualquer alteração no EPI que o torne impróprio para o uso (BRASIL, 2011).

2.4.2.1 Certificado de Aprovação

Todo EPI comercializado no país deverá possuir o Certificado de Aprovação (CA), que consiste em documento emitido pelo DNSST - Departamento de Segurança e Saúde do Trabalhador, comprovando a qualidade e eficácia do equipamento.

Além disso, o fabricante do EPI deve possuir o C.R.F (Certificado de Registro de Fabricante), e o importador, o C.R.I (Certificado de Registro de Importador), ambos também emitidos pelo DNSST (VIEIRA, 2008).

2.5 PROCEDIMENTOS DE TRABALHO

Como definição de procedimento, a NR 10 estabelece como sendo a 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 permitem sua realização (BRASIL, 2013).

A disponibilidade de procedimentos de trabalho visa diluir dúvidas sobre a execução dos serviços. Os procedimentos de trabalho para serem efetivos devem conter no mínimo: objetivo, base técnica especificada, qual o campo de aplicação, competências e responsabilidades, medidas de controle, disposições gerais e orientações finais (SOUZA, 2006).

Especificamente em relação a produtos inflamáveis e combustíveis, a NR 20, item 20.7, dispõe que o empregador deve elaborar, documentar, implementar, divulgar e manter atualizados procedimentos operacionais que contemplem aspectos de segurança e saúde no trabalho, em conformidade com as recomendações das análises de risco (BRASIL, 2012).

2.5.1 Ordem de Serviço – OS

Conforme a Norma Regulamentadora nº1 (NR 1), cabe ao empregador a elaboração de Ordens de Serviço (OS), com o objetivo de instruir sobre segurança e saúde no trabalho (BRASIL, 2009).

Também está incluída esta obrigatoriedade no Decreto-Lei 5452 de 01.05.1943, artigo 157, inciso II da CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas), que diz: instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais.

A ordem de serviço não apresenta uma formatação padronizada, compete a cada empresa adotar um modelo observando todos os itens exigidos na NR 1 – Disposições gerais (BARROS, 2010).

2.5.2 Permissão para Trabalho – PT

A Permissão para Trabalho (PT) é uma autorização fornecida em documento próprio da empresa, para a execução de serviços com riscos potenciais de acidente com lesão pessoal, danos à saúde, danos materiais ou descontinuidade operacional (SOUZA, 2006).

Esse autor também cita que a abrangência de uma PT é válida para apenas um único serviço, perfeitamente identificado e limitado, e na jornada de trabalho do mesmo dia.

A elaboração de uma PT deve estar vinculada a identificação de riscos através da Análise Preliminar de Riscos (APR), objetivando definir ou aprimorar os procedimentos para a execução de um determinado serviço, visando eliminar ou reduzir os riscos de acidentes (OLIVEIRA, 2007).

2.5.3 Capacitação

A NR 20 em seu item 20.11 estabelece critérios quanto à capacitação dos funcionários envolvidos em trabalhos com líquidos inflamáveis e combustíveis.

Para Araújo (2005), basicamente, esta NR 20 estabelece que todos os trabalhadores, sejam eles da administração, terceirizados e os funcionários diretamente envolvidos no processo, devem passar por algum tipo de treinamento, dependendo de seu nível de responsabilidade e exposição ao risco.

A referida Norma Regulamentadora em seu Anexo II normatiza o treinamento do trabalhador da seguinte forma:

- a) Capacitação para trabalhadores que transitem na área, mas não mantêm contato direto com o processo:

Instalação classe I	Instalação classe II	Instalação classe III
Curso de Integração (4 horas)	Curso de Integração (4 horas)	Curso de Integração (4 horas)

Quadro 2: Critérios para capacitação A

Fonte: NR 20

- b) Capacitação para trabalhadores que adentram na área e mantêm contato direto com o processo:

Atividade \ Classe	Instalação Classe I	Instalação Classe II	Instalação Classe III
Específica, pontual e de curta duração	Curso Básico (8 horas)	Curso Básico (8 horas)	Curso Básico (8 horas)
Manutenção e Inspeção	Curso Intermediário (16 horas)	Curso Intermediário (16 horas)	Curso Intermediário (16 horas)
Operação e atendimento a emergências	Curso Intermediário (16 horas)	Curso Avançado I (24 horas)	Curso Avançado II (32 horas)
Segurança e saúde no trabalho	-	Curso Específico (16 horas)	Curso Específico (16 horas)

Quadro 3: Critérios para capacitação B

Fonte: NR 20

Para cada curso, a NR 20 especifica os conteúdos programáticos a serem abordados, e indica ainda que os instrutores dos cursos de capacitação devem ter proficiência no assunto (MÁSCULO, 2011).

2.6 ANÁLISE DE RISCOS

Na execução de qualquer tipo de atividade, deve-se afastar toda e qualquer possibilidade de ocorrência de acidentes, entretanto a possibilidade de ocorrer um acidente deve ser considerada e haver esforços no sentido de evitá-los (BARROS, 2010).

De acordo com esse autor, a Análise de Riscos pode ser classificada como uma metodologia para identificação de riscos de uma determinada atividade e devem ser levados em consideração as pessoas expostas, os equipamentos e instalações e o meio ambiente.

A análise de riscos e a implantação de programas de gestão de riscos é um importante instrumento para prevenção de acidentes, fazendo com que muitas empresas optem por uma postura pró ativa, agindo preventivamente. (SEIFFERT, 2008).

Segundo Seiffert (2008), através das técnicas de análise de riscos, é possível estabelecer ações sistemáticas de controle, monitoramentos e prevenção dos riscos à segurança, saúde e meio ambiente.

Também em relação a este assunto, Barros (2010) cita que a análise de risco deve relacionar cada passo de uma determinada atividade, obedecendo a sequência operacional de execução da tarefa.

Sendo assim, a análise de risco elaborada, presta-se também ao desenvolvimento do procedimento para execução de uma determinada atividade, ou seja, pode-se utilizá-la na elaboração de procedimentos de trabalho (BARROS, 2010).

De acordo com Araújo (2005) a análise de riscos deverá ser revisada sempre que se registrem alterações aos processos, em caso de acidentes ou problemas de saúde, bem como periodicamente para assegurar que os resultados da avaliação permaneçam válidos.

2.6.1 Análise preliminar de risco

A análise preliminar de risco (APR) é uma técnica de análise de riscos utilizada na fase de projeto ou desenvolvimento de um processo, sistema ou produto. No entanto, é muito útil como ferramenta de revisão de processos operacionais, permitindo a identificação de

aspectos relacionados à segurança que às vezes poderiam passar despercebidos (SEIFFERT, 2008).

Conforme esse mesmo autor, a APR é realizada mediante a listagem dos perigos associados às fases do trabalho. Os elementos que podem ser analisados incluem:

- a) Substâncias perigosas e equipamentos da instalação, como por exemplo os líquidos inflamáveis, sistemas com propensão a acumular eletricidade estática;
- b) Relação entre os equipamentos do processo e as substâncias (fonte de ignição de fogo);
- c) Fatores do ambiente operacional que possam interferir no processo (umidade, descargas eletrostáticas);
- d) Operação, manutenção e procedimentos;
- e) Instalações (armazenamento, equipamentos);
- f) Equipamentos de proteção coletiva e individual.

À medida que cada risco é identificado, também devem ser descritas as causas, os efeitos e as medidas preventivas ou corretivas (BARROS, 2010).

2.7 LEGISLAÇÃO

A legislação brasileira formaliza os requisitos legais e normativos, relativos à saúde, segurança, meio ambiente e do trabalho, estabelecendo princípios que devem ser atendidos para prevenir danos à saúde, à integridade física das pessoas e danos ao meio ambiente (BARROS, 2010).

Ainda conforme Barros (2010), a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), é a principal norma legislativa existente no país que regula as relações entre empregados e empregadores. Ela foi criada pelo Decreto-Lei 5.452, de 1.05.1943, sancionada pelo presidente Getúlio Vargas.

Para Másculo (2011) a CLT cumpre seu papel, que é basicamente proteger os direitos do trabalhador, porém apesar de ter sofrido algumas alterações ao longo dos anos, ela carece de uma atualização mais profunda.

Foi por meio de uma alteração da CLT em seu capítulo V do título II da lei nº 6.514 relativo à Segurança e Medicina do Trabalho, que o Ministério do Trabalho, por meio da Portaria 3214 de 08.06.1978 aprova a regulamentação das NR's - Normas Regulamentadoras. As NR's disciplinam sobre orientações e procedimentos obrigatórios para todas as empresas que possuam empregados regidos pela CLT (MÁSCULO, 2011).

Ao todo existem hoje 36 normas, sendo que a norteadora do presente estudo é a NR 20 que trata da Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis. A NR 20 foi atualizada recentemente através da Portaria 308 de 29.02.2012 e oficializada no Diário Oficial da União (DOU) em 06.03.2012. A referida NR trata das definições e aspectos de gestão de segurança para o trabalho, com líquidos combustíveis e inflamáveis.

Outra lei que merece destaque é a do Código de Defesa do Consumidor - Lei 8078 de 11.09.1990 que dispõe sobre os direitos básicos do consumidor, citando a proteção a vida, saúde e segurança, garantido a efetiva prevenção, reparação de danos patrimoniais, morais, individuais, coletivos e difusos. Para Oliveira (2007 apud RACHADEL 2013) é a melhor lei do país, e o cumprimento da mesma é essencial no atual mercado de trabalho.

Em nível estadual destaca-se a Legislação do Estado do Paraná sobre Segurança e Meio Ambiente: trata-se da Lei nº 16.567 de 09 de setembro de 2010 que institui normas gerais para a execução de atividades concernentes à prevenção e combate a incêndio, tendo por objetivo proteger a vida das pessoas e reduzir danos ao meio ambiente e ao patrimônio.

Por fim, pode-se citar a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Fundada em 1940, é uma instituição privada, sem fins lucrativos, que hoje é reconhecida como único foro de normatização no Brasil (conforme Resolução n.º 07 do CONMETRO, de 24.08.1992), é o órgão responsável pela normalização técnica no país (ABNT, 2014).

É por meio das NBR's (Norma Brasileiras) que a ABNT estabelece regras e diretrizes que visam à sistematização, racionalização e ordenação dos processos produtivos, entre outros objetivos. Especificamente para o presente estudo foram consultadas as seguintes NBR's:

- ABNT NBR 17505: Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis;
- ABNT NBR 5419: Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- ABNT NBR IEC 60079: Atmosferas Explosivas.

Vale lembrar que as NBR's, são de caráter voluntário, fundamentadas no consenso da sociedade, ao contrario das NR's que são obrigatórias (ARAÚJO, 2005).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente foi feita uma análise teórica por meio de uma revisão bibliográfica, elencando os aspectos mais relevantes relacionados ao tema.

Em um segundo momento foram avaliados os procedimentos de trabalho existentes e as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores possibilitando a identificação de eventuais riscos.

Posteriormente procederam-se as entrevistas com funcionários envolvidos nos processos de armazenamento de líquidos inflamáveis e de pintura, para coleta de informações que contribuíssem nos levantamentos de dados.

Na sequência, realizou-se uma análise da legislação vigente, utilizando-a como fundamentação técnica-legal.

Com base nos dados obtidos são apresentadas recomendações de adequações, visando garantir a segurança do trabalho nos processos de pintura, manuseio e armazenagem de líquidos inflamáveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este estudo foi aplicado em uma indústria do ramo moveleiro, situada em Curitiba/PR.

A empresa é tradicional no segmento em que atua, produzindo móveis para o mercado nacional e internacional. Trata-se de uma empresa familiar que conta com um parque fabril de 23.000 m² e cerca de 190 funcionários.

O trabalho foi direcionado à avaliação dos procedimentos de trabalho nas cabines de pintura da empresa, e também no armazenamento e manuseio de líquidos inflamáveis utilizados nesse setor.

4.1 CARACTERÍSTICAS DAS INSTALAÇÕES

- O setor de pintura tem 5 metros de pé direito e área de 250 m² aproximadamente, sendo que essas instalações dão acesso a outros dois setores da empresa, ou seja, trata-se de uma área de circulação de funcionários não relacionados ao setor;
- O piso é concreto alisado, com a estrutura das paredes em concreto armado e cobertura em telhas de zinco.
- No do setor de pintura existem duas cabines de pintura com cortina d'água e uma de imersão;
- Para iluminação são utilizadas lâmpadas em vapor de mercúrio, inclusive dentro das cabines de pintura;
- O ambiente possui ventilação mecânica (ventilador) e ventilação natural, proveniente das portas de acesso que se mantêm abertas durante todo o expediente de trabalho;
- A empresa conta com um almoxarifado separado do restante da instalação para recepção, armazenamento, controle e distribuição de produtos químicos.

4.1.1 Avaliação das instalações e equipamentos

Durante a avaliação das instalações e dos equipamentos utilizados no processo de pintura, foi possível observar alguns fatores que agravam o risco em relação à segurança do trabalhador e da própria indústria.

A Figura 9 a seguir, apresenta a cabine de pintura em avaliação.



Figura 9: Cabine de pintura

Fonte: O autor (2013)

Analisando o equipamento utilizado para a pintura, percebeu-se que o mesmo não possui aterramento, conforme dispõe a NBR IEC 60079-14 bem como o item 10.9.3 da NR 10 que estabelece que: “os processos ou equipamentos suscetíveis a gerar ou acumular eletricidade estática devem dispor de proteção específica e dispositivos de descarga elétrica”.

Dessa forma, a eletricidade estática gerada pela vaporização do produto químico utilizado no processo pintura, não consegue ser dissipada corretamente, ficando assim, acumulada no equipamento, aumentando o risco de um princípio de incêndio.

A instalação elétrica do setor, conforme avaliação feita com base nas normas nacionais e internacionais, não segue os padrões de segurança para o tipo de ambiente. Como exemplo, apresenta-se a iluminação artificial utilizada no interior da cabine de pintura, representada nas Figuras 10 e 11.



Figura 10: Iluminação artificial
Fonte: O autor (2013)



Figura 11: Lâmpada incandescente
Fonte: O autor (2013)

As lâmpadas utilizadas são em vapor de mercúrio e não certificadas para esse uso. As instalações elétricas também estão em desacordo com as especificações da NBR IEC 60079.

Nesse setor, encontra-se ainda, uma cabine de pintura por imersão, representada pela Figura 12.



Figura 12: Cabine de pintura por imersão

Fonte: O autor (2013)

Conforme a avaliação realizada no local, a cabine de pintura por imersão permanece aberta durante todo o expediente de trabalho, mesmo quando não está sendo utilizada. Além disso, a cabine não possui sistema de exaustão, contribuindo ainda mais para a formação de atmosfera explosiva.

4.1.2 Avaliação dos procedimentos de trabalho

Durante o levantamento de dados na indústria em questão, e de acordo com entrevistas realizadas com os funcionários do setor, constatou-se que não há procedimentos documentados com a definição de processos operacionais. Esta obrigatoriedade está definida no item 20.7.1 da NR20.

Verificou-se que o armazenamento, movimentação e manuseio de inflamáveis não são realizados de forma adequada, descumprindo a legislação vigente, gerando riscos aos trabalhadores envolvidos e à própria indústria, conforme se apresentam nas Figuras 13 e 14.



Figura 13: Produtos químicos armazenados no setor
Fonte: O autor (2013)

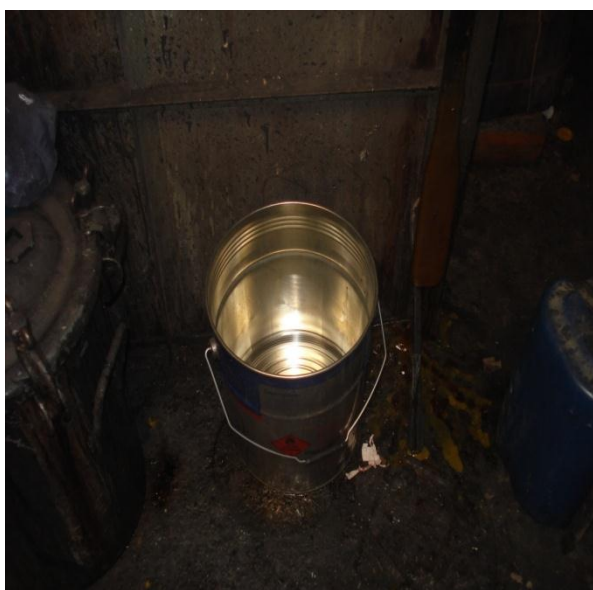


Figura 14: Armazenamento de produtos químicos no setor
Fonte: O autor (2013)

Nos exemplos anteriores pode-se observar que parte dos produtos utilizados, são alocados no próprio setor, mantidos em recipientes abertos, propiciando a evaporação desses líquidos, aumentando o risco de formação de atmosfera explosiva.

A Figura 15 apresenta o armário utilizado para guarda dos materiais utilizados nos processos de pintura.



Figura 15: Estante utilizada para armazenamento

Fonte: O autor (2013)

Conforme mostra esta figura, o armário é inadequado, pois não atende às disposições legais referente à segurança no armazenamento de líquidos inflamáveis.

A seguir, a Figura 16 ilustra o armário especial que deve ser utilizado para armazenamento de recipientes contendo líquidos inflamáveis em conformidade com a legislação em vigor.



Figura 16: Armário corta-fogo

Fonte: Tekin (2014)

Segundo as especificações do fabricante, o armário ilustrado na figura anterior é construído com chapas aço carbono. Possui abertura na parte superior e inferior favorecendo a ventilação. O piso possui uma prateleira que funciona como dique de contenção para caso de vazamentos. É projetado para resistir a 900°C por 1 (uma) hora. O projeto e construção desses armários também seguem as especificações técnicas das normas brasileiras e internacionais, favorecendo o armazenamento seguro em locais próximos ao trabalho

Além das constatações relatadas, os funcionários envolvidos no processo de pintura manuseiam os produtos inflamáveis em recipientes impróprios, que são de plástico e sem a devida certificação, conforme se apresenta na Figura 17. Essas embalagens não permitem a dissipação de energia estática para a terra.



Figura 17: Recipiente utilizado para transferência de líquidos inflamáveis
Fonte: O autor (2013)

Os recipientes utilizados para transferência de inflamáveis, também não estão em conformidade com o especificado na Portaria nº 326 do INMETRO, que regulamenta a certificação das embalagens para este fim.

Nas operações de transferência de inflamáveis e enchimento de recipientes, não são cumpridas as obrigatoriedades especificadas na NR 20, item 20.7.3 que estabelece: “Nas operações de transferência de inflamáveis, enchimento de recipientes ou de tanques, devem ser adotados procedimentos para: eliminar ou minimizar a emissão de vapores e gases inflamáveis; e controlar a geração, acúmulo e descarga de eletricidade estática.”

Um exemplo de container de segurança para transferência de inflamáveis está representado na Figura 18.



Figura 18: Container de segurança

Fonte: Tekin (2014)

Este recipiente é projetado de acordo com as especificações das normas regulamentadoras brasileiras internacionais. É utilizado para armazenar, transportar e despejar líquidos inflamáveis. O bocal pequeno dispensa o uso de funil, possui dispositivo cortachamas, para prevenir explosões e tampa rosqueável que elimina vazamentos. A alça basculante possibilita melhor dirigibilidade durante o despejo e o bico evita os respingos.

4.1.3 Avaliação dos equipamentos de proteção utilizados

Nas avaliações realizadas, não foram encontrados no setor, equipamentos de proteção coletiva (sistemas de aterramento).

O ambiente possui, como medida de controle, apenas ventilação natural e mecânica (ventilador), que tem por finalidade a redução da concentração de gases e vapores de produtos químicos utilizados no processo de pintura.

Segundo Araújo (2005), a ventilação adequada dos locais onde são manuseados líquidos inflamáveis, auxilia na redução da formação de atmosferas explosivas.

Os equipamentos de proteção individual utilizados pelos funcionários envolvidos no processo de pintura, também foram avaliados quanto à adequação ao tipo de trabalho conforme a NR 6. São eles:

- Os óculos de proteção utilizados são os projetados apenas contra impactos de partículas volantes. No entanto, deve-se considerar a possibilidade de respingos químicos, logo, esses não oferecem proteção suficiente.
- O modelo de respirador filtrante utilizado é o PFF2 para proteção contra poeiras, névoas e fumos, sendo, portanto, adequado ao tipo de trabalho.
- Protetor auricular - O protetor utilizado é o de inserção tipo “plug”, para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15 anexos nº 1 e 2. Na análise, constatou-se que pode haver a contaminação desses EPI’s devido aos agentes químicos presentes no ambiente, e quando o protetor é introduzido no canal auditivo, pode causar algum tipo de irritação ou infecção.
- Vestimentas em algodão – São as mesmas utilizadas em todos os outros setores da empresa (calça, camisa e jaleco em algodão). Essa vestimenta não protege o trabalhador do contato com agentes químicos;
- Verificou-se também que a limpeza das vestimentas é feita pelos próprios funcionários. Conforme estabelece o item 6.6.1 da NR 6, a empresa deve se responsabilizar pela higienização ou manutenção dos mesmos (NR 6, item 6.6.1);
- O sapato de segurança utilizado não protege contra os efeitos dos agentes químicos. De acordo com a NR 6, deve ser utilizado calçado com resistência química.
- Luvas PU – Esta luva não é adequada para proteção das mãos contra agentes químicos.

Seguindo as orientações da NR 6 o fornecimento dos EPI’s aos trabalhadores é registrada por meio de uma ficha de controle, porém, os funcionários não possuem armários individuais. Dessa forma, os EPI’s são guardados no próprio ambiente de trabalho, em prateleiras improvisadas, sujeitos a contaminação.

4.1.4 Capacitação

Conforme dados obtidos durante a análise documental, os funcionários envolvidos em atividades de recepção, armazenamento e manuseio de inflamáveis não possuem a devida capacitação e treinamento, comprovados mediante certificado, como determina a NR 20.

5. RECOMENDAÇÕES

Tomando-se como base a revisão bibliográfica e após a análise e avaliação dos dados obtidos durante o estudo, a proposta que se apresenta a seguir, visa fornecer à empresa base para atender ao disposto na NR 20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis – bem como a integração com outras medidas de segurança em atendimento as demais NR's e legislação vigente referente à saúde e segurança do trabalho.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA ARMAZENAMENTO E MANUSEIO DE LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS

Apresenta-se a seguir, recomendações para adequações dos processos de manuseio e armazenamento de inflamáveis visando eliminar ou reduzir os riscos nesses ambientes de trabalho

5.1.1 Armazenamento

Em atendimento à NBR 17505 (Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis) e NR 20 (Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis), os líquidos inflamáveis devem ser armazenados em edificação separada de outros tipos de ocupação, destinada apenas para este fim.

Para cumprir os requisitos dessas normas sugere-se:

- ✓ Os materiais armazenados devem ficar a uma distância mínima de 50 cm das paredes laterais do armazém;
- ✓ Não armazenar diretamente sobre o chão para evitar risco de derramamento no solo;
- ✓ Os produtos químicos devem estar devidamente rotulados e sinalizados para sua armazenagem;
- ✓ As FISPQ's devem estar acessíveis para todos os funcionários, na área de armazenamento;
- ✓ O piso do armazém deve possuir desnível para facilitar o escoamento de líquidos para as canaletas de contenção;
- ✓ O armazém deve possuir proteção contra eletricidade estática e contra descargas atmosféricas, SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas), conforme estabelecido pela NBR IEC 60079.

Para o armazenamento no setor de pintura, recomenda-se:

- ✓ Armazenar produtos químicos inflamáveis em armários especiais (sinalizados e com resistência ao fogo de 10 minutos), conforme requisitos estabelecidos pela NBR 17505-4;
- ✓ Não devem ser armazenado nesses armários volume superior a 450 litros, no total, de inflamáveis, conforme preconiza a NBR 17505-5 item 6.4.1, e não excedendo a instalação de três armários em ambiente com risco de incêndio;
- ✓ A quantidade de líquido inflamável em estoque deve ser a mínima necessária, sendo que grandes quantidades de inflamáveis, devem ser armazenados em almoxarifados específicos;
- ✓ Quando os líquidos não estiverem em uso, os recipientes devem ser mantidos fechados;
- ✓ Os recipientes de produtos inflamáveis usados tanto na estocagem, quanto para transferência desses produtos, preferencialmente, devem ser metálicos;
- ✓ Realizar inspeções nos recipientes regularmente para detecção de possíveis vazamentos;
- ✓ Manter o local em ordem e limpo, inclusive com a remoção de tambores ou outros recipientes vazios;

5.1.2 Manuseio

Ainda com o objetivo de fornecer orientações para atividades envolvendo inflamáveis, visando à saúde e segurança no trabalho, propõe-se, com relação ao manuseio:

- ✓ Manter os funcionários informados sobre os riscos existentes na manipulação de inflamável;
- ✓ O manuseio de líquidos inflamáveis, só poderá ser feito por pessoal capacitado par tal finalidade;
- ✓ A transferência de líquidos inflamáveis só deverá ser realizada em recipientes projetados e certificados para tal finalidade e após todos os elementos metálicos estarem conectados eletricamente entre si e a terra, evitando descargas de eletricidade estática;
- ✓ Os equipamentos utilizados para transferência devem ter dispositivos que evitem o escape eventual de líquidos e vapores;

- ✓ As áreas onde forem transferidos líquidos de um recipiente para outro, devem ser afastadas de operações que apresentem fonte de ignição e possuir ventilação natural ou mecânica;
- ✓ Inspeccionar periodicamente as embalagens quanto a vazamentos;
- ✓ Não arrastar as embalagens e movimentá-las sempre na posição vertical;

5.1.3 EPC's e EPI's

Os Equipamentos de Proteção Coletiva e Equipamentos de Proteção Individual têm por finalidade dirimir as ameaças a saúde e segurança no ambiente de trabalho. Porém, durante o estudo de caso verificou-se a necessidade de adotar uma série de medidas de adequação aos normativos vigentes.

Para a minimização dos riscos, propõe-se que seja implantado no setor, como medida de proteção coletiva:

- ✓ Substituição das lâmpadas incandescentes, utilizadas no interior da cabine de pintura, por luminárias específicas para áreas onde há gases e vapores inflamáveis, fabricadas de acordo com normas NBR IEC 60079-0 (Atmosferas explosivas: Equipamentos – Requisitos gerais);
- ✓ Utilização de ferramentas antiestáticas, a fim de se evitar centelhamento capaz de inflamar uma atmosfera explosiva;
- ✓ Fazer o aterramento da pistola de pulverização utilizada para a pintura.

As condições de adequação da instalação sugeridas devem ser estabelecidas como prioridade para a proteção, no entanto, estas podem ser complementadas pelo uso de equipamentos de proteção individual.

Conforme a avaliação dos EPI's descritos anteriormente, verificou-se que alguns não apresentam a proteção adequada, estando em desacordo com os requisitos da NR 6.

Recomenda-se a utilização dos seguintes EPI's para as atividades realizadas no setor de pintura:

- ✓ Óculos de proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes e respingos de produtos químicos;
- ✓ Respirador com filtro modelo PFF2 para proteção contra poeiras, névoas e fumos;
- ✓ Protetor auricular tipo concha, para proteção do sistema auditivo contra níveis de pressão sonora superiores ao estabelecido na NR 15 anexos nº 1 e 2;
- ✓ Vestimentas para o corpo inteiro contra respingos de produtos químicos;

- ✓ Calçado de segurança com resistência química;
- ✓ Luvas impermeáveis para proteção das mãos contra agentes químicos.

Todos os EPC's e EPI's deverão ser adquiridos com base em especificações técnicas normativas e com a respectiva certificação emitida pelo MTE.

5.1.4 Capacitação

A obrigatoriedade da capacitação de pessoal para trabalho com inflamáveis está definida na NR 20 e deverá contemplar todos os requisitos exigidos no item 20.11.

Além da capacitação, deve-se renovar o treinamento dos funcionários periodicamente.

Essa renovação é fundamental para assegurar a reciclagem dos conceitos necessários ao bom desempenho das atividades.

5.1.5 Procedimentos

Recomenda-se a implantação dos seguintes principais procedimentos de trabalho:

- ✓ Análise Preliminar de Risco (APR);
- ✓ Ordens de Serviços;
- ✓ Inspeções Regulares;
- ✓ Controle de Treinamentos;

6. CONCLUSÃO

Após a avaliação das instalações da indústria em questão e análise dos procedimentos de manuseio e armazenagem de líquidos inflamáveis utilizados no setor de pintura e almoxarifado, pode-se constatar a necessidade de inúmeras adequações para que as atividades possam ser realizadas com segurança.

As análises evidenciaram que os colaboradores envolvidos no processo não tinham total conhecimento dos riscos no trabalho com inflamáveis, nem a capacitação exigida pelas normas regulamentadoras de saúde e segurança do trabalho.

Com base no estudo teórico e prático constatou-se que em inúmeras situações a empresa está descumprindo a legislação vigente e as recomendações das NBR's, expondo os trabalhadores a diversos riscos. Além disso, o descumprimento das normas de segurança deixa a empresa exposta a perdas patrimoniais, na hipótese de ocorrência de uma explosão, por exemplo.

É necessário lembrar que a prevenção de acidentes não se faz simplesmente com a aplicação de leis e normas, já que um ambiente de trabalho seguro depende também da conscientização de funcionários e da empresa, porém elas são um caminho obrigatório para se mitigar os riscos no trabalho.

Desta forma, as recomendações de adequações propostas contribuirão para um ambiente de trabalho saudável e seguro devendo, portanto, serem adotadas imediatamente.

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se que seja estudada a possibilidade da substituição dos produtos químicos utilizados na pintura, para tintas a base d'água, pois essa medida eliminaria a formação de atmosferas explosivas.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO 2013. **Estatísticas de acidentes Brasil**. Novo Hamburgo, 2013. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/materias/anuario_brasileiro_de_protecao_2013/brasil/J9y4Jj>. Acesso em: 15 de fev. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419** – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 17505** – Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis. Rio de Janeiro, 2013

_____. **NBR 17505-4** – Armazenamento de líquidos inflamáveis combustíveis – Armazenamento em recipientes e tanques portáteis. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 60079** – Atmosferas Explosivas. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 60079-14** – Atmosferas explosivas – Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas. Rio de Janeiro, 2013.

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. **Segurança na Armazenagem, Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos**. 2. ed. Rio de Janeiro: GVC Editora, 2005.

BARROS, Benjamim Ferreira de; GUIMARÃES, E. C. A.; BORELLI, R.; GEDRA, R. L.; PINHEIRO, S. R. **NR-10: Guia Prático de Análise e Aplicação**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.

BRASIL. Ministério dos Transportes. Resolução n. 420, de 12 de fevereiro de 2004 – ANTT. Aprova Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de mai. 2004. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/1420/Resolucao_420.html>. Acesso em 24 de fev. de 2014.

BRASIL. Inmetro/MDIC. Portaria n. 326, de 11 de dezembro de 2006. Aprova o Regulamento de Avaliação da Conformidade para Embalagens Utilizadas no Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC001079.pdf>>. Acesso em: 13 de mar. 2014.

BREVIGLIERO, Ezio; POSSEBON, José; SPINELLI, Robson. **Higiene Ocupacional: Agentes Biológicos, Químicos e Físicos**. 1. ed. São Paulo: Editora Senac, 2006.

GONÇALVES, Edwar Abreu. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2008.

LÜCHMANN, Luiz Carlos; ROVER, Ardinete; VARGAS, Marisa. **Diretrizes para elaboração de trabalho científico**. 3. ed. Joaçaba: Editora Unoesc, 2009.

MACEDO, Rui Bocchino. **Segurança, Saúde, Higiene e Medicina do Trabalho**. 1. ed. Curitiba: Iesde, 2008.

MÁSCULO, Francisco; MATTOS, Ubirajara. **Higiene e segurança do trabalho**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011.

NR 6 – Norma Regulamentadora Nº 6 – **Equipamentos de Proteção Individual – EPI**.

NR 10 – Norma Regulamentadora Nº 10 – **Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**.

NR 11 – Norma Regulamentadora Nº 11 – **Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais**.

NR 16 – Norma Regulamentadora Nº 16 – **Atividades e Operações Perigosas**.

NR 20 – Norma Regulamentadora Nº 20 – **Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis**.

NR 20: Análise de riscos e capacitação entram em vigor. **Revista Proteção**, Novo Hamburgo, nov. 2012. Disponível em: <http://www.protecao.com.br/noticiaslegal/nr_20:analise_de_riscos_e_capacitacao_entram_em_vigor/A5y5AQyA>. Acesso em: 14 de mar. 2014.

OLIVEIRA, Aloizio Monteiro de. **Curso Básico de Segurança em Eletricidade** – Manual de Referência da NR 10. 1. ed. Edição do Autor, 2007.

ONU. **OIT**: um trabalhador morre a cada 15 segundos por acidentes ou doenças relacionadas ao trabalho. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/oit-um-trabalhador-morre-a-cada-15-segundos-por-acidentes-ou-doencas-relacionadas-ao-trabalho/>>. Acessado em: 15 de mar. 2014.

RACHADEL, Jayme Passos; CATAI, Rodrigo Eduardo. **Modelo de Sistema de Gestão de Saúde e Segurança em Serviços com Eletricidade em Canteiros de Obras de Edificações**. 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2013.

RINK, Mey Rose. Saúde e Segurança dos Trabalhadores: Fatores para a Responsabilidade Social. **Revista FAE BUSINESS**, Curitiba n. 9, set. 2004. Disponível em: <http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/revista_fae_business/n9/05_saude_seguranca.pdf>. Acesso em: 10 de mar. 2014.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 4. ed. São Paulo: LTr, 2011.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Sistemas de Gestão Ambiental (Isso 14001) e Saúde Segurança Ocupacional (OHSAS 18001):** Vantagens da Implantação Integrada. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SESI – Serviço Social da Indústria. **Panorama em Segurança e Saúde no Trabalho (SST) na Indústria**. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://www.sesipr.org.br/uploadAddress/Serie%20panorama%20da%20seguranca%20e%20saude%20no%20trabalho%20no%20brasil_setor_moveleiro_arquivo\[33362\].pdf](http://www.sesipr.org.br/uploadAddress/Serie%20panorama%20da%20seguranca%20e%20saude%20no%20trabalho%20no%20brasil_setor_moveleiro_arquivo[33362].pdf)>. Acesso em: 15 de fev. 2014.

SOUZA, Alexandre Batista; BARBOSA, Eriedna Santos; SANTOS JR, Joacy; NOBREGA, Justino Wanderley. **Guia Prático de Implementação dos Treinamentos da NR 10**. 1 ed. Rio de Janeiro: Edil, 2006.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de saúde e segurança do Trabalho**. 2. ed. São Paulo: LTr, 2008.