



2019 ©Copyright UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Av. Universitária, 1105 – Bairro Universitário – C.P. 3167 – 88806-000 – Criciúma – SC  
Fone: +55 (48) 3431-2500 – Fax: +55 (48) 3431-2750

Reitora

**Luciane Bisognin Ceretta**

Vice-Reitor

**Daniel Ribeiro Preve**

**Conselho Editorial**

Dimas de Oliveira Estevam (Presidente)

Ângela Cristina Di Palma Back

Fabiane Ferraz

Marco Antônio da Silva

Melissa Watanabe

Merisandra Côrtes de Mattos Garcia

Miguelangelo Gianezini

Nilzo Ivo Ladwig

Reginaldo de Souza Vieira

Ricardo Luiz de Bittencourt

Richarles Souza de Carvalho

Samira da Silva Valvassori

Vilson Menegon Bristot



Introdução à  
**ENGENHARIA  
DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

Vilson Menegon Bristot

Criciúma  
UNESC  
2019

**Editora UNESC**

**Revisão:** Katiana Possamai Costa Padoin

**Revisão EaD:** Cibele Beirith Figueiredo Freitas

**Projeto e diagramação:** Suamy Fujita

**Capa:** Luiz Augusto Pereira

**A revisão ortográfica e gramatical para a publicação do livro foi realizada sob a responsabilidade e supervisão do autor da obra.**

**As ideias e demais informações apresentadas nesta obra são de inteira responsabilidade do autor.**



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

B861i Bristot, Vilson Menegon.

Introdução à engenharia de segurança do trabalho [Recurso eletrônico] / Vilson Menegon Bristot. – Criciúma, SC : UNESC, 2019.

259 p. : il.

Modo de acesso: < <http://www.unesc.net/portal/capa/index/300/5886/>>.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18616/seg>

ISBN: 978-85-8410-103-0

1. Segurança do trabalho. 2. Acidentes de trabalho - Prevenção. 3. Prevenção de incêndio. 4. Riscos ocupacionais. 5. Higiene do trabalho. 6. Ergonomia. I. Título.

CDD – 22.ed. 363.11

Biblioteca Elziane de Lucca Alosilla - CRB 14/1101

Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

# Sumário

|                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Apresentação</b> .....                                                                         | 6   |
| <b>Capítulo I - Introdução</b> .....                                                              | 7   |
| Introdução à Segurança do Trabalho.....                                                           | 8   |
| História do Prevençionismo.....                                                                   | 17  |
| SESMT - Serviço Especializado em Segurança do Trabalho.....                                       | 26  |
| Acidente de Trabalho.....                                                                         | 33  |
| <b>Capítulo II - Prevenção e Controle de Riscos em Máquinas, Equipamentos e Instalações</b> ..... | 43  |
| Máquinas e Equipamentos.....                                                                      | 44  |
| Indústria da Construção Civil.....                                                                | 50  |
| Arranjo Físico.....                                                                               | 64  |
| Segurança em Instalações Elétricas.....                                                           | 71  |
| <b>Capítulo III - Proteção contra Incêndios e Explosões</b> .....                                 | 81  |
| Conceitos Iniciais Relacionados ao Fogo.....                                                      | 82  |
| Métodos de Extinção do Fogo.....                                                                  | 89  |
| Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos.....                                                          | 96  |
| Reservatórios.....                                                                                | 108 |
| Inflamáveis e Explosivos.....                                                                     | 113 |
| Plano de Emergência e Rotas de Fuga.....                                                          | 120 |
| <b>Capítulo IV - Gerência de Riscos</b> .....                                                     | 129 |
| O Risco e seu Gerenciamento.....                                                                  | 130 |
| Identificação e Técnicas de Análise de Riscos.....                                                | 140 |
| Avaliação de Riscos.....                                                                          | 150 |
| Tratamento dos Riscos.....                                                                        | 161 |
| Elementos para Tomada de Decisão.....                                                             | 165 |
| <b>Capítulo V - Higiene do Trabalho</b> .....                                                     | 171 |
| Introdução.....                                                                                   | 172 |
| Ruído.....                                                                                        | 180 |
| Vibrações.....                                                                                    | 191 |
| Radiação.....                                                                                     | 197 |
| Agentes Químicos.....                                                                             | 202 |
| Agentes Biológicos.....                                                                           | 208 |
| Doenças do Trabalho.....                                                                          | 212 |
| Mapa de Riscos.....                                                                               | 215 |
| <b>Capítulo VI - Ergonomia</b> .....                                                              | 221 |
| Fundamentos da Ergonomia.....                                                                     | 222 |
| Características do Organismo Humano.....                                                          | 229 |
| Sistema Homem-Tarefa-Máquina.....                                                                 | 234 |
| Metodologias de Avaliação Ergonômica.....                                                         | 241 |

## Apresentação

A contribuição desta obra para o Ensino de Engenharia revela sua importância acadêmica desde sua concepção. Torna-se fundamental situar o contexto no qual a mesma foi produzida, sendo que é resultado de um processo de inovação no ensino no âmbito da área de Ciências, Engenharias e Tecnologias da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Em abril de 2017 iniciaram-se as primeiras reuniões no âmbito da Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias (UNACET) para a organização da disciplina de Introdução à Engenharia e Segurança do Trabalho na modalidade a distância para todos os cursos de graduação que contemplam a mesma em suas matrizes curriculares.

O primeiro desafio se deu sobre a decisão de ofertar a disciplina na modalidade a distância. Esta decisão, foi possibilitada pelo incentivo dos gestores e especialmente pela UNACET (Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias), sob a Direção do Prof. Me. Eng. Evânio Ramos Nicoleit, que envolveu a equipe técnica pedagógica na condução dos trabalhos, efetivado a partir de vários encontros e reuniões entre o Setor de Educação a Distância (SEaD), o Prof. Dr. Vilson Menegon Bristot e a UNACET. Destaca-se também o trabalho desenvolvido pelas Profa. Dra. Merisandra Cortes de Mattos Garcia (Articuladora EaD); Profa. Ma. Eng. Marta Valéria Guimarães de Souza Hoffman (Coordenadora de Ensino da UNACET), Profa. Dra. Cibele Beirith Figueiredo Freitas (Assessora Pedagógica SEaD), e toda a equipe de produção de material didático do SEaD, que conduziram as etapas até a primeira oferta da disciplina, e da colaboração do Prof. Me. Eng. Edson Luiz da Silva. Registra-se que esta foi a primeira disciplina institucional da referida área na modalidade a distância da UNESC.

Sendo assim, esta publicação é resultado também de um trabalho colaborativo que, agregado ao comprometimento, dedicação, foco e determinação do seu autor, pode agora chegar aos profissionais, estudantes e interessados em Engenharia de Segurança do Trabalho.

O livro está organizado em seis (06) capítulos que comportam seus subtemas organizados didaticamente. Cada tema traz sua apresentação e contextualização, tendo vários elementos fundamentais numa obra didática, quais sejam: exemplos; saiba mais; destaques; considerações do autor; situações de aplicabilidade; e espaço para anotações do leitor.

Diante das considerações apresentadas, que situam o contexto histórico na qual esta obra se estabelece, e que por ser didática é dinâmica, compreende-se uma obra em movimento, sob a condução do seu autor Prof. Dr. Vilson Menegon Bristot que por certo estará continuamente no processo de atualização neste campo do conhecimento.

**Profa. Dra. Graziela Fatima Giacomazzo**

Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC

Docente e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação

Coordenadora do Setor de Educação a Distância

Capítulo **1**

Sumário

Introdução

## APRESENTAÇÃO

Por meio do fortalecimento dos fundamentos e do entendimento das normas regulamentadoras, procuraremos evidenciar a segurança de uma forma prevencionista, isso é, teremos como objetivo, a partir dos estudos deste e dos demais temas, o desenvolvimento de um setor laboral saudável e seguro, antecipando medidas de controle quanto aos riscos e doenças ocupacionais.

No entanto, nosso estudo tem como foco principal o conhecimento dos procedimentos de segurança, a fim de prover um ambiente laboral saudável, elidindo perdas e minimizando estatísticas de acidente.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Em um mundo tecnológico e dinâmico, a segurança do trabalho tornou-se uma ferramenta primordial para o desenvolvimento laboral. Porém, como o mercado está cada vez mais competitivo, parte-se da premissa de que a segurança do trabalho, ainda, agrega valor organizacional e tende-se a colocá-la em segundo plano, sendo apenas observados os requisitos mínimos para satisfazer as exigências legais. Para Pacheco Júnior et al. (2000), o Sistema de Segurança e Higiene do Trabalho é um conjunto de subsistemas compostos de recursos e regras mínimas que atuam entre si e com outros sistemas, visando, por meio do planejamento e desenvolvimento de ações, a prevenir todos os tipos de acidentes do trabalho de uma empresa, de forma a satisfazer as necessidades da própria organização e de seus trabalhadores.

Através da interferência das fiscalizações e da justiça do trabalho, com o passar dos anos, a segurança do trabalho vem emergindo com um papel fundamental e relevante nas ações laborais. Tão importante quanto fazer a segurança no trabalho é estabelecer uma gestão de segurança do trabalho (CRESPO, 2012). É por ela que profissionais envolvidos com a segurança possibilitaram o desenvolvimento de ações junto ao meio organizacional, provendo intervenções prevencionistas, de forma a estabelecer metas, a fim de minimizar doenças ocupacionais e a implantação de um sistema de segurança na execução das tarefas.

## ORIGEM DA SEGURANÇA DO TRABALHO

O marco para evolução da segurança do trabalho deu-se na Revolução Industrial, porém encontram-se resquícios muito antes desse fato histórico. A Segurança do Trabalho está impregnada na história mundial, mas não era reconhecida por esse nome. As doenças ocupacionais, por exemplo, eram denominadas castigos dos deuses. O Deuteronômio capítulo 22, versículo 8, estabelece conceitos de segurança quando relata: “Quando edificares uma casa nova farás um parapeito, no eirado (terraço), para que não ponhas culpa de sangue na tua casa, se alguém de algum modo cair dela.” (BIBLIA, Dt 22, 8). Já na Babilônia, foi criado o “Código de Hammurabi” (2200 a.C.), o qual descrevia que os encarregados que tivessem qualquer trabalhador lesionado em sua equipe e sob sua responsabilidade, receberia lesão igual. Por exemplo, se um

trabalhador tivesse um membro inferior (pé) esmagado e por tal fato tivesse que ser amputado, o encarregado também teria seu pé cortado, equiparando as perdas.

São inúmeros relatos na história antiga que descrevem fatos relacionados à segurança e à saúde do trabalhador. Nessa época, predominava o fato de os trabalhadores serem artesãos e realizarem seus trabalhos de forma manual.

O médico Bernadino Ramazzini, visto como “Pai da Medicina do Trabalho”, publicou, em 1700, o livro “De Mouis Artficum Diatriba”, referência até hoje, em que descreve cerca de 100 profissões e os riscos relacionados a cada uma delas. Trata-se da primeira referência bibliográfica reconhecida pelo OIT (Organização Internacional do Trabalho) e utilizada por muitos países, inclusive o Brasil. Porém, na época, foi pouco usada, pois os trabalhos manuais representavam um baixo índice de doenças ocupacionais e lesões. A grande evolução na segurança do trabalho ocorreu no século XVIII, na Inglaterra, quando surgiu um movimento que modificaria qualquer relação existente entre os acidentes de trabalho e atividades de labor: a Revolução Industrial. No início as fábricas eram instaladas ao longo do curso d’água, pois o maquinário era acionado de forma hidráulica e, nessa ocasião, por estar em localização distante, a mão de obra era escassa. Com o surgimento das máquinas a vapor, as fábricas se mudaram para a cidade, o que aumentou a oferta de mão de obra, contudo, o índice de acidente e doenças teve um acréscimo considerável.

A matéria-prima para o acionamento das máquinas a vapor era o carvão, o que fez, em 1900, chegar a 5 milhões o número de trabalhadores em minas de carvão. Nesse setor, as condições de trabalho eram subumanas e degradantes. Os trabalhadores eram, constantemente, surpreendidos com explosões, incêndios, contaminação com gases, desmoronamentos e inundações. O surgimento de doenças ocupacionais, como tuberculose e asma, tornou-se uma constante.

A Revolução Industrial preconizou o início de uma era de produtividade e uma legião de incapacitados ao trabalho. Entre os trabalhadores estavam homens, mulheres e crianças. Com a grande crescente de lesionados surgiu, em 1833, a primeira legislação que protegia o trabalhador de danos a sua saúde. Conhecida como “Factory Act” (Lei da Fábrica) tinha como principais itens as seguintes regras:

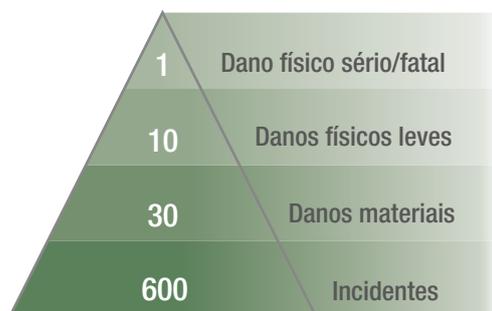
- Proibição do trabalho noturno aos menores de 18 anos;
- Restringia as horas trabalhadas por menores há 12 horas por dia e 69 horas por semana;
- As fábricas precisavam ter escolas para trabalhadores menores de 13 anos;
- A idade mínima para trabalhadores era “9 anos”;
- O cuidado com o desenvolvimento físico correspondente à idade cronológica.

A lei de responsabilidade aos empregadores pelos acidentes ocorridos e doenças ocupacionais somente surgiu em 1877, na Suíça, e em 1898, na Alemanha.

Nos Estados Unidos, em 1954, Frank Bird Jr. desenvolveu um estudo com 297 em-

presas, a fim de estabelecer uma probabilidade entre acidente e incidente, sendo assim, surgiu a Pirâmide de Frank Bird (Figura 1). Ao término do estudo, Bird Jr. verificou que para cada acidente ocorriam 600 incidentes. Tal conclusão possibilitou ações preventivas no setor da segurança do trabalho.

Figura 1 - Pirâmide de Frank Bird Jr



Fonte: <https://goo.gl/tP9ikg>

Já no Brasil, a segurança do trabalho possui fatos marcantes em diferentes períodos:

- 1934 - 1º Lei Trabalhista: instituiu uma regulamentação na prevenção de acidentes;
- 1941 - Fundada a ABPA (Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes);
- 1972 - Plano de Valorização do Trabalhador, Portaria n. 3237: que torna obrigatório, além dos serviços médicos, os serviços de higiene e segurança em todas as empresas onde trabalham 100 ou mais pessoas.

Durante o governo de Getúlio Vargas foi criado o Ministério de Segurança do Trabalho, que iniciou a fiscalização de higiene e segurança do trabalhador. Nos anos 1970, o profissional de Engenharia de Segurança do Trabalho surge com o papel de fiscal dentro da empresa e com um olhar de correção. O grande marco na legislação ocorre em 08 de junho de 1978, com a criação da Portaria n. 3.214, que estabelece as Normas Regulamentadoras - NR. As Normas Regulamentadoras são relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, as quais estabelecem obrigações do empregador e do empregado no que se relaciona à saúde do trabalhador.

## SEGURANÇA DO TRABALHO

Compreende-se por Segurança do trabalho um conjunto de medidas adotadas com o objetivo de minimizar ou eliminar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador. No Brasil, a legislação de Segurança do Trabalho é compreendida por Normas Regulamentadoras (NRs), leis complementares, com suas portarias e decretos e, também, as convenções internacionais do Trabalho.

A palavra Trabalho, de acordo com a definição do Dicionário da Língua Portuguesa, é a aplicação das forças e faculdades humanas para alcançar um determinado fim. É uma atividade coordenada, de caráter físico e/ou intelectual, necessária à realização de qualquer tarefa, serviço ou empreendimento. (FERREIRA JÚNIOR, 2000). Sendo assim, para que as atividades sejam desenvolvidas sem risco de acidentes, os trabalhadores devem estar em boas condições físicas e mentais.

O papel da equipe SST (Segurança e Saúde do Trabalho), considerando-se os diversos fatores que integram o bom funcionamento de sua gestão, é fundamental para que haja um ambiente de trabalho de qualidade, isto é, a empresa como um todo deverá envolver-se no processo de desenvolvimento de melhorias contínuas, de forma a minimizar ou elidir qualquer risco à saúde do trabalhador. Embora sejam de grande importância os aspectos desenvolvidos pelo SST, alguns pontos demonstram a sua reduzida eficácia (DREHER, 2004):

- Trabalhadores informais, setor público, domésticos, entre outros, não têm proteção;
- Esforços preventivos e resultados reais na redução de acidentes das empresas não são levados em consideração;
- Serviços médicos não são remunerados pelo seguro acidentário;
- Discriminação entre empresas com alto e baixo risco é diminuta;
- A presença não coordenada entre organizações nas áreas federal, estadual e municipal é favorecida pela ausência de comando consolidado.

“Saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doenças, levando-se em conta que o homem é um ser que se distingue não somente por suas atividades físicas, mas também por seus atributos mentais, espirituais e morais e por sua adaptação ao meio em que vive.” (OMS, 2012).

Devido aos elevados números de acidentes, a equipe SST tem como foco observar ações rotineiras dentro da empresa, propor melhorias através de programas de promoção à saúde do trabalhador e fazer a gestão desses mecanismos. Segundo Camargo (2010), as ações de atenção à saúde dos trabalhadores podem ser resumidas em:

- Assistência aos trabalhadores, vítimas de acidentes de trabalho, doenças profissionais ou doenças relacionadas ao trabalho. Compreende ações de diagnóstico, que incluem o estabelecimento do nexo com o trabalho e recuperação da saúde, envolvendo tratamento e reabilitação, quando necessária;
- Procedimentos visando ao acesso dos trabalhadores segurados pelo Seguro de Acidentes do Trabalho da Previdência Social aos benefícios previstos na legislação;
- Ações de promoção e proteção da saúde, que incluem vigilância da saúde dos trabalhadores e condições e ambientes de trabalho, normatização e fiscalização, procedimentos de notificação;
- Capacitação e treinamento de recursos humanos;
- Informação e educação dos empregadores, trabalhadores e outros setores sociais envolvidos ou interessados no tema.

Para Martins e Micchels (2003), a empresa que investe em Programas de Promoção da Saúde do Trabalhador (PPST) só tem benefícios, trata-se de uma estratégia para melhorar a produtividade e a eficiência dos trabalhadores.

Os benefícios adquiridos após a implantação do PPST são:

- O empregador ganha ao ter um funcionário mais saudável e, por conseguinte, mais produtivo e menos dispendioso;
- O empregado ganha por ter sua saúde melhorada e ter sua força de trabalho maximizada;
- A empresa ganha ao ter um ambiente mais seguro, saudável, eficiente e agradável. (MARTINS; MICCHELS, 2003).

Para Pacheco Júnior e colaboradores (2000), o Sistema de Segurança e Higiene do Trabalho é um conjunto de subsistemas compostos de recursos e regras mínimas que atuam entre si e com outros sistemas, visando, através do planejamento e desenvolvimento de ações, a prevenir os diversos tipos de acidentes em todas as atividades de uma empresa, de forma a satisfazer as necessidades da própria organização e de seus trabalhadores. Ainda, para o autor, a implantação de um sistema de segurança do trabalho não é uma tarefa das mais simples, requer uma transformação de mentalidade em todos os níveis de uma organização, disponibilidade de todos e o envolvimento dos níveis gerenciais.

#### LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA PARA SEGURANÇA DO TRABALHO

A atividade de segurança e medicina do trabalho, no Brasil, está regulamentada pela Lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, e as NBRs. Essa Lei é constituída de NRs (Normas Regulamentadoras), e cada uma das delas estabelecem parâmetros para que os profissionais, a fiscalização e as empresas tenham como se fundamentar em seus programas e melhorias na segurança do trabalho. Cada uma dispõe de programas, treinamentos e procedimentos que deverão ser adotados pelas empresas que tenham seus funcionários regidos pela CLT (Consolidação das Leis Trabalhistas).

Toda empresa precisa estar enquadrada dentro das obrigatoriedades das NR, pois está passiva de receber sanções do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) quando encontradas irregularidades em inspeções realizadas por fiscais do órgão citado. Deve-se atentar para o fato das NR estarem divididas por ramos de atividades, isto é, algumas são específicas para alguma atividade econômica, por exemplo, a NR 18, que trata exclusivamente da indústria da Construção Civil.

As normas possuem um inter-relação e cabe ao profissional de segurança do trabalho identificar a necessidade de cada empresa, a fim de executar uma prática preventivista. As Normas são elaboradas por uma comissão Tripartite, composta por representantes do governo, dos empregadores e dos empregados. Em 11 de abril de 1996, a Portaria SSST/ MTE n. 02 criou a Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP), composta por cinco representantes da bancada do governo (SSST e FUNDACENTRO), cinco representantes da bancada dos empregadores (CNC, CNI, CNA, CNT, CNF) e cinco representantes da bancada dos trabalhadores (FS, CUT, CGT), contando com representantes dos Ministérios da Saúde e Previdência

e Assistência Social. Os membros da CTPP têm direito a voz e voto em igualdade de condições, num mandato de dois anos, podendo ser reconduzidos.

As principais vantagens da elaboração e revisão de uma norma de forma tripartite são: transparência, corresponsabilidade, engajamento e harmonização dos interesses. (CAMARGO, 2010).



#### Atenção

As NRs poderão ser obtidas, na íntegra, pelo *link*: <https://goo.gl/8qKBEp>  
*Site* do Ministério do Trabalho e Emprego.

## LEGISLAÇÃO PREVIDENCIÁRIA

Como já vimos, os acidentes de trabalho afetam a produtividade e são responsáveis por um impacto importante na economia brasileira e mundial. Porém, não se sabe com exatidão os números de acidentes e/ou mortes, devido à informalidade dos trabalhos e o fato de, em muitos casos, não haver a notificação de acidente do trabalho, por intermédio da Comunicação do Acidente do Trabalho - CAT.

O conceito técnico de Acidente do Trabalho, segundo Xavier (2002), é toda a circunstância não prevista ao andamento normal da atividade do trabalho, que poderá resultar danos físicos e/ou funcionais, morte, perdas materiais e econômicas. Segundo a Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991, através do Art. 19, define-se acidente do trabalho como sendo aquele que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou a redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

É considerado também acidente do trabalho quando:

- Ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho;
- Doença profissional, produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho;
- Doença do trabalho, adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado.

Os acidentes ocorridos pelos trabalhadores, no horário e local de trabalho, devido a agressões, sabotagens ou atos de terrorismo praticados por terceiros ou colegas de trabalho também são considerados acidentes de trabalho. Igualmente, aqueles acidentes sofridos fora do local e horário de trabalho, desde que o trabalhador esteja executando ordens ou serviços sob a autoridade da empresa. Outra situação seria o acidente que ocorre durante viagens a serviço, mesmo que seja com fins de estudo, desde que financiada pela empresa. (CAMARGO, 2010).

Todo o trabalhador que sofrer um acidente de trabalho ou desenvolver uma doença ocupacional deverá ser analisado pelo corpo técnico (médicos) do Instituto Nacional de Seguro Social - INSS, isto é, passar por uma perícia médica que observará um

nexo causal entre o acidente e a lesão; a doença e o trabalho; a causa mortis e o acidente.

O Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP) é aplicável quando houver significância estatística da associação entre o código da Classificação Internacional de Doenças (CID) e o da Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), na parte inserida pelo Decreto n. 6.042/2007, na lista “C” do anexo II do Decreto n. 3.048/1999 (alterado pelo Decreto n. 6.957/2009).

O Fator Acidentário de Prevenção (FAP), fundamentado no disposto na Lei n. 10.666/2003 e em vigor desde janeiro de 2010, é um importante instrumento das políticas públicas relativas à saúde e à segurança no trabalho, permite a flexibilização da tributação coletiva dos Riscos Ambientais do Trabalho (RAT), redução ou majoração das alíquotas RAT de um, dois ou três por centos, segundo o desempenho de cada empresa no interior da respectiva subclasse da CNAE.

O FAP anual reflete a aferição da acidentalidade nas empresas relativa aos dois anos imediatamente anteriores ao processamento (exemplo: o FAP 2010 tem como período-base de cálculo janeiro/2008 a dezembro/2009). O FAP anual tem como período de vigência o ano imediatamente posterior ao ano de processamento (exemplo: o FAP 2010 terá vigência de janeiro a dezembro de 2011).

Além disso, é o mecanismo que permite à Receita Federal do Brasil (RFB\*) aumentar ou diminuir a alíquota de 1% (risco leve), 2% (risco médio) ou 3% (risco grave) que cada empresa recolhe para o financiamento dos benefícios por incapacidade (grau de incidência de incapacidade para o trabalho decorrente dos riscos ambientais). Essas alíquotas poderão ser reduzidas em até 50% ou aumentadas em até 100%, conforme a quantidade, a gravidade e o custo das ocorrências acidentárias em cada empresa em relação ao seu segmento econômico. (SESI, 2011).

A empresa que tiver, durante seu procedimento de trabalho, qualquer tipo de acidente deve elaborar a comunicação de acidente de trabalho (CAT) junto ao INSS. A CAT é um importante documento, pois registra o acidente do trabalho ou doenças ocupacionais, podendo ser emitido pelo INSS, sindicato ou médico de outra instituição, caso a empresa não queira fornecê-lo. O trabalhador tem direito a uma cópia da CAT. A Lei n. 8.213/1991 determina, em seu artigo 22, que todo o acidente do trabalho ou doença profissional deverá ser comunicado pela empresa ao INSS, sob pena de multa em caso de omissão (BRASIL, 1992a). Destaca-se a importância da CAT, principalmente, o completo e exato preenchimento do formulário, tendo em vista as informações nele contidas, não apenas do ponto de vista previdenciário, estatístico e epidemiológico, mas também trabalhista e social. (BRASIL, 1992a). Os trabalhadores que estiverem em dia com as contribuições junto ao INSS têm direito a uma série de benefícios, sendo eles:

#### **a) Benefício Acidentário**

Os benefícios acidentários relacionam-se à ocorrência de acidentes do trabalho, típicos ou de trajeto, e a doenças causadas ou relacionadas ao exercício de atividades laborais. Isso se encontra em conformidade com a Constituição Federal de 1988, que

garante aos trabalhadores o seguro de acidentes do trabalho, a cargo do empregador (Inciso XXVIII do Art. n. 70), para os que têm vinculação empregatícia, consolidando o domínio da esfera pública sobre essa atuação, já prevista na Lei n. 5.316 de 1967. (SANTANA, 2003).

### **b) Auxílio Doença Acidentário**

É devido ao trabalhador que obteve doença ou acidente por mais de 15 dias consecutivos. Funcionários com carteira assinada terão seus primeiros 15 dias pagos pelo empregador, sendo que a Previdência Social pagará a partir do 16º dia de afastamento.

### **c) Auxílio-Doença**

Tem o benefício não necessitando ter o prazo mínimo de contribuição, a partir do momento que seja segurado, todo trabalhador proveniente de tuberculose ativa, hanseníase, alienação mental, neoplasia maligna, cegueira, paralisia irreversível e incapacitante, cardiopatia grave, doença de Parkinson, espondiloartrose anquilosante, nefropatia grave, doença de Paget (osteíte deformante) em estágio avançado, síndrome da deficiência imunológica adquirida (Aids) ou contaminado por radiação (comprovada em laudo médico).

### **d) Aposentadoria Especial**

Todo trabalhador terá direito se comprovar o tempo de trabalho concretizado através de exposições aos riscos biológicos, físicos ou outro agente que possa ser prejudicial durante o tempo estabelecido para o benefício. Para ter direito à aposentadoria especial, o trabalhador deverá comprovar, além do tempo de trabalho, efetiva exposição aos agentes físicos, biológicos ou associação de agentes prejudiciais pelo período exigido para a concessão do benefício que pode ser de 15, 20 ou 25 anos.

### **e) Aposentadoria por Invalidez**

O trabalhador que receber aposentadoria por invalidez deverá, obrigatoriamente, passar por perícia médica de dois em dois anos, podendo se não o fizer, perder seu benefício. É bom lembrar que esse benefício pode deixar de ser pago a partir da recuperação do trabalhador, fazendo com que o mesmo tenha capacidade de voltar a vida profissional.

### **f) Pensão por Morte**

Terá direito a esse benefício, as pessoas dependentes ao óbito ocorrido pelo segurado, desde que o mesmo tenha cumprido seus requisitos legais previstos pela Previdência Social até o dia da morte.



#### **Saiba mais**

#### **Preenchimento Comunicado de Acidente do Trabalho**

Através do formulário próprio de Comunicação de Acidente do Trabalho - CAT adquirido nas papelarias, nas Agências da Previdência Social ou através da Internet.

O *site* para adquirir o formulário da CAT é: ([www.previdenciasocial.gov.br](http://www.previdenciasocial.gov.br)).

Deverá ser preenchido em 06 (seis) vias, com a seguinte destinação:

- 1ª via - ao INSS;
- 2ª via - à empresa;
- 3ª via - ao segurado ou dependente;
- 4ª via - ao sindicato de classe do trabalhador;
- 5ª via - ao Sistema Único de Saúde - SUS;
- 6ª via - à Delegacia Regional do Trabalho.

## O PAPEL DAS EMPRESAS NA SAÚDE DO TRABALHADOR

Para as empresas, um dos fatores primordiais para os resultados, está intimamente relacionado com a valorização do ser humano. Perante a lei, a empresa é obrigada a adotar ações de medidas preventivas no âmbito coletivo e individual, a fim de promover a proteção e segurança da saúde do trabalhador. Fica responsável também pela divulgação pormenorizada dos riscos durante a execução de suas atividades laborais, cumprimento das normas de segurança e medicina do trabalho; treinamento dos empregados, instrução por meio de ordens de serviço. Quando o empregado, sem justificativa, recusar-se a observar os procedimentos de segurança ou recusar-se a utilizar os equipamentos de proteção individual fornecidos pela empresa (art. 158 da CLT) poderá ser punido.

Antes da Constituição de 1988, o empregador só respondia civilmente nos casos de acidente do trabalho se houvesse culpa grave. Atualmente, o empregador é responsável pela reparação do dano mesmo que a culpa seja levíssima.

O Novo Código Civil Brasileiro (2002), por sua vez, também assegura punição ao empregador em Segurança e Saúde no Trabalho:

Art. 186 – Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito.

[...] Art. 927 - Aquele que, por ato ilícito (art.186/187), causar dano a outrem, fica obrigado a repará-lo.

Parágrafo único – Haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor do dano implicar, por sua natureza, risco para os direitos de outrem.

[...] Art. 949. No caso de lesão ou outra ofensa à saúde, o ofensor indenizará o ofendido das despesas de tratamento e dos lucros cessantes até ao fim da convalescença, além de algum outro prejuízo que o ofendido prove haver sofrido.

Art. 950. Se dá ofensa resultar defeito pelo qual o ofendido não possa exercer o seu ofício ou profissão, ou se lhe diminua a capacidade de trabalho, a indenização, além das despesas do tratamento e lucros ces-

santes até ao fim da convalescença, incluirá pensão correspondente à importância do trabalho para que se inabilitou, ou da depreciação que ele sofreu. Parágrafo único. O prejudicado, se preferir, poderá exigir que a indenização seja arbitrada e paga de uma só vez. Art. 951. O disposto nos arts. 948, 949 e 950 aplica-se ainda no caso de indenização devida por aquele que, no exercício de atividade profissional, por negligência, imprudência ou imperícia, causar a morte do paciente, agravar-lhe o mal, causar-lhe lesão, ou inabilitá-lo para o trabalho.

2

TEMA

História do Prevenicionismo

Sumário

## APRESENTAÇÃO

Este tema fortalece o conhecimento em segurança do trabalho, de forma a mostrar como se deu a evolução do prevenicionismo no mundo, isto é, o quanto a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais possibilitaram o entendimento do conceito “prevenção”. Como também, o quanto é fundamental a reestruturação de uma empresa para a prevenção de riscos à saúde do trabalhador.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Em 1700, o pai da medicina ocupacional, o Dr. Bernadino Ramazzini, teve a brilhante ideia de perguntar ao paciente qual era sua ocupação, sendo assim, começou a perceber a relação doença x trabalho (Crespo, 2012). Devido a esse interesse “fora do comum”, Ramazzini publicou o livro “De Morbius Artificum Diatriba”. Essa importante obra, verdadeiro monumento da saúde ocupacional, descreve cerca de 100 profissões e os riscos específicos de cada uma delas. Muitas dessas descrições são baseadas nas próprias observações clínicas do autor, o qual nunca se esquecia de perguntar ao seu paciente: “Qual a sua ocupação?”

O trabalho pode, sim, causar danos ao trabalhador, porém, é função dos profissionais de segurança e medicina do trabalho minimizar ou neutralizar esse fator.

## PREVENICIONISMO NO MUNDO

A preocupação com a prevenção de acidentes de trabalho existe há muito tempo, porém, com as novas tecnologias que o mercado oferece, as exigências legais e a necessidade de um ambiente de trabalho saudável, as ações prevenicionistas estão mais latentes. Tachizawa, Ferreira e Fortuna (2001) definem segurança do trabalho como um conjunto de medidas que visam à prevenção de acidentes, fundadas em um conjunto de normas e de procedimentos que têm por objetivo proteger a integridade física e mental do trabalhador, procurando resguardá-lo dos riscos de saúde relacionados ao exercício de suas funções e a seu ambiente de trabalho. Chiavenato (2002, p.438) inclui nessas definições o aspecto educativo da segurança no trabalho:

Segurança do Trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas técnicas, médicas e educacionais empregados para prevenir acidentes, quer eliminando condições inseguras do ambiente de trabalho, quer instruindo ou convencendo pessoas na implantação de práticas preventivas.

Todo o ato de segurança que possa ser realizado, antecedendo um acidente, é considerado uma ação prevencionista, isto é, toda a ocorrência que não foi planejada ou programada, que venha a interferir no andamento do trabalho e que resulte em lesão ao seu trabalhador e/ou perda de tempo ou material (máquinas...), ou as três ocorrências juntas são considerado acidente e, muitas vezes, podem ser evitadas.

Já o conceito de acidente, segundo o artigo 190, da Lei n. 8213, de 24 de julho de 1991, é aquele que ocorre no exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause morte, perda, redução permanente ou temporária de sua capacidade para o trabalho.

Os conceitos de acidente diferem no que tange ao fato de que, segundo a legislação, somente é considerado acidente quando houver uma lesão à integridade física do trabalhador. A Constituição Federal (Art. 7º Inciso XXII) estabelece conceitos que identificam a prevenção de acidentes. O Capítulo V, da citada legislação, corresponde à Segurança e Medicina do Trabalho. O Ministério do Trabalho (MTE) e a Previdência Social vinculam a responsabilidade de fiscalização das atividades legais e administrativas, nos assuntos direcionados à prevenção de acidentes nas empresas, as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho, fixando obrigações para empregados e empregadores no que diz respeito às medidas prevencionistas.

A melhor forma de se evitar um acidente de trabalho e a ocorrência de doenças é por meio da prevenção. Diante dessa visão prevencionista, o Brasil deixou de ser o recordista mundial em acidentes de trabalho (em 1994), porém os índices, ainda, são alarmantes. Os acidentes além de causar transtornos a quem os sofre, expõe a danos a empresa e a família do acidentado.



#### Saiba mais

O Acidente pode causar ao:

##### **Trabalhador:**

- Transtorno físico e psíquico.
- Incapacidade (permanente ou temporária) para o trabalho.
- Mudanças financeiras (normalmente, o valor que se recebe do INSS não corresponde à totalidade do salário).

##### **Empresa:**

- Interrupção do trabalho para socorro do acidentado.
- Interrupção do trabalho para observação e comentário do ocorrido.
- Gastos com primeiros socorros, transporte e assistência do acidentado.
- Danificação ou perda de máquinas, equipamentos, ferramentas e/ou matérias-primas.
- Parada e conseqüente perda de produção.
- Atraso na entrega de produtos e/ou serviços, acarretando desgaste com clientes.

- Desgaste com autoridades e da imagem da empresa.
- Queda na produtividade dos outros trabalhadores.
- Queda nos níveis de motivação dos outros trabalhadores.
- Gastos com investigação sobre as causas do acidente.
- Custo de treinamento com o substituto do acidentado.

**Sociedade:**

- Perda temporária ou permanente de mão de obra produtiva.
- Aumento no número de dependentes da coletividade.
- Aumento de determinados impostos e de taxas de seguro.
- Aumento do custo de vida.

## PREVENICIONISMO MUNDIAL

Com as novas tecnologias e a competitividade do mercado foi preciso dar a importância necessária à segurança do trabalho, pois se tornou uma ferramenta indispensável e primordial para o desenvolvimento laboral. Porém é raro, ainda, verificarmos a questão de que a segurança do trabalho preventiva agrega valor organizacional. Dessa forma, colocando-a em um patamar inferior à sua importância e observando somente os requisitos mínimos para satisfazer a legislação.

## A IMPORTÂNCIA DA ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO- OIT

OIT foi criada em 1919, como parte do Tratado de Versalhes, que pôs fim à Primeira Guerra Mundial. Fundou-se sobre a convicção primordial de que a paz universal e permanente somente pode estar baseada na justiça social. É a única das agências do Sistema das Nações Unidas com uma estrutura tripartite, composta de representantes de governos e de organizações de empregadores e de trabalhadores. A OIT é responsável pela formulação e aplicação das normas internacionais do trabalho (convenções e recomendações). As convenções, uma vez ratificadas por decisão soberana de um país, passam a fazer parte de seu ordenamento jurídico. O Brasil está entre os membros fundadores da OIT e participa da Conferência Internacional do Trabalho desde sua primeira reunião. Na primeira conferência, realizada em 1919, a OIT adotou seis convenções, sendo a primeira delas uma das principais reivindicações do movimento sindical e operário do final do século XIX e começo do século XX: a limitação da jornada de trabalho a 8 horas diárias e 48 horas semanais. As outras convenções adotadas nessa ocasião referem-se à proteção à maternidade, à luta contra o desemprego, à definição da idade mínima de 14 anos para o trabalho na indústria e à proibição do trabalho noturno de mulheres e menores de 18 anos.

Em 1926, a Conferência Internacional do Trabalho introduziu uma inovação importante com vistas a supervisionar a aplicação das normas. Criou uma Comissão de Peritos, composta por juristas independentes, encarregada de examinar os relatórios enviados pelos governos sobre a aplicação de Convenções por eles ratificadas (as “memórias”). A cada ano, essa comissão apresenta seu próprio relatório à Conferência. Desde então,

seu mandato foi ampliado para incluir memórias sobre convenções e recomendações não ratificadas.



#### Saiba mais

Em 1932, depois de haver assegurado uma forte presença da OIT no mundo durante 13 anos, Albert Thomas, o primeiro diretor geral da OIT, faleceu. Seu sucessor, Harold Butler, teve que enfrentar o problema do desemprego em massa, produto da Grande Depressão. Nesse contexto, as convenções já adotadas pela OIT ofereciam um mínimo de proteção aos desempregados. Durante seus primeiros quarenta anos de existência, a OIT consagrou a maior parte de suas energias a desenvolver normas internacionais do trabalho e a garantir sua aplicação. Entre 1919 e 1939 foram adotadas 67 convenções e 66 recomendações.

A eclosão da Segunda Guerra Mundial interrompeu por um período esse processo. Em agosto de 1940, a localização da Suíça no coração de uma Europa em guerra levou o novo Diretor-Geral, John Winant, a mudar temporariamente a sede da Organização de Genebra para Montreal, no Canadá. Em 1944, os delegados da Conferência Internacional do Trabalho adotaram a Declaração de Filadélfia que, como anexo à sua Constituição, estabeleceu, desde então, a carta de princípios e objetivos da OIT. Esse documento antecipava em quatro meses a adoção da Carta das Nações Unidas (1946) e em quatro anos a Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948), para as quais serviu de referência. Reafirmava o princípio de que a paz permanente só pode estar baseada na justiça social e colocava quatro ideias fundamentais, que constituem valores e princípios básicos da OIT até hoje, vejamos:

Que o trabalho deve ser fonte de dignidade, que o trabalho não é uma mercadoria, que a pobreza, em qualquer lugar, é uma ameaça à prosperidade de todos e que todos os seres humanos têm o direito de perseguir o seu bem-estar material em condições de liberdade e dignidade, segurança econômica e igualdade de oportunidades.

No final da guerra, nasce a Organização das Nações Unidas (ONU), com o objetivo de manter a paz através do diálogo entre as nações. A OIT, em 1946, se transforma em sua primeira agência especializada. Em 1969, comemorava seu 50º aniversário, e recebeu o Prêmio Nobel da Paz. Ao apresentar o prestigioso prêmio, o Presidente do Comitê do Prêmio Nobel ressaltou que “a OIT tem uma influência perpétua sobre a legislação de todos os países” e deve ser considerada “a consciência social da humanidade”. A OIT desempenhou um papel importante na definição das legislações trabalhistas e na elaboração de políticas econômicas, sociais e trabalhistas durante boa parte do século XX.

Em 1998, a Conferência Internacional do Trabalho, na sua 87ª Sessão, adota a Declaração dos Direitos e Princípios Fundamentais no Trabalho, definidos como o respeito à liberdade sindical e de associação e o reconhecimento efetivo do direito de negociação coletiva, a eliminação de todas as formas de trabalho forçado ou obrigatório, a efetiva abolição do trabalho infantil e a eliminação da discriminação em matéria de emprego e ocupação. Ainda, estabelece que todos os Estados Membros da OIT, pelo simples fato de sê-lo e de terem aderido à sua Constituição, são obrigados a respeitar

esses direitos e princípios, havendo ou não ratificado as convenções a eles correspondentes. A Conferência define também a ratificação universal dessas convenções e para um amplo programa de cooperação técnica da OIT com os seus Estados Membros com o objetivo de contribuir à sua efetiva aplicação e define um mecanismo de monitoramento dos avanços realizados.

Em junho de 2008, durante a 97ª Sessão da Conferência Internacional do Trabalho, que se realiza anualmente em Genebra, representantes de governos, empregadores e trabalhadores, adotaram um dos mais importantes documentos da OIT: a Declaração sobre Justiça Social para uma Globalização Equitativa. O documento corresponde a uma das primeiras manifestações de um organismo internacional com preocupações sobre o mundo globalizado e a grave crise financeira internacional que iria eclodir a partir de setembro de 2008. É importante assinalar que já existia uma crise do emprego antes da eclosão da crise econômica e financeira internacional. Essa crise se manifestava, entre outros indicadores, na existência de 195 milhões de desempregados no mundo e no fato de que 40% das pessoas que estavam ocupadas (cerca de 1,4 bilhões de pessoas) ganhava menos de 2 dólares por dia (situando-se, portanto, abaixo da linha da pobreza) e 20% delas ganhava menos de um dólar ao dia (portanto, abaixo da linha da extrema pobreza). Além disso, oito em cada 10 pessoas não tinham acesso aos regimes de previdência social (OIT, 2007).

Essa situação era resultado de um processo de globalização injusto, tal como assinado desde 2004 pela Comissão Mundial sobre a Dimensão Social da Globalização, e que caracterizou essas desigualdades globais como “inaceitáveis do ponto de vista moral e insustentáveis do ponto de vista político” (OIT, 2005). A crise esteve precedida por um desequilíbrio crescente nos rumos da globalização, que se manifestou, em particular, em uma distribuição muito desigual dos seus benefícios e no aumento das desigualdades de renda, que caracterizou a realidade da maioria dos países, mesmo durante os anos de prosperidade econômica (início da década de 2000). Com efeito, de acordo a dois estudos publicados pela OIT em 2008, entre 1995 e 2007, em 70% dos países analisados, diminuiu a porcentagem dos salários no PIB e aumentou a desigualdade de renda (OIT 2008<sup>a</sup>; 2008b). Um desses estudos assinala, ainda, que um dos fatores que impediram o aumento da desigualdade social em alguns desses países, ou fizeram com que ele ocorresse em menor escala, foram as políticas de salário mínimo e os processos de negociação coletiva. A OIT é a organização mais respeitada mundialmente quando o assunto é segurança do trabalho e saúde do trabalhador.

## PREVENCIONISMO NO BRASIL

O Brasil, na história da proteção contra acidentes e doenças ocupacionais, caminha em passos lentos se compararmos aos países mais desenvolvidos e que possuem uma história de industrialização mais antiga.

O Decreto-Legislativo n. 4.682, de 14 de janeiro de 1923, que cria a primeira lei prevencionista no Brasil, mais conhecida como Lei Elói Chaves, é dado como um marco para o desenvolvimento da Previdência Social Brasileira. Com efeito, tal norma determinava a criação das caixas de aposentadorias e pensões para os ferroviários, a serem instituídas de empresa a empresa.

## CONSOLIDAÇÃO DAS LEIS TRABALHISTAS – CLT

Em janeiro de 1942, o Brasil tem um marco na história da segurança do trabalho: foi criada a Consolidação das Leis Trabalhistas - CLT. O Ministério do Trabalho nomeou uma comissão para elaborar uma “consolidação das leis do trabalho e da previdência social”. A comissão cumpriu sua tarefa apenas no que se refere às leis do trabalho. O projeto foi convertido em lei pelo Decreto-lei n. 5.452, de 01 de maio de 1943, para entrar em vigor em 10 de novembro de 1943.

A CLT é chamada de Consolidação das Leis Trabalhistas porque seu objetivo foi apenas reunir a legislação Esparsa Trabalhista já existente na época, consolidando-a. (CALAZANS; FILHO; SANTOS, 2010).

O governo promulgou leis, incorporando antigas conquistas dos operários e criando novos direitos, estabelecidos sem a participação dos trabalhadores, como:

- Registro do Trabalhador/Carteira de Trabalho;
- Jornada de Trabalho;
- Período de Descanso;
- Férias;
- Medicina do Trabalho;
- Categorias Especiais de Trabalhadores;
- Proteção do Trabalho da Mulher;
- Contratos Individuais de Trabalho;
- Organização Sindical;
- Convenções Coletivas;
- Fiscalização;
- Justiça do Trabalho e Processo Trabalhista.

## COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA

Para Zocchio (1980), a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA foi a primeira grande manifestação e conquista de atividades preventivas de acidentes do trabalho no Brasil. O Brasil, em 10 de novembro de 1944, por recomendação da OIT - Organização Internacional do Trabalho, por intermédio do Decreto-lei n. 7.036, criou a Nova Lei de Prevenção de Acidentes. No corpo do decreto, o artigo 82 refere-se à criação da COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO, que mais tarde seria identificada por COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES – CIPA. O artigo 82 traz como texto:

“Os empregadores, cujo número de empregados seja superior a 100, deverão providenciar a organização, em seus estabelecimentos, de comissões internas, com representantes dos empregados, para o fim de estimular o interesse pelas questões de prevenção de acidentes, apresentar sugestões quanto à orientação e fiscalização das medidas de proteção ao trabalho, realizar palestras instrutivas, propor a instituição de concursos e prêmios e

tomar outras providências tendentes a educar o empregado na prática de prevenir acidentes”. (ZOCCHIO, 1980).

A partir de 1944, a legislação sobre a CIPA sofreu alterações e reformulações por meio de suas portarias, que estabelecem os objetivos, a finalidade e a organização dessa comissão. A atuação da CIPA, embora ainda “tímida”, gerou em muitas empresas a percepção da importância da prevenção de acidentes, pois verifica-se que é possível ganhos na produtividade e eliminação de acidentes.



#### Saiba mais

As atribuições da CIPA recorrem a:

- Elaborar o mapa de risco;
- Elaborar plano de trabalho que possibilite a ação preventiva nos locais de trabalho;
- Contribuir na implementação e no controle das medidas de prevenção;
- Avaliar a execução do plano e discutir as situações de risco que foram identificadas a cada reunião;
- Realizar periodicamente inspeções de segurança nos ambientes e condições de trabalho;
- Divulgar aos trabalhadores informações relativas a projetos de modificação nas condições, nas técnicas ou na organização do trabalho e avaliar seus impactos de alterações;
- Comunicar ao SESMT a paralisação de máquina ou setor que considere apresentar risco grave e iminente;
- Colaborar no desenvolvimento do PPRA e PCMSO e outros programas de segurança;
- Divulgar e promover o cumprimento das Normas Regulamentadoras;
- Propor medidas de solução para os problemas identificados que possam causar doenças e acidentes do trabalho;
- Requisitar ao empregador e analisar as informações sobre questões que tenham interferido na segurança do trabalho;
- Requisitar as cópias das CAT emitidas;
- Promover, anualmente, o SESMT onde houver a SIPAT;
- Participar, anualmente, em conjunto com a empresa, de Campanhas de Prevenção da AIDS.

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

As medidas de prevenção à saúde do trabalhador são ferramentas importantes com a finalidade de elidir os riscos e acidentes de trabalho. Existem alguns procedimentos de obrigatoriedade pela legislação, porém cada empresa pode, através de procedimentos internos, criar ferramentas próprias e intensificar as inspeções e treinamentos com o foco na prevenção.

Devemos sempre lembrar que os casos que necessitem adotar medidas de prevenção nos setores laborais devem seguir critérios de importância, sendo sempre de tal forma:

- Medidas de proteção coletiva;
- Medidas administrativas ou de organização do trabalho;
- Medidas de proteção individual.

As ferramentas apresentadas são fundamentais para que haja um equilíbrio dentro do ambiente de trabalho, junto ao fortalecimento da segurança do trabalho e das normas regulamentadoras.

Ferramentas de prevenção:

#### **a) EPI – Equipamento de Proteção Individual**

A NR 6 estabelece a relação do EPI (Equipamento de Proteção Individual) com os riscos encontrados no local de trabalho. Porém, devemos ter bastante claro que a responsabilidade de elidir o risco não cessa a partir do momento que entregamos os EPIs. A NR 6 é firme quanto às responsabilidades do empregado e empregador. Além de fornecer, cobrar e fiscalizar o uso dos equipamentos, a empresa deve disponibilizá-los com a devida certificação, isto é, certificado de aprovação (CA).

Caso a empresa adquira equipamentos sem a devida certificação, será responsável pela ocorrência de acidentes, pois os trabalhadores que utilizam estão expostos a riscos de acidentes, como a doenças ocupacionais por meio de agentes químicos, biológicos, cortantes, etc. (FEITOSA, 2007). A comprovação de entrega dos equipamentos individuais é fundamental, embora em nenhuma NR essa prática seja exigida. Dessa forma, é realizado o registro e passa a ser um documento importante de segurança em caso de fiscalização e ações trabalhistas, resguardando o empregador no futuro. A fiscalização interna quanto ao uso de EPI e a forma correta de uso deve ser realizada pelos profissionais de segurança do trabalho e cipeiros.

#### **b) EPC – Equipamento de Proteção Coletiva**

Quando estabelecemos prioridades entre as ferramentas de prevenção, o Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) é, sem dúvida, o primeiro da lista. Ele é instalado na fonte do risco, sendo assim, no caso de qualquer intervenção externa o funcionário não terá sua integridade física colocada em perigo, pois estará eliminado na fonte. Os EPCs estão presentes nos sistemas de ventilação, as proteções de máquinas, enclausuramento de ruídos, de vibrações, as proteções contra quedas e contra incêndio, normas e regulamentos.

A grande vantagem da proteção coletiva é que, de uma maneira geral, sua eficiência independe do comportamento humano. O acidente só poderá ocorrer por falha eventual na proteção.

#### **c) Gerenciamento de Risco**

Além das ferramentas apresentadas para a ocorrência e a preservação de acidentes temos, também, o gerenciamento de risco que consiste na identificação e avaliação dos riscos existentes e futuros no ambiente de trabalho. Essa avaliação pode ser auxiliada por meio de:

- Análise preliminar de riscos (APR);
- Hazard and Operability Studies (HAZOP);
- Análise de Árvore de Falhas (AAF).

Vale ressaltar que a maioria dos acidentes do trabalho ocorre não por falta de legislação, mas devido ao não cumprimento das normas de segurança, as quais visam à proteção da integridade física do trabalhador no desempenho de suas atividades, como também o controle de perdas. Somem-se ao descumprimento das normas a falta de fiscalização e a pouca conscientização do empresariado. (VENDRAME, 2001).

#### **d) Inspeção de Segurança**

Compreende na verificação cuidadosa dos ambientes de trabalho, com o foco em segurança e a percepção de situações de risco eminente. Ela tem o objetivo de propor medidas que impeçam a ação desses riscos. A inspeção de segurança é a antecipação de um possível acidente e, quando usada como procedimento diário nas empresas, passa a ser uma ferramenta preventiva e de controles de segurança, proporcionando uma integração entre os Serviços Especializados, CIPAs e os diversos setores da empresa.

#### **e) Mapeamento de Riscos**

O Mapa de Riscos tem dois objetivos básicos:

- Reunir as informações e estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde do trabalhador nas empresas;
- Divulgar as informações sobre os riscos ambientais entre os empregados e estimular as medidas preventivas.

O Mapeamento de Risco não deve ser visto como apenas um cartaz afixado no setor de trabalho, mas uma ferramenta importante para o plano de trabalho da CIPA. As informações do mapa de risco devem gerar medidas de prevenção no setor laboral.

#### **f) Conscientização e Treinamentos**

O empregador deve fornecer o equipamento de segurança, porém sua responsabilidade não cessa nesse momento, ele deve treinar seus funcionários e conscientizá-los quanto ao uso correto dos EPIs, não só para a prevenção de acidentes, como também em relação a doenças ocupacionais.

Além disso, o treinamento deve ser efetuado, inclusive, quando da eventual modificação ou fornecimento de um novo equipamento de proteção individual.

Os treinamentos e conscientizações não devem somente ser relacionados ao EPIs, mas se estender aos treinamentos de segurança em geral, utilização de máquinas e equipamentos, tipos de riscos nos setores diversos, antes de se executar um serviço novo, etc.

#### **g) Diálogo de Segurança**

É mais um instrumento a favor da segurança, em que o profissional em segurança do

trabalho realizará diálogos semanais, nos diversos setores da empresa, orientando a todos sobre os procedimentos que devem ser observados, não só em relação à importância do uso correto dos equipamentos de proteção individual. Ao usar o diálogo de segurança de forma adequada é que as empresas reduzirão os acidentes do trabalho. (DUARTE FILHO, 2007).

O diálogo de segurança é um procedimento realizado de preferência diariamente com o objetivo de conscientizar os funcionários, inclusive chefias, da importância de todos os procedimentos pertinentes à segurança, bem com a organização e a limpeza dos setores.

#### **h) Ordem de Serviço**

Procedimento obrigatório perante a legislação (NR 1), que deve ser elaborado com o objetivo de expor ao funcionário que está iniciando suas funções os riscos envolvidos no processo laboral.

Cabe ao empregador elaborar ordens de serviço, informando aos trabalhadores os riscos profissionais que possam originar-se nos locais de trabalho. (MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS, 2007).

Nesse documento deve constar o nome do funcionário, sua função, a área em que trabalha, a descrição de suas funções, os agentes associados às atividades, quais os equipamentos de proteção individual que serão, obrigatoriamente, utilizados pelos funcionários, as recomendações relativas à segurança, os procedimentos em caso de acidente e a legislação pertinente. Após a leitura (quando o funcionário não souber ler o responsável deverá fazê-lo) os funcionários devem assinar o documento, de forma a atestar o seu conhecimento.

## **3** TEMA **SESMT - Serviço Especializado em Segurança do Trabalho** Sumário

### **APRESENTAÇÃO**

Inicialmente, visto como um cabide de emprego pelas empresas, o SESMT - Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho - fortaleceu sua atuação no exato momento em que evidenciou nas empresas a minimização dos acidentes e das doenças ocupacionais. Este trabalho ocorre com o monitoramento permanente das condições de trabalho e de buscas constantes de novos dispositivos de segurança que tragam mais proteção ao ambiente laboral. A partir deste momento, vamos conhecê-lo.

### **CONTEXTUALIZAÇÃO**

É evidente a importância dada ao profissional em segurança com o surgimento do SESMT, em 1972, e foi por meio desse marco que a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais teve uma queda significativa, sendo comprovado pelas estatísticas

governamentais e pelas melhorias encontradas nos ambientes de trabalho. (CRESPO, 2012).

Mas, esse fato só é visível devido à integração das entidades envolvidas, à constante manutenção da segurança do trabalho por meio do SESMT e ao comprometimento dos profissionais em realizarem um trabalho de responsabilidade e gestão.

### SERVIÇO ESPECIALIZADO EM SEGURANÇA DO TRABALHO (SESMT)

A importância de garantirmos um local de trabalho digno ao ser humano faz parte do papel da equipe envolvida com a segurança do trabalho. O SESMT, quando constituído, tem a responsabilidade de proteger os trabalhadores, a fim de minimizar e/ou neutralizar os riscos encontrados no setor laboral.

Segundo a NR 04 (BRASIL, MTE, 2017), o SESMT pode ser constituído de:

- Técnico de Segurança;
- Engenheiro de Segurança;
- Auxiliar de Enfermagem do Trabalho;
- Enfermeiro do Trabalho;
- Médico do Trabalho.

Ou seja, uma equipe que fará a gestão de segurança, portanto, todos os envolvidos devem possuir uma visão única, isto é, em sintonia, cada qual com sua especialização, porém todos focados na saúde do trabalhador.

Mas, a pergunta que sempre surge é: quem deve possuir SESMT? Toda empresa privada ou pública que tenha empregados regidos pela CLT.

O SESMT é regulamentado pela NR 04 que estabelece o dimensionamento desse serviço, fazendo a relação do grau de risco da atividade da empresa com o número de trabalhadores nela encontrados



#### Exemplo

O Quadro I, anexo a NR 04, estabelece a relação das atividades com os seus devidos riscos, por exemplo, um CNAE 01.14-8, cuja atividade se denomina de atividade de fumo, pelo Quadro I, encontraremos o grau de risco nº 3, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Parte da relação do CNAE com o risco da atividade

| Códigos | Denominação                                                    | GR |
|---------|----------------------------------------------------------------|----|
| A       | AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA |    |
| 01      | AGRICULTURA, PECUÁRIA E SERVIÇOS RELACIONADOS                  |    |
| 01.1    | Produção de lavouras temporárias                               |    |
| 01.11-3 | Cultivo de cereais                                             | 3  |

|         |                                                                      |   |
|---------|----------------------------------------------------------------------|---|
| 01.12-1 | Cultivo de algodão herbáceo e de outras fibras de lavoura temporária | 3 |
| 01.13-0 | Cultivo de cana-de-açúcar                                            | 3 |
| 01.14-8 | Cultivo de fumo                                                      | 3 |
| 01.15-6 | Cultivo de soja                                                      | 3 |
| 01.16-4 | Cultivo de oleaginosas de lavoura temporária, exceto soja            | 3 |
| 01.19-9 | Cultivo de plantas de lavoura temporária especificadas anteriormente | 3 |
| 01.2    | Horticultura e floricultura                                          |   |

Fonte: Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2017.

Após encontrarmos o grau de risco da atividade econômica do estabelecimento, necessitamos ir ao Quadro II (figura 3) e aí, então, estabelecermos o dimensionamento do SESMT, relacionando o grau de risco ao número de trabalhadores.

Figura 3 - Relação do grau de risco com o número de trabalhadores

| Grau de Risco | Técnicos                 | Nº de Empregados no estabelecimento |           |           |            |             |             |             |                                                                 |
|---------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------------------------------------|
|               |                          | 50 a 100                            | 101 a 250 | 251 a 500 | 501 a 1000 | 1001 a 2000 | 2001 a 3500 | 3501 a 5000 | Acima de 5000 Para cada grupo De 4000 ou fração acima de 2000** |
| 1             | Técnico Seg. Trabalho    |                                     |           |           | 1          | 1           | 1           | 2           | 1                                                               |
|               | Engenheiro Seg. Trabalho |                                     |           |           |            |             | 1*          | 1           | 1*                                                              |
|               | Aux. Enferm. do Trabalho |                                     |           |           |            |             | 1           | 1           | 1                                                               |
|               | Enfermeiro de Trabalho   |                                     |           |           |            |             |             | 1*          |                                                                 |
|               | Médico do Trabalho       |                                     |           |           |            | 1*          | 1*          | 1           | 1                                                               |
| 2             | Técnico Seg. Trabalho    |                                     |           |           | 1          | 1           | 2           | 5           | 1                                                               |
|               | Engenheiro Seg. Trabalho |                                     |           |           |            | 1*          | 1           | 1           | 1*                                                              |
|               | Aux. Enferm. do Trabalho |                                     |           |           |            | 1           | 1           | 1           | 1                                                               |
|               | Enfermeiro de Trabalho   |                                     |           |           |            |             |             | 1           |                                                                 |
|               | Médico do Trabalho       |                                     |           |           |            | 1*          | 1           | 1           | 1                                                               |
| 3             | Técnico Seg. Trabalho    |                                     | 1         | 2         | 3          | 4           | 6           | 8           | 3                                                               |
|               | Engenheiro Seg. Trabalho |                                     |           |           | 1*         | 1           | 1           | 2           | 1                                                               |
|               | Aux. Enferm. do Trabalho |                                     |           |           |            | 1           | 2           | 1           | 1                                                               |
|               | Enfermeiro de Trabalho   |                                     |           |           |            |             |             | 1           |                                                                 |
|               | Médico do Trabalho       |                                     |           |           | 1*         | 1           | 1           | 2           | 1                                                               |
| 4             | Técnico Seg. Trabalho    | 1                                   | 2         | 3         | 4          | 5           | 8           | 10          | 3                                                               |
|               | Engenheiro Seg. Trabalho |                                     | 1*        | 1*        | 1          | 1           | 2           | 3           | 1                                                               |

(\*) Tempo parcial (mínimo de três horas)  
(\*\*) O dimensionamento total deverá ser feito levando-se em consideração o dimensionamento de faixas de 3501 a 5000 mais o dimensionamento do(s) grupo(s) de 4000 ou fração acima de 2000

OBS: Hospitais, ambulatórios, Maternidade, Casas de Saúde e Repouso, Clínicas e estabelecimentos similares com mais de 500 (quinhentos) empregados de verão contratar um Enfermeiro em tempo integral.

Fonte: Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2017.

Caso a empresa tenha um conjunto de estabelecimentos, ela poderá optar em ter seu SESMT centralizado, isto é, um SESMT que responda pelo conjunto, desde que a distância a ser percorrida entre aquele em que se situa o serviço e cada um dos demais não ultrapasse a cinco mil metros. Nesse caso, devemos dimensionar para o total de trabalhadores, sendo assim, a soma dos estabelecimentos.

A NR 04 obriga as empresas a constituir SESMT, porém cabe às empresas exigir dos profissionais a comprovação dos requisitos (BRASIL, MTE, 2017):

**a) Engenheiro de Segurança do Trabalho** - engenheiro ou arquiteto portador de certificado de conclusão de curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, em nível de pós-graduação. (Alterado pela Portaria DSST n. 11, de 17 de setembro de 1990).

**b) Médico do Trabalho** - médico portador de certificado de conclusão de curso de especialização em Medicina do Trabalho, em nível de pós-graduação, ou portador de certificado de residência médica em área de concentração em saúde do trabalhador ou denominação equivalente, reconhecida pela Comissão Nacional de Residência Médica, do Ministério da Educação, ambos ministrados por universidade ou faculdade que mantenha curso de graduação em Medicina. (Alterado pela Portaria DSST n. 11, de 17 de setembro de 1990).

**c) Enfermeiro do Trabalho** - enfermeiro portador de certificado de conclusão de curso de especialização em Enfermagem do Trabalho, em nível de pós-graduação, ministrado por universidade ou faculdade que mantenha curso de graduação em enfermagem. (Alterado pela Portaria DSST n. 11, de 17 de setembro de 1990).

**d) Auxiliar de Enfermagem do Trabalho** - auxiliar de enfermagem ou técnico de enfermagem portador de certificado de conclusão de curso de qualificação de auxiliar de enfermagem do trabalho, ministrado por instituição especializada, reconhecida e autorizada pelo Ministério da Educação. (Alterado pela Portaria DSST n. 11, de 17 de setembro de 1990).

**e) Técnico de Segurança do Trabalho** - técnico portador de comprovação de Registro Profissional expedido pelo Ministério do Trabalho. (Alterado pela Portaria SSST n. 8, de 1º de junho de 1983).

Quando a empresa constituir SESMT, tais serviços especializados deverão ser registrados no órgão regional MTE, no qual devem constar alguns dados importantes e que necessitam ficar arquivados no órgão competente. É necessário que tenha:

- a) nome dos profissionais integrantes dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho;
- b) número de registro dos profissionais na Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho do MTE;
- c) número de empregados da requerente e grau de risco das atividades por estabelecimento;
- d) especificação dos turnos de trabalho, por estabelecimento;
- e) horário de trabalho dos profissionais dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

## ATRIBUIÇÕES DO SESMT

Em alguns momentos, pode parecer que os papéis do SESMT e da CIPA se sobrepõem e que, portanto, não há necessidade de um quando se tem o outro. Ocorre que

são funções diferentes, porém com atuação no mesmo segmento, na segurança do trabalho. O SESMT deve manter um entrosamento permanente com a CIPA, pois por meio dela se tem um agente multiplicador, cuja responsabilidade é trazer ao SESMT solicitações, soluções corretivas e preventivas.

O SESMT é constituído, exclusivamente, por profissionais especialistas em segurança e saúde no trabalho, enquanto a CIPA é formada por empregados que desenvolvem suas atividades e atuam como multiplicadores de segurança.

Cabe, assim, ao SESMT, com o apoio do empregador e através da ampla conscientização dos empregados, a implementação de uma política de segurança do trabalho que propicie aos trabalhadores o direito ao exercício de suas funções de forma segura e digna, evitando a exposição destes a “condições prejudiciais a sua integridade física, moral e psicológica.” (MORAES, 2002, p. 92).

Ambos (SESMT e CIPA) contribuirão para a melhoria continua dos sistemas de gestão. Antes, aplicávamos o PDCA (sistema de gestão), hoje, temos planejamento, desenvolvimento, controle, ação e podemos avaliar, no momento que antecede o desenvolvimento da atividade, que necessitamos intervir e reconhecer os riscos, orientar medidas preventivas, verificar a eficácia e proceder a melhoria ou a liberação para o ato em si, como o novo modelo de gestão de segurança.



#### Atenção

**PCMSO:** O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional é um procedimento legal estabelecido pela Consolidação das Leis do Trabalho, no Brasil, mediante a Norma Regulamentadora 7, visando a proteger a Saúde Ocupacional dos trabalhadores. Responsabilidade do Médico do Trabalho.

**PPRA:** Programa de Prevenção de Riscos Ambientais é um conjunto de ações visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, levando em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

**ASO:** É o atestado que define se o funcionário está apto ou inapto para a realização de suas funções dentro da empresa.



#### Saiba mais

Acesse o *link* abaixo e leia sobre as Atribuições do Engenheiro de Segurança do Trabalho  
<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=485>

## ENTIDADES RELACIONADAS À SEGURANÇA DO TRABALHO E SAÚDE OCUPACIONAL

O Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho deve contribuir com todos os instrumentos e mecanismos que estão ao seu alcance com o objetivo de proteger a saúde do trabalhador, usando desse fato para agir de forma prevencionista. Porém, este

serviço de segurança do trabalho necessita de força para atuar junto às empresas e é nesse momento que o SESMT se fortalece com o trabalho de algumas entidades as quais possuem o mesmo objetivo de fortalecer o conceito de “preservação da saúde laboral”.

Vamos conhecer melhor as entidades que nos auxiliarão na gestão de segurança do trabalho. Estas entidades podem ser em nível internacional ou nível nacional, sendo o interesse de ambas o controle de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais. As entidades internacionais de maior enfoque e reconhecimento são:

- **Organização Mundial da Saúde - OMS:** embora não esteja relacionada diretamente ao trabalho, é importante para determinado fim por suas múltiplas atividades que desenvolve no sentido de promover e manter a saúde dos povos. Em nível mundial, é reconhecida como uma entidade de interesse prevencionista, no que trata da higiene, segurança e saúde ocupacional, principalmente, na prevenção de acidentes e de doenças ocupacionais nos ambientes de trabalho. (MOREIRA, 2011).

- **Organização Internacional do Trabalho - OIT:** reconhecida pela preocupação com a prevenção e controle de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, é responsável por atuar nas questões relacionadas ao cumprimento da legislação trabalhista e nas melhorias das condições dos ambientes de trabalho. Tem participação ativa nos estudos estatísticos relacionados à segurança do trabalho e saúde ocupacional. Entidade que possui forte contribuição na segurança e grande reconhecimento internacional.

Em nível nacional, podemos nos apoiar para fortalecer nosso trabalho em várias entidades, governamentais ou não. A entidade governamental mais representativa em nosso país em termos de Higiene, Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional é:

- **Ministério do Trabalho e Emprego – MTE:** possui força de fiscalização, interdição e embargo. Sua função é fazer com que as normas regulamentadoras sejam implantadas pelas empresas. Sua competência abrange os seguintes assuntos: política e diretrizes para a geração de emprego e renda e de apoio ao trabalhador; política e diretrizes para a modernização das relações do trabalho; fiscalização do trabalho, inclusive do trabalho portuário, bem como aplicação das sanções previstas em normas legais ou coletivas; política salarial; formação e desenvolvimento profissional; segurança e saúde no trabalho; política de imigração e cooperativismo e associativismo urbanos. (MTE, 2017).

- **A FUNDACENTRO** - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho tem como objetivo produzir e difundir conhecimento sobre Segurança e Saúde no Trabalho e Meio Ambiente, para fomentar, entre os parceiros sociais, a incorporação do tema na elaboração e gestão de políticas que visem ao desenvolvimento sustentável com crescimento econômico, à promoção da equidade social e proteção do meio ambiente. (FUNDACENTRO, 2017).

- **Nos Estados da Federação, as Delegacias Regionais do Trabalho – DRT** – representam

o Ministério do Trabalho e Emprego, operacionalizando as ações desse Ministério no que se refere às questões relacionadas à Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional estadual. Os Auditores Fiscais do Trabalho, lotados nessas DRT, são os profissionais competentes para efetuar as inspeções nos locais de trabalho, visando a identificar a ocorrência de não conformidades quanto ao cumprimento das Normas Regulamentadoras de Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho (NR), previstas na Portaria n. 3214, de 08 de junho de 1978, do MTE. (MOREIRA, 2011).

- **Ministério Público do Trabalho - MPT:** instituição independente do Poder Judiciário, Executivo, Legislativo e do Tribunal de Contas. Sua função é fiscalizar o cumprimento da lei, defendendo os direitos da sociedade. Para isso, defende as causas que são de interesse coletivo e não aquelas que possam beneficiar apenas uma pessoa ou um grupo isolado. Protege os direitos individuais indisponíveis, como o direito à vida, à liberdade e à saúde; e os direitos difusos e coletivos, que dizem respeito a todos, como a proteção do meio ambiente, do consumidor e do patrimônio público. Também é responsável por defender a democracia e garantir que as leis não contrariem o estabelecido na Constituição da República, que é a lei maior do país. (SANTA CATARINA. MPT, 2012).

- **Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA:** tem a responsabilidade de fiscalizar os atos do profissional de engenharia e agronomia para cada região, sendo assim, as normas regulamentadoras estabelecem que alguns itens sejam elaborados ou executados por “profissionais habilitados”. Nesse caso, somente um profissional que possua responsabilidade técnica poderá estar apto para essa função. Através do recolhimento de ART, em cada serviço desenvolvido pelo profissional inscrito no CREA, essa entidade poderá verificar a habilitação ou não do profissional. A responsabilidade das entidades não governamentais é tão importante quanto às governamentais, pois, através delas, é possível exercer força no requerimento de ajustes e ampliações de normas e o fortalecimento das categorias profissionais que estão ligadas à segurança do trabalho. Essas entidades atuam de forma prevencionista na ocorrência de acidente e doenças ocupacionais, foram criadas por profissionais de diferentes modalidades relacionadas à Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho (Engenheiros de Segurança do Trabalho, Médicos do Trabalho, Enfermeiros do Trabalho, Técnicos de Segurança do Trabalho, Técnicos e Auxiliares de Enfermagem do Trabalho) e sem fins lucrativos.

- **No Brasil, a Associação Brasileira de Prevenção de Acidentes – ABPA** – foi fundada em 21 de maio de 1941 com o propósito de educar trabalhadores e empresários para a prevenção de acidentes e segurança no trabalho em todos os setores da atividade econômica. Tem a responsabilidade de realizar estudos estatísticos, levantamentos ambientais (ocupacionais), discussões sobre legislações e normas do trabalho, tudo isso visando ao bem do homem e sua inserção no meio produtivo, de forma segura, objetivando a melhoria contínua de sua produtividade e qualidade de vida.

- **A Sociedade Brasileira de Engenharia de Segurança – SOBES** – foi fundada em 1971, através da Portaria n. 3237/72, do Ministério do Trabalho. É uma entida-

de civil, sem fins lucrativos, que se dedica ao desenvolvimento da Engenharia de Segurança e à melhoria da qualidade do ambiente de trabalho. Promove a segurança do trabalho por meio do ensino e trabalhos técnicos.

4

TEMA

Acidente de Trabalho

Sumário

## APRESENTAÇÃO

São inúmeros os fatores que podem influenciar na ocorrência de um acidente, alguns percebíveis, outros silenciosos. É isso que vamos conhecer no decorrer deste tema.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A segurança do trabalho é um elemento muito importante para o sucesso do desenvolvimento econômico de qualquer empresa, embora nem todas consigam ter essa percepção. Entretanto, ela é frequentemente negligenciada nos ambientes produtivos. O principal motivo para essa situação é a falta de conscientização de sua real importância por parte de muitos responsáveis. Em busca de maiores lucros, procura-se uma redução de custos e uma das maiores vítimas dessa redução é a segurança.

O acidente é a forma mais trágica de evidenciarmos a ausência de segurança em um local de trabalho e muitos podem ser, de maneira fácil, evitados, preservando-se, assim, a saúde do trabalhador. As consequências advindas de um acidente são imensuráveis e, muitas vezes, de grande proporção (CRESPO, 2012). As responsabilidades por esse feito são agregadas a todos que participam direta e indiretamente da segurança do trabalho.

## CONCEITO

Toda vez que um local de trabalho negligencia as normas de segurança e inviabiliza a ação preventiva, provoca em seu contexto uma situação de alerta, propicia a existência de um acidente para o trabalhador. Esse fato nos faz evidenciar a necessidade de um olhar prevencionista das empresas, fiscalizações, sociedade e trabalhadores.

Contudo, cabe entendermos o que é um acidente, visto que na literatura há dois olhares quanto ao conceito de acidente.

- Primeiro, previdenciário, que através da Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991, é a norma vigente que nos fornece o conceito de acidente típico/tipo no seu art.19:

Acidente de Trabalho é aquele que ocorre durante o exercício do trabalho, que provoca lesão corporal ou perturbação funcional que causa a morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho. Consideram-se, igualmente, os casos ocorridos no percurso da residência e do local de refeição para o trabalho ou deste para aquele. (MENDES, 2002, p. 329).

- Segundo, prevencionista: toda a ocorrência que não foi planejada ou programada, que venha a interferir no andamento do trabalho e que resulte em lesão ao seu tra-

balhador e/ou perda de tempo ou material (máquinas...) ou as três ocorrências juntas é considerada acidente e, muitas vezes, pode ser evitada. Atualmente, as empresas recorrem ao conceito prevencionista, algumas devido à competitividade do mercado econômico, no qual qualquer forma de intervenção na produtividade remete ao fato de perda da lucratividade e existem empresas que cultivam uma visão de prevenção à saúde do trabalhador.

Muitos são os fatores que possibilitam a ocorrência dos acidentes de trabalho. Segundo Bartilotti et al. (2009), a etiologia dos acidentes de trabalho está relacionada à soma de incidentes positivos que podem ser de dois tipos: erros, referentes às ações humanas, tais como comportamentos inseguros; e falhas, relacionadas a questões de condições estruturais e tecnológicas, como as condições físicas do ambiente.

A soma dos incidentes positivos acarreta a ocorrência de acidentes, porém faz-se importante destacar que cada erro ou falha pode contribuir mais ou menos para esse infortúnio, como um sistema de vetores em que cada um deles incide com uma força para o resultado final. Como consequências dos acidentes de trabalho, pode-se ter danos pessoais (por exemplo: doenças profissionais e doenças relacionadas ao trabalho) ou, ainda, danos patrimoniais, como queda de um muro já construído, quebra de caminhão da empresa, dentre outros.

Para tanto, existem diferentes riscos iminentes às atividades laborais. Esses riscos podem afetar direta ou indiretamente os trabalhadores. É possível encontrar nas empresas, além do acidente, a doença ocupacional. Nesse caso, podemos separar em dois tipos de doença:

- Doença profissional: que decorre da exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, afetando a saúde do trabalhador. Todo trabalhador que sofrer uma intoxicação, afecção ou infecção causada por estes agentes foi acometido por uma doença profissional. (SOBRINHO, 1995).
- E também, segundo Sobrinho (1995), as doenças que são resultantes de condições especiais de trabalho, não relacionadas em lei, exigem a comprovação de que foram adquiridas em decorrência do trabalho.

Nesses dois casos, é fundamental a conscientização, orientações quanto à preservação da saúde, a importância do uso correto dos EPIs e EPCs e seguir a legislação vigente que possui o objetivo de proteger a saúde laboral.

No entanto, não são consideradas como doenças do trabalho:

- A doença degenerativa;
- A inerente a grupo etário;
- A que não produza incapacidade laborativa;
- A doença endêmica, adquirida por segurado habitante de região em que ela se desenvolva, salvo comprovação de que é resultante de exposição ou contato direto determinado pela natureza do trabalho.

Após a ocorrência de um acidente ou doença ocupacional, a empresa deverá comunicar o ocorrido à Previdência Social através da emissão da CAT - Comunicação de Acidente de Trabalho.

Artigo 22. A empresa deverá comunicar o acidente do trabalho à Previdência Social até o 1º (primeiro) dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o limite máximo do salário de contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências, aplicada e cobrada pela Previdência Social. (BRASIL, 1991).

Essa comunicação deverá ser realizada, no máximo, no primeiro dia útil após a ocorrência e, no caso de morte, a emissão imediata à autoridade policial. Caso a empresa não emita a CAT, o próprio acidentado, seus dependentes, a entidade sindical competente, o médico que o assistiu ou qualquer autoridade pública poderá emití-la. A comunicação deve ser feita ao INSS por intermédio do formulário CAT, preenchido em seis vias, conforme o SAIBA MAIS da página 16.

## TIPOS DE ACIDENTES

Um acidente sempre vem acompanhado de diversas consequências, algumas fáceis de serem sanadas e outras irreversíveis. Em geral, é o resultado de uma combinação de fatores, entre eles, falhas humanas e materiais. A falha humana predominante na ocorrência de um acidente de trabalho, pois a simples falta de atenção pode resultar em acidentes graves.

Podemos classificar em dois grupos macros, os acidentes típicos e os de trajeto, sendo o primeiro o que ocorre no local de trabalho, isto é, durante a jornada de trabalho. O acidente de trabalho típico acontece de forma inesperada, podendo causar lesão ou não ao trabalhador. Dentre os fatores que podem gerar um acidente de trabalho estão a falta de atenção; o estresse; o aumento da produtividade, ocasionando horas extras; a falta de treinamentos; a recusa ou uso inadequado dos EPIs, entre outros.

Não será caracterizado acidente de trabalho típico somente o acidente ocorrido no setor que o trabalhador exerce suas atividades laborais, ou seja, em qualquer local da empresa em que o trabalhador for acometido por um acidente será remetido à acidente típico. Até mesmo durante as refeições e descansos no local de trabalho, estando o trabalhador a serviço da empresa será caracterizado acidente de trabalho. O acidente típico pode ser, ainda, dividido em:

- **Acidente sem afastamento:** é o acidente que não causa lesão ao trabalhador e retorna às suas atividades logo após o ocorrido. Podem ser: arranhões, corte superficiais e etc.
- **Acidente com afastamento:** pode ocorrer de duas formas:
  - **Com afastamento inferior a 15 dias:** nesse caso o trabalhador se afasta e não ocorre prejuízo dos seus vencimentos. A empresa arca com os vencimentos até o 15º dia.
  - **Com afastamento superior a 15 dias:** a partir do 16º o funcionário terá que se reportar ao INSS, inclusive quanto aos seus vencimentos, e somente poderá voltar a desenvolver suas atividades após ser submetido à perícia médica.

Voltando ao nosso grupo macro, ainda, encontramos o acidente de trajeto. Esse tipo de acidente ocorre no percurso do trabalho para casa e vice-versa. Para que seja caracterizado como tal, o trabalhador não poderá desviar de seu percurso habitual por interesse próprio. Na ocorrência desse fato, o acidente deixa de ser de trabalho e passa a ser caracterizado como acidente comum, não sendo necessária a emissão de CAT.

Os acidentes de trabalho também podem ocorrer fora do local de trabalho, quando o trabalhador está em viagem ou exercendo suas atividades pela empresa em outros locais, como ao fazer manutenções de máquinas em outras unidades. Se o acidente ocorrer, por exemplo, em viagem, independente da condução utilizada pelo trabalhador, será caracterizado acidente de trabalho.

## CAUSAS DE ACIDENTE

O acidente de trabalho é um fato indesejado e que, por sua vez, traz transtornos e prejuízos às empresas, aos trabalhadores, às famílias e à sociedade. Pensando de uma forma prevencionista é inconcebível que um trabalhador que execute suas atividades laborais tenha sua saúde prejudicada, sofra algum acidente que o mutila ou cause sua morte. As causas de acidentes podem ser resultado de diversos fatores, porém, segundo Gonçalves (2000), as causas fundamentais dos acidentes são os atos inseguros e as condições inseguras. Para o autor, atos inseguros são ações que decorrem da execução de tarefas contrárias às normas de segurança, que colocam em risco a sua integridade física ou de outro trabalhador. Por condições inseguras entendem-se os fatores presentes no local de trabalho que podem levar à ocorrência de acidentes, tais como: falta de limpeza e organização, nível de ruído elevado, iluminação insuficiente, falta de treinamentos de prevenção aos acidentes de trabalho, manutenção de maquinários e ausência de proteção nas máquinas, entre outros.

Para Falcão e Rousselet (1999), os acidentes de trabalho, em sua grande maioria, poderiam ser evitados se houvesse uma maior atenção desde o planejamento, gerenciamento e processos adequados de execução, implantação de programas de segurança e saúde no trabalho, bem como a oferta de educação e o treinamento de operários. Podemos, então, constatar que o acidente é evitável, portanto, passível de prevenção. Porém, como as tarefas são executadas pelo ser humano, existem diferentes fatores externos que podem contribuir para o desenvolvimento de um acidente de trabalho.

As principais causas de acidentes podem ser subdivididas em duas formas:

### **Falha Humana**

Também identificada como ato inseguro, que pode ocorrer de forma consciente ou não no decorrer da execução das atividades laborais e ocasionar danos ao trabalhador, companheiros de trabalho ou às máquinas, aos materiais e aos equipamentos. São fatores pessoais que podem contribuir para a ocorrência de acidentes. Elas podem ser identificadas e neutralizadas quando realizadas ações preventivas no local de trabalho. Pode ser

verificada a necessidade de processos educativos (treinamentos, palestras), inspeções de segurança, mudança de *layout*, procedimentos de segurança, entre outros recursos que possibilitam a redução dessas falhas.

De acordo com Valinote (2010), alguns fatores podem ser identificados quanto à ocorrência de falhas humanas, isso em virtude de:

- Inaptidão entre o homem e a função;
- Desconhecimento dos riscos da função e ou da forma de evitá-los;
- Desajustamento, motivado por:
  - Seleção ineficaz;
  - Falhas de treinamento;
  - Problemas de relacionamento com a chefia ou companheiros;
  - Política salarial e promocional imprópria;
  - Clima de insegurança quanto à manutenção do emprego;
  - Diversas características de personalidade.

### **Fatores ambientais**

---

Os acidentes causados por fatores ambientais ocorrem por condições originadas pelo meio laboral, isto é, condições inseguras encontradas no local de trabalho, que podem comprometer a integridade física do trabalhador.

Valinote (2010) apresenta algumas exemplificações sobre as condições inseguras:

- Falta de iluminação;
- Ruídos em excesso;
- Falta de proteção nas partes móveis das máquinas;
- Falta de limpeza e ordem (asseio);
- Passagens e corredores obstruídos;
- Piso escorregadio;
- Proteção insuficiente ou ausente para o trabalhador.

Os fatores ambientais são, visualmente, mais fáceis de identificar e menos complexos, pois é possível utilizar ferramentas que facilitam este procedimento de gestão, tal como uma manutenção de máquina, possibilitando correções preventivas. Porém, também existem fatores ambientais imperceptíveis e que somente são identificados através de uma avaliação ambiental, tais como: contaminação por agentes químicos.

A partir do momento em que se consegue controlar as causas do acidente, pode-se garantir um local saudável e seguro ao trabalhador. Segundo Martinez (2009), apesar da condição insegura ser possível de correção, ela tem sido considerada responsável por 18% dos acidentes.



### Exemplo

Exemplos de condições inseguras:

- Falta de proteção mecânica;
- Condição defeituosa do equipamento (grosseiro, cortante, escorregadio, corroído, fraturado, de qualidade inferior, etc.);
- Escadas inseguras;
- Pisos derrapantes ou escorregadios;
- Tubulações mal projetadas;
- Projetos ou construções inseguras;
- Iluminação inadequada ou incorreta;
- Ventilação inadequada ou incorreta;
- Processos, operações ou disposições (arranjos) perigosos (empilhamento e armazenagens);
- Passagens obstruídas, sobrecarga sobre o piso, congestionamento de maquinaria e operadores, etc.

### CUSTOS DE UM ACIDENTE

Os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais podem ocorrer por diversos fatores, como: repetitividade, presença de ruído, contato com produtos químicos, esforço excessivo, falta de atenção, etc. Podem manifestar-se de forma pontual ou de difícil mensuração, sendo perceptível ao longo do desenvolvimento de suas atividades laborais (no caso de doenças ocupacionais). Os custos com acidentes e doenças ocupacionais podem tornar-se altíssimos, pois há inúmeros fatores envolvidos. Logo, em se tratando de tais custos, a segurança e a prevenção devem fazer parte do investimento da empresa.

Inicialmente, tem-se a ideia de que grandes acidentes de trabalho somente acontecem em grandes empresas. Porém, nem sempre é assim, quanto menor a empresa, maior será o impacto se acontecer um acidente grave. Outro fato relevante é que a empresa, muitas vezes, pensa que todos os custos de acidentes de trabalho estão segurados por lei, isto é, fazem parte de prêmios de seguro. Todavia, dependendo da empresa e do tipo de acidente, há inúmeros custos não segurados que ocorrem com o acidente de trabalho. Os custos segurados cobrem lesões, doenças ocupacionais e alguns prejuízos materiais. Já os custos não-segurados envolvem perda de tempo, despesas extras, como pagamento de hora extra, pagamento de doenças, atrasos com produção, multas, perda de contratos, custos legais, prejuízos a produtos, ferramentas, equipamentos, limpeza do local, tempo de investigação, reivindicações, além da perda de imagem da empresa. Portanto, é necessário para a empresa conscientizar-se da importância de redução desses custos.

Os custos de acidente podem ser compostos por:

- Custo Direto (ou Custo Segurado);
- Custo Indireto (ou Custo Não Segurado).

No Brasil, é possível efetuar o cálculo de dois indicadores de caráter reativo, taxa de gravidade (TG) e taxa de frequência (TF) de acidentes, sendo através da NBR 14280 fornecidos os conceitos básicos, tipo, cadastro de acidente do trabalho e os procedimentos e sua classificação. A Estatística de Acidentes permite registrar e analisar os dados referentes aos acidentes do trabalho ocorridos nas empresas, facilitando, portanto, a tomada de medidas preventivas e/ou corretivas, de modo a reduzir os riscos nos locais de trabalho. Para calcularmos a Taxa de Gravidade e a Taxa de Frequência, deveremos seguir alguns requisitos e procedimentos. Por muitos anos, profissionais de Saúde e Segurança no Trabalho têm argumentado que o alto nível de saúde e a segurança não são somente eticamente desejáveis, mas que se levados como estratégia da empresa podem ajudar a reduzir os custos de uma organização.



#### Saiba mais

Em 1969, um estudo significativo sobre acidentes de trabalho foi dirigido por Bird (1974). Foram analisados mais de 1,7 milhões de acidentes, relatados por 297 empresas, as quais representavam 21 diferentes grupos industriais e empregavam 1.750.000 funcionários que trabalharam 3 bilhões de horas durante o período de exposição analisado. O estudo revelou as seguintes proporções nos acidentes relatados: para cada lesão séria ou grave, com morte, incapacidades, perda de tempo ou tratamento médico, foram registradas 10 lesões menores, que exigiram somente primeiros socorros, e 30 acidentes com danos à propriedade.

Já Diniz (1994), discute as questões das perdas por acidentes através de uma sequência de eventos progressivos que levam a um dano pessoal ou ao processo ou à propriedade. Essa sequência, denominada de “Teoria do Efeito Dominó” e, inicialmente, idealizada por Heinrich (1959), representa fatores de modo que esses estariam dispostos como peças de dominó. A queda da primeira implicaria a queda de todas as outras e a retirada de uma delas levaria a não ocorrência das seguintes.

Esse modelo é utilizado em diversos procedimentos e investigações de acidente, expondo passo a passo as possibilidades da ocorrência de um acidente e a formas para neutralizá-lo.

Um acidente do trabalho não está atrelado somente ao erro humano. Na ocorrência de um acidente, os custos podem ser maiores que os diretamente relacionados com o fato, podendo chegar, no caso dos custos indiretos, a quatro vezes mais do que os custos diretos. Howell et al. (2002) afirmam que não existe uma teoria que explique completamente os mecanismos de ocorrência dos acidentes. Porém, em nível de empresa, é mais fácil relacionar as causas de um acidente com o erro humano do que visualizar “erros” nos sistemas que se inter-relacionam com o trabalhador.

## CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE

Os acidentes de trabalho trazem muitos danos a diferentes setores da nação. São causadores de prejuízo que, muitas vezes, não podem ser mensurados e não são de cunho imediato.

## BASE LEGAL E ESTATÍSTICA DE ACIDENTES E DOENÇAS DO TRABALHO

Devemos lembrar que um acidente de trabalho somente será reconhecido perante a

lei quando for comunicado através do formulário da CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) ao INSS. Segundo o artigo 109, do Decreto n. 2.173/97, toda a empresa deverá comunicar o acidente do trabalho ocorrido com seu empregado, **havendo ou não afastamento do trabalho**, até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato à autoridade competente, sob pena de multa variável entre o limite mínimo e o teto máximo do salário de contribuição, sucessivamente aumentada nas reincidências. A partir da comprovação do nexos causal do acidente ou doença com o trabalho, o trabalhador tem direito ao benefício auxílio-doença acidentário (B.91) e não ao benefício auxílio-doença comum (B.31).

### **O que é B.91 e B.31?**

---

O B.91 é o auxílio-doença por acidente de trabalho/doença ocupacional ou auxílio-doença acidentário. O trabalhador faz jus a ele quando há comprovação, pela perícia médica do INSS, do nexos causal entre o trabalho exercido e o acidente ou doença apresentada. Após a alta desse tipo de benefício e conseqüente volta ao trabalho, o trabalhador tem 1 ano de estabilidade no emprego. Após a alta, se houve redução na capacidade de trabalho devido às sequelas, o trabalhador pode ter direito ao auxílio-acidente (B.94) (Anexo III, do Decreto n. 3048/99).

O B.31 é o benefício concedido ao trabalhador em afastamento para tratamento de saúde, nos casos em que não há comprovação de nexos causal entre o trabalho exercido e a doença ou acidente. Nesse caso, após a alta e conseqüente volta ao trabalho, o trabalhador não tem direito a nenhum tipo de benefício indenizatório, mesmo que tenha restado sequela da doença ou acidente. Após a alta, também não há estabilidade no emprego, salvo em casos em que há Convenção Coletiva determinando o contrário.

O auxílio-doença acidentário difere do auxílio-doença por possuir algumas vantagens, que são:

- Estabilidade de 1 ano no emprego, após a alta médica do INSS, ou seja, após o retorno ao trabalho;
- Possibilidade de receber auxílio-acidente, espécie de auxílio indenizatório a que o trabalhador tem direito quando o acidente de trabalho ou doença ocupacional resultar em sequela que implique redução de capacidade para o trabalho que habitualmente exercia;
- Depósito do FGTS mesmo durante o período de afastamento;
- Contagem do tempo de afastamento por auxílio-doença acidentário como tempo de aposentadoria.

Porém, todo esse procedimento e decisão do tipo do benefício somente serão efetivados após perícia médica.

Depois de realizada a comunicação de acidentes, é possível ter um histórico de acidentes no Brasil e, assim, poder fiscalizar efetivamente as necessidades por setores econômicos, por regiões e propor melhorias na prevenção de acidentes.

Devido à comunicação de acidente ineficiente e receio de fazê-la pelas empresas, nossas estatísticas são falhas e a divulgação não ocorre em tempo real. A Dados recentes são possíveis de encontrar, porém os mais completos são de aproximadamente dois anos atrás. Mesmo assim, podemos encontrar nos dados do ministério da previdência social informações sobre a distribuição dos benefícios em que o acidente de trabalho e a doença ocupacional, contribuem com a maior porcentagem de benefícios do INSS. O funcionário que recebe a CAT deve protocolar as outras vias, as quais deverão ser entregues: uma na empresa, uma no sindicato, uma na DRT, uma no SUS e uma fica com o trabalhador. Nos casos em que a própria empresa emite a CAT, ela geralmente faz estas entregas. Se o próprio trabalhador estiver fazendo, ele deve protocolar todas as entregas na sua via. No caso de a empresa negar-se a preencher a CAT, o próprio trabalhador, seus dependentes, o sindicato, uma autoridade pública ou o próprio médico que o assistiu podem preenchê-la. O campo referente ao “atestado médico” deverá ser preenchido por um médico, de preferência aquele que atendeu o trabalhador ou algum médico da confiança do trabalhador.

### RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL DO ACIDENTE DO TRABALHO

Devemos sempre trabalhar para que o acidente seja evitado. Porém, quando ocorre, existem algumas exigências fixadas em lei que devem ser respeitadas, afinal a empresa deve zelar pela recuperação do trabalhador, dando-lhe a assistência que necessitar, remunerando os 15 (quinze) primeiros dias de afastamento do trabalhador e emitindo até o 1º (primeiro) dia útil seguinte ao acidente a comunicação de acidente do trabalho (CAT) à Previdência Social (artigo 22 da Lei n. 8.213/91). Como já vimos, a emissão da CAT *a priori* é umas das obrigações que a empresa tem junto ao trabalhador quando ocorre um acidente do trabalho. Deverá ser elaborada dentro do prazo para que sejam atenuadas eventuais responsabilidades indenizatórias e criminais, como também para que o trabalhador possa recorrer aos seus benefícios junto à previdência social que será responsável pelo repasse após o 16º dia.

A empresa não deve se limitar ao pagamento do salário nos primeiros 15 dias de afastamento, e sim dar todo o suporte que o funcionário necessitar desde o momento do acidente até sua recuperação. Sendo assim, o transporte do acidentado até a assistência médica faz parte das suas obrigações.

A responsabilidade de segurança do trabalho não se restringe somente à empresa. Todos que fazem de alguma forma parte da segurança do trabalho são responsáveis e devem trabalhar em sintonia. A responsabilidade legal de segurança do trabalho recai, além da empresa, para a CIPA, o SESMT, o pessoal em nível de supervisão (engenheiro, mestre, encarregado, administrativo, RH, etc.), que são prepostos do empregador, assim como o médico, enfermeiro, técnico e engenheiro de segurança do trabalho. Enfim, todas as pessoas que têm poder de mando, de comando da empresa. Antes da Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988, quando acontecia um acidente de trabalho era muito difícil provar a CULPA do empregador ou de seus prepostos, isso porque estava em vigor a súmula n. 229 do STJ – Supremo Tribunal de Justiça – e ela preceituava o seguinte: “A indenização paga pela previdência social não exclui a indenização paga pelo direito civil em caso de dolo ou culpa grave do empregador.”

Sendo assim, é possível afirmar que todos somos responsáveis no momento da ocor-

rência de um acidente e é através da investigação do acidente que será encontrada a causa e a culpa; e por meio da prevenção, a neutralização do acidente e do risco.

O dolo caracteriza-se pela atuação intencional do agente na busca do resultado danoso. Já na culpa, o agente é o fator determinante do evento, mas não o desejava. Na culpa, o empregador por si ou por intermédio de seus prepostos causa dano ao trabalhador, agindo com **negligência**, imprudência ou imperícia.

Em matéria de acidente do trabalho,

“[...] haverá culpa do empregador quando não forem empregadas as normas legais, convencionais, contratuais ou técnicas de segurança, higiene e saúde do trabalho. É obrigação legal da empresa cumprir e fazer cumprir tais normas, instruindo os empregados quanto às precauções a tomar, no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais, prestando informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular.” (DINIZ, 1994).

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O trabalhador vem, lentamente, conquistando direitos que outrora lhe eram defesos dentro do plano jurídico que vivia. O direito a um ambiente de trabalho equilibrado foi uma das conquistas consideráveis de proteção que esse trabalhador, com sindicatos e empresários conscientes, tornou possível. Reconhecendo-se, assim, que a qualidade de vida é um reflexo das próprias condições de trabalho, isto é, da existência de um local de trabalho sadio. A importância da proteção do trabalhador no meio ambiente do trabalho é fato que coloca em evidência a responsabilidade estatal, não estatal e empresarial, frente às agressões à saúde e à segurança do funcionário e ressalta a importância da fiscalização eficiente das leis e normas vigentes, competentes aos órgãos responsáveis.

Capítulo

**2**

Sumário

# Prevenção e Controle de Riscos em Máquinas, Equipamentos e Instalações

## APRESENTAÇÃO

A partir deste tema teremos a oportunidade de conhecer, identificar e avaliar os possíveis riscos que envolvem máquinas e equipamentos, com o objetivo de propor medidas de controle, a fim de proporcionar um ambiente de trabalho saudável e seguro. O foco será no entendimento de máquinas e equipamentos presentes na NR 12. Sendo assim, é imprescindível conhecer a Norma Regulamentadora que fornece as diretrizes para fazermos um ambiente de trabalho seguro e livre de possíveis acidentes.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Com base no entendimento de máquinas e equipamentos, conheceremos os seus mecanismos, bem como as formas de se fazer segurança pelo método prevencionista, isto é, implantação de dispositivos de segurança, inspeções e identificações de riscos, antecipando-nos às consequências indesejáveis. Lembre-se, é importante conhecer a máquina para que possamos agir diretamente na segurança da “máquina humana” (CRESPO, 2013).

## MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS NA NR 12

Por se tratar de causadores de graves lesões nos trabalhadores que realizam suas atividades com máquinas e equipamentos, se faz necessário analisar os princípios da segurança prevencionista. Sendo assim, devemos observar todos os itens da NR 12 e adequarmos nosso ambiente de trabalho. O setor industrial brasileiro é composto por maquinários e equipamentos antigos e obsoletos, fabricados a mais de três décadas e que continuam em plena atividade.

Devido a essa realidade, muitas são as máquinas e os equipamentos que não possuem proteções com a função de evitar ou minimizar os riscos pertinentes à indústria. Máquinas sem proteção são fontes eminentes de danos à saúde e bem-estar do trabalhador da empresa. Porém, não podemos esquecer que existem formas de reduzir os riscos e os acidentes de uma forma viável economicamente e, até mesmo, fabricadas na própria empresa (CRESPO, 2013).

As empresas precisam oferecer um ambiente de trabalho saudável e seguro ao seu trabalhador. Para que isso seja possível, todas as máquinas e os equipamentos com acionamento repetitivo devem ter dispositivos de segurança, conforme disposto na norma regulamentadora. Segundo a legislação pertinente, essas medidas de proteção devem ser adotadas seguindo a ordem de prioridade:

- Medidas de proteção coletiva;
- Medidas administrativas ou de organização do trabalho;
- Medidas de proteção individual.

Em 8 de julho de 1978, através da Portaria n. 3.214, foi aprovada a NR 12, norma

específica para máquina e equipamentos. Essa norma define referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, além de estabelecer requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos. Ainda, trata da fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas. (MTE, 2017). No ano de 2010, a NR 12 passou por uma grande reformulação, alcançada de forma tripartite, sempre com o objetivo de:

- Orientar sobre práticas de segurança de máquinas;
- Fazer com que a fabricação de novas máquinas já tenha intrínseca a segurança na sua concepção;
- Adequar às máquinas existentes para a segurança.
- Reduzir as assimetrias regionais quanto à proteção dos trabalhadores;
- Reduzir os acidentes relacionados às máquinas e equipamentos;
- Prevenção de acidentes.

No contexto, a NR 12, em seus objetivos, priorizou pontos que, anteriormente, eram brandos e, até mesmo, inexistentes. O nome da norma também mudou, passando a ter como título, **NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. “O mais importante da nova versão são as informações mínimas para que a máquina seja concebida de forma segura. Queremos em médio prazo uma nova geração de máquinas”, afirma a coordenadora do GTT da NR 12, a auditora fiscal da SRTE/RS, Aida Becker (BECKER et al., 2012). A nova NR 12 revoluciona no que tange à proteção dos trabalhadores e o uso das máquinas. A versão que antecede as modificações de 2010 contava com apenas seis itens principais e mais dois anexos, um relacionado a motosserras e outro para cilindros de massa. A nova NR 12 conta com dezenove textos principais, três apêndices, sete anexos e um glossário. As explicações tornaram-se mais detalhadas e claras, adequadas às tecnologias existentes, principalmente, quanto às instalações e aos dispositivos de segurança.



#### Atenção

Acesse a NR 12 pelo *link*:

### COMPONENTES DAS MÁQUINAS E OS RISCOS ASSOCIADOS

Primeiramente, vamos conhecer o conceito de máquinas, para melhor entendermos o contexto e a importância de se realizar segurança neste item. Máquina: Conjunto de peças ou de componentes ligados entre si, em que pelo menos um deles se move, com os apropriados atuadores, circuitos de comando e potência etc., reunidos de forma solidária com vista a uma aplicação definida, tal como a transformação, o tratamento, a deslocação e o acondicionamento de um material. Considera-se igualmente como “máquina” um conjunto de máquinas que, para a obtenção de um mesmo resultado, estão dispostas e são comandadas de modo a serem solidárias no seu funcionamento (NBR NM 213-1, 2000).

A nova NR 12 estabeleceu preceitos para que a segurança de máquinas e equipamentos seja item primordial durante a execução de seu projeto, isto é, a prevenção de acidentes seja intrínseca. As medidas de segurança devem elidir ou minimizar ao máximo ações perigosas e limitar a exposição dos trabalhadores a essas ações. Além do risco mecânico, que é o primeiro a vir em nossa mente quando pensamos em máquinas, podemos encontrar outros riscos, tão efetivos quanto o mecânico, e causadores de danos à saúde do trabalhador, devido a sua concentração, intensidade e tempo de exposição. Podemos classificá-los de uma forma mais abrangente como: biológico, ergonômico, químico, físico e de acidente (neste se encaixa o mecânico).

Primeiramente, veremos o risco mecânico e a associação com os componentes das máquinas, que é o grande causador de lesões e danos à saúde do trabalhador, pois é um dano imediato e de grande impacto na vida laboral de quem o sofre. Existem muitos riscos mecânicos criados pelas partes móveis dos diferentes tipos de máquinas. O contato com as partes móveis das máquinas é considerado como fonte de mais de 10% de todos os acidentes ocupacionais na Suécia, a partir de 1979, quando esse item foi incluído na estatística sobre a origem das lesões ocupacionais. (DÖS; BACKSTRÖM, 1998). É importante conhecermos os tipos de riscos envolvidos nas atividades laborais, pois através desse conhecimento poderemos identificá-los e orientar quanto às ações de segurança.

#### PRENSAS E SIMILARES, MÁQUINAS INJETORAS E CILINDROS: RISCOS E PROCEDIMENTOS

Prensas são máquinas utilizadas na conformação e corte de materiais diversos em que o movimento do martelo (punção) é proveniente de um sistema (cilindro) hidráulico/pneumático ou de um sistema mecânico. Assim, o movimento rotativo é transformado em linear através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos. Quanto ao sistema de transmissão do movimento do martelo, as prensas apresentam diversas modalidades. Aqui, abordaremos as mais utilizadas no parque industrial brasileiro. (Adequação à NT 16/2005, 2006). As máquinas similares possuem funções de risco equivalentes às prensas. São utilizadas para conformar, moldar, cortar, furar e vazar peças.

#### **Prensas Mecânicas Excêntricas de Engate por Chaveta – PMEEC**

Esse tipo de máquina é amplamente utilizado no setor metal-mecânico devido à relativa simplicidade construtiva, que possibilita sua fabricação por empresas com baixa capacidade tecnológica, seu baixo custo de aquisição comparado às demais prensas e à precisão da descida do martelo no ponto morto inferior (FIERGS, 2006). Em relação aos acidentes do trabalho, diversos estudos apontam que entre os acidentes com prensa, as PMEEC são as maiores responsáveis pelos acidentes com esse sistema, pois possui uma característica que lhe é peculiar, classificada como uma máquina de ciclo completo ou de revolução total, isto é, após ser acionado seu processo produtivo no PMS (Ponto Morto Superior), passando para o PMI (Ponto Morto Inferior) e fechando o ciclo no PMS, não existe a possibilidade de interrupção do movimento do martelo.

O maquinário é de baixo custo e seu comando de fácil entendimento, sendo simples sua operação. Porém, é um equipamento de baixa confiabilidade, já que suas peças, geralmente, encontram-se com grandes desgastes e fadiga, uma vez que são sub-

metidas a grandes esforços. O operador necessita desprender esforço físico para operá-la e não permite o uso de equipamentos de segurança elétrico. O grande risco durante a operação da PMEEC ocorre pela alta velocidade da queda do martelo e pela chaveta rotativa, que é uma peça sujeita à fadiga e à possibilidade de trincas em sua estrutura, o que acentua o “repique” da prensa.

### **Prensas Mecânicas Excêntricas com Freio/Embreagem - PMEFE**

As prensas excêntricas com freio/embreagem têm seu funcionamento através de um motor elétrico que transmite movimento de rotação para o volante que gira em falso. Essa máquina pode ter sua parada em qualquer momento antes de se encerrar o ciclo de descida do martelo. Seu acionamento ocorre através de pedal elétrico, pneumático ou hidráulico, ou comando bi manual. Devemos sempre lembrar que uma das causas de acidente em PMEFE são os pedais, portanto, devemos evitá-los e substituí-los por controle bi manual. Caso não seja possível essa substituição, deve-se executar proteção para que não sejam acionados acidentalmente.

As PMEFE têm um custo elevado na sua instalação, necessitam que sejam realizadas manutenções constantes e sua estrutura interna e acionamento é complexa. Porém, é altamente confiável. Possui também o risco de repique e quando os parafusos esféricos venham a quebrar, pode ocorrer a descida do martelo sem controle. No caso de prensas com altura elevada, deve-se prever sistemas de proteção coletiva e individual ao mecânico ou eletricista, a fim de evitar queda da máquina. Nessas máquinas, algumas medidas de proteção devem ser elaboradas, tais como: treinar o operador para que não sobrecarregue a prensa, regulando a altura do martelo, para aumentar a produtividade. Deve-se atuar de forma administrativa, por meio de procedimentos executivos, a fim de orientar seus trabalhadores na execução correta de suas funções no momento da troca e instalação dos estampos e na troca da matéria-prima.

### **Prensa Hidráulica**

São máquinas que trabalham com uma força constante em qualquer ponto do movimento do martelo. Seu acionamento pode ser realizado por um pedal elétrico, pneumático ou hidráulico, ou comando bi manual. O movimento do martelo é lento e pode ser interrompido a qualquer momento, igual à PMEFE. Como possui sua movimentação mais lenta que as outras prensas, tem-se a “falsa” impressão de que não ocorrem acidentes durante seu uso, porém algumas ações devem ser tomadas para que o acidente seja evitado, tais como:

- Ter a zona de prensagem enclausurada;
- Possuir comando bi manual, para que o operador mantenha as duas mãos nesse dispositivo até que a prensa execute a operação; se ele retirar a mão, a prensa para automaticamente.
- Escada de acesso tipo marinho;
- Relés de segurança;
- Cortina de luz;
- Sempre que possível acoplar em sua estrutura os sistemas de segurança, pois não

podem comprometer a segurança do trabalhador.

### **Martelo Pneumático**

---

A pressurização da câmara pneumática é a forma de funcionamento dessa máquina e quando a válvula libera o ar comprimido, possibilita que o martelo tenha sua descida por gravidade. Os riscos envolvendo o martelo pneumático ocorrem pela ausência de delimitação da zona de prensagem, pela falta de proteção fixa das cintas, volantes e polias. A manutenção deve ser executada somente quando as energias (elétrica, hidráulica, pneumática e de gravidade) das máquinas estejam bloqueadas. Os pedais devem ser substituídos por comando tipo bi manuais (CRESPO, 2013).

### **Dobradeira**

---

Seu princípio de funcionamento é o mesmo das prensas mecânicas ou hidráulicas. Máquina que tem seu funcionamento através do acionamento de pistões os quais entram em funcionamento quando o operador aciona o pedal. A descida do martelo é lenta e dobra o material conforme a matriz. Os riscos dessa máquina são encontrados em seus eixos, que podem vir a atingir pessoas que estão em sua proximidade. A reposição de material, feita de forma manual, é outro risco eminente, pois o operador entrará na zona de prensagem. Sistemas de segurança implantados na zona de prensagem são fundamentais para assegurar a integridade do operador. Pode-se fazer uso de cortinas de luz, comando bi manual, relés e proteções dos batentes traseiros (CRESPO, 2013).

### **Programas de Segurança para Máquinas**

---

Sabemos que nenhuma gestão de segurança funciona com efetividade se os próprios trabalhadores não estiverem envolvidos, seja na etapa de projeto seja na implantação. Toda a empresa deve investir em treinamentos de segurança e capacitação específica para seus trabalhadores. Assim, as novas tecnologias não se tornarão um pesadelo na vida laboral dos envolvidos. Para que os programas de segurança sejam efetivos, o primeiro passo é o investimento em capacitação. As instalações e manutenções de máquinas devem sempre ser executadas por profissionais treinados. Segundo a NR-12 (2017), os operadores de máquinas e equipamentos devem ser maiores de dezoito anos, salvo na condição de aprendiz, nos termos da legislação vigente.



#### **Atenção**

Acesse o *link*:

<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12Anexoll.pdf>

Nele, você lerá sobre como deve ser a capacitação.

Quando falamos dos treinamentos, existem outras formas de prevenção de acidentes com máquinas, porém devemos sempre relacionar os preceitos da NR 12 a qual específica que devemos adotar em ordem de prioridade as medidas:

- De proteção coletiva;
- Administrativas ou de organização do trabalho;

- De proteção individual.

A manutenção preventiva é uma solução de segurança que se dá de forma administrativa, isto é, são procedimentos internos que resultam em um ganho para a empresa, por se tratar de uma manutenção planejada. Como ela se estabelece programação de reparos, lubrificação, ajustes, recondiçõamentos de peças, minimiza riscos que estão, muitas vezes, propícios a ocorrer de forma inesperada. Os principais objetivos dessa manutenção é o aumento de qualidade do produto e da produção; aumento da vida útil do equipamento; redução de custos e, principalmente, a redução de acidentes do trabalho.

A sinalização dos setores e máquinas também são fatores de segurança e que elidem risco de forma coletiva. Porém, o programa de maior conhecimento existente para máquinas, específico para a redução de acidentes de prensas e similares, é o PPRP-SO - Programa de Prevenção de Riscos de Prensas e Similares, que trata do planejamento estratégico e sequencial das medidas de segurança que devem ser implementadas em prensas e equipamentos similares com o objetivo de garantir proteção adequada à integridade física e à saúde de todos os trabalhadores. (CONVENÇÃO COLETIVA, 2006).

O PPRPS deve ser elaborado pela empresa e ficar à disposição de todos os trabalhadores, representantes da CIPA e das fiscalizações. Além de ter uma planta baixa de cada equipamento, relação de equipamentos encontrados na empresa com a identificação e descrição das máquinas, de forma individual, constando:

- Tipo de prensa ou equipamento similar;
- Modelo;
- Fabricante;
- Ano de fabricação;
- Capacidade;
- Definições dos Sistemas de Proteção e sua forma de funcionamento;
- Cronograma de implantação dos sistemas;
- Plano de manutenção (deve ter livro próprio, ficha ou informatizado).

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este tema objetivou fornecer conhecimento acerca da execução dos serviços relacionados à máquinas e equipamentos com enfoque em determinações da NR12. Vimos a importância de possuímos um sistema operacional, ou seja, a produção com todos os tipos de sistemas de segurança implantados nas nossas máquinas e equipamentos.

Os acidentes com máquinas e equipamentos são, muitas vezes, possíveis de serem evitados, porém quando não são identificados, os riscos, antecipadamente, comprometem não só a máquina, mas os trabalhadores, podendo alastrar-se para a sociedade, devido à extensão do acidente.

## APRESENTAÇÃO

A construção civil, tema agora em estudo, é uma das indústrias de maior importância para a economia mundial e apresenta, nos últimos anos, um grande avanço tecnológico em seus procedimentos executivos. Diante disso, passamos a conhecer as particularidades desse ramo, de modo a considerar seus aspectos técnicos e legais.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

As inovações na construção civil exigiram desse setor uma reformulação em seus conceitos, principalmente, aqueles voltados à segurança do trabalho. Por se tratar de uma indústria conhecida por investir pouco em prevenção e melhorias contínuas de segurança, esse ramo da economia se tornou um líder (negativo) em acidentes de trabalho e doenças ocupacionais (CRESPO, 2013).

## HISTÓRICO DA NR18

Na década de 1980, a indústria da construção civil foi considerada campeã de acidentes de trabalho com morte. Ficher e Paraguay (apud PINTO, 1996) demonstram em seus estudos que do total de acidentes fatais, nesse período, 22,6% aconteceram na construção civil.

Devido a esse panorama do setor, que há muitos anos se perpetua, surgiu a necessidade de elaborar uma Norma Regulamentadora (NR) específica. Então, em 1978, juntamente às outras NRs, originou-se a NR 18, aprovada pela Portaria n. 3.214 (BRASIL, 1978), com o título de “Obras de Construção, Demolição e Reparos”, e definia as regras de prevenção de acidentes de trabalho para a Indústria da Construção. Porém, devido aos progressos tecnológicos e sociais seu texto tornou-se defasado, necessitando de modificações legais.

Em atendimento às recomendações da OIT, a reformulação se ampliou em caráter tripartite. Sendo assim, com base no estudo de reformulação anterior, trabalhadores, empregadores e governo apresentaram o texto final para a publicação, que ocorreu em 1995, com a Portaria n. 4, a primeira Norma Brasileira com decisão tripartite.

A principal alteração atribuída a esta NR foi a alteração do título de “Obras de Construção, Demolição e Reparos” para “Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção”.

Após essa mudança de titulação, a NR 18 deixou de abranger somente os canteiros de obra e passou a dar parâmetros de segurança para todo o ambiente de trabalho da Indústria da Construção.

As alterações da NR 18 são constantes, contudo pequenas em face de sua grande importância. Em 2011, ocorreu o marco nas alterações que culminou com o aquecimento do desempenho da construção civil.

A NR 18 estabelece o seu caráter preventivo, cujo objetivo é “estabelecer diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam implementar medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção.” (BRASIL, 2012). Para auxiliar e dar parâmetros de como executar os itens exigidos na NR 18, podemos contar com as RTPs, que são recomendações técnicas de procedimentos, elaboradas pela FUNDACENTRO. É fundamental conhecê-las para executarmos a segurança do trabalho na construção civil.

Os objetivos da NR 18 são colocados em prática através do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção - PCMAT, o qual foi implementado para contribuir com a padronização das instalações de segurança, sendo um excelente ponto de partida para a gestão de Segurança e Saúde do Trabalho – SST - na Indústria da Construção.

A construção civil necessita evoluir no quesito segurança, mas já foi possível dar passos largos quanto à prevenção de acidentes. Por se tratar de uma indústria que envolve diversos riscos inerentes às funções, deve-se ter a NR 18 como uma aliada constante e proporcionar um ambiente de trabalho além de saudável, seguro ao trabalhador.

## PECULIARIDADES DA INDÚSTRIA

Antes de iniciarmos falando sobre as características da indústria da construção civil, vamos compreender como ela se divide. Podemos encontrar esse setor classificado em três setores: construção pesada, montagem industrial e edificações.

A construção pesada é responsável pela execução de obras que compreendem a construção de pontes, rede coletoras de esgoto, barragens hidrelétricas, fundações especiais, perfuração de petróleo, túneis, entre outros.

O setor de montagem industrial compreende a execução de montagem de estruturas metálicas, sistemas de transmissão, distribuição de energia elétrica, sistema de exploração de recursos naturais, etc. (CRESPO, 2013).

A última classificação compreende edificações, constituindo-se na construção de edifícios residenciais e comerciais, construções unifamiliares, edificações industriais, construção de edificações modulares verticais e horizontais, reformas e demolições.

Essa última classificação é o setor de maior volume de mão de obra e onde ocorre o maior número de terceirizações, isto é, predomina a contratação de subempreiteiras que são empresas especializadas por cada etapa da obra ou pelo todo.

A construção civil se diferencia das outras indústrias por possuir características que são somente dela. Possui um volume de produtividade alto, porém com uma demanda de mão de obra escassa. Percebe-se, atualmente, que mesmo com o aumento da remuneração nesse setor, o parâmetro que se tem é de um setor comprometido devido à sua mão de obra (CRESPO, 2013).

É uma das indústrias que mais absorve mão de obra no setor econômico do Brasil

e gera, constantemente, oportunidades de emprego, porém, em sua grande maioria, encontramos trabalhadores desqualificados e desmotivados.

Como também, é comum encontrar na construção civil a ausência de preocupação com a segurança do trabalho. O próprio empregador acredita que esse seja um dos setores mais seguros e justifica o seu pensamento com a seguinte frase “com tantos anos de trabalho nunca me aconteceu nenhum acidente”.

Partindo do princípio que compreende a construção civil como um dos setores que mais provoca acidente com morte durante seu processo produtivo, vamos buscar entender o porquê desse fato.

Nessa área ocorre a não continuidade do processo industrial, pois a cada obra as equipes são mobilizadas e desmobilizadas. O que pode acarretar na integridade física do trabalhador e torna um desafio continuidade ao trabalho de prevenção de acidentes. Sendo que o processo de transformação cultural para empresários, trabalhadores e entidades envolvidas deve ser sistematicamente incorporado no cotidiano das pessoas e das instituições e ao processo produtivo. (SINDUSCON/SEBRAE, 2003 apud GONÇALVES, 2006).

Dentro do contexto da construção civil, muitas são as características que desafiam a melhoria da segurança do trabalho. Apesar da modernização dos produtos e a evolução dos equipamentos podemos encontrar, ainda, problemáticas que agregam um valor negativo ao setor, destaca-se entre elas: a rotatividade da mão de obra, canteiros de obra dinâmicos, instalações de vivência precárias, a terceirização, a falta de formação e qualificação dos profissionais envolvidos, etc.

Esse panorama da construção civil vem aos poucos se transformando, fato que se consolida pelas alterações recentes da NR 18 que ampliaram os treinamentos dos funcionários dentro do seu escopo; das fiscalizações do MTE, cobrando intensivamente os quesitos da norma, bem como orientando quanto às melhorias nos canteiros e, por fim, a conscientização de alguns empresários que perceberam a necessidade de mudança.

Atualmente, além do MTE, o Ministério Público do Trabalho atua na proteção dos direitos fundamentais e sociais do cidadão diante de ilegalidades praticadas na seara trabalhista.

Embora esse setor apresente vários problemas e resistências quanto à segurança do trabalho, podemos afirmar que ele mostrou uma significativa evolução, pois observa-se a conscientização aflorando na visão empreendedorista e a preocupação com o bem-estar e segurança dos trabalhadores.

## RISCOS E CAUSAS DE ACIDENTES

Por possuir diferentes tipos de atividades envolvidas em seu processo produtivo, as construções civis têm como consequência a variedade de riscos inerentes às funções exercidas nesse setor.

Os riscos encontrados podem ser classificados como: acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

Dentre os riscos de acidente de trabalho encontramos os que podem causar lesão e morte do trabalhador. Sendo eles:

- **Queda:** um dos maiores causadores de lesão e morte no trabalhador da indústria da construção civil. Por ser uma característica dessa indústria o trabalho em altura, quando não proporcionados os meios de proteção adequada, torna-se mais evidente esse risco. As proteções coletivas e individuais são estabelecidas em lei, mais é comum encontrar canteiros em total despreendimento com a segurança em altura.
- **Soterramento:** ao iniciar atividades de escavações são necessárias verificações obrigatórias, a fim de evitar um possível acidente. A análise do solo é um dos quesitos, que deve ser realizada por profissional habilitado, pois estudará o talude e possíveis instabilidades no local e, assim, propor as devidas proteções coletivas eficientes. Outro fator importante é o uso de EPIs, tais como: cinto de segurança, capacete, sapato e outros que se façam necessários.
- **Choque elétrico:** a maioria desses acidentes ocorre por excesso de confiança, falta de treinamento e serviços de manutenção em equipamentos energizados realizados por pessoas não autorizadas. As manutenções e limpezas de equipamentos devem ser realizadas por profissionais qualificados, ou seja, treinado conforme a NR 10, e sem a transmissão de energia,
- **Cortes e perfurações:** é comum, porém não deveria ser, dentro da construção civil, trabalhadores lesionados devido a cortes decorrentes de serra circular, perfurações com pregos e quedas sobre vergalhões desprotegidos. Todos esses riscos podem ser neutralizados com ações simples e de forma coletiva, tais como: proteções de máquinas e pontas de vergalhões, limpeza e organização do canteiro. Existem, ainda, as proteções individuais, como uso de sapato de segurança e capacete.

Dentre as doenças ocupacionais podemos encontrar:

- **Ruído:** a construção civil necessita no seu meio produtivo de várias máquinas e equipamentos que, por sua vez, são ruidosas. Esse fato ocorre quando há ausência de manutenção, instalação errônea, tipologia ou equipamento arcaico. O ruído pode causar distúrbios ao sono, problemas psicológicos, alteração no sistema digestivo e reprodutor. Algumas das máquinas mencionadas podem, além do risco de ruído, causar também vibração.
- **Vibração:** estão presentes em atividades de compactação de solos, rompedores de estruturas de concreto armado e vibradores de concreto. Os danos causados pela vibração, muitas vezes, são irreversíveis, pois podem gerar labirintite, perda auditiva por condução óssea e a mais conhecida, a Síndrome de Raynaud.
- **Radiações não ionizantes:** os trabalhadores da construção civil trabalham frequentemente a céu aberto e por isso estão expostos a queimaduras e lesões oculares.
- **Calor e Frio:** pela exposição ao calor e frio esse risco pode causar fadiga e diminuição do rendimento.

- **Umidade:** durante o desenvolvimento de uma construção é possível encontrar locais alagados ou encharcados, o trabalhador exposto a essas condições pode ter danos de pele e respiratórios.

A construção civil é um setor que deve gerar preocupação dos órgãos fiscalizadores, técnicos de segurança e saúde do trabalho e da sociedade como um todo, pois os acidentes causados por ele acarretam aos cofres públicos recursos que poderiam ser investidos em segurança e saúde, por exemplo (CRESPO, 2013).

A ausência de proteções pode gerar um ambiente de trabalho insalubre e de grande impacto social e, muitas vezes, de fácil solução e prevenção.

### IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

É fundamental, antecedendo ao início de uma construção, realizar o planejamento de como será instalado o canteiro de obras. Com esse simples procedimento pode-se evitar a ocorrência de acidentes durante o desenvolvimento produtivo.

A primeira solicitação que devemos atender, após a aprovação dos projetos nos órgãos competentes, é elaborar a comunicação prévia à Superintendência Regional do Trabalho (antiga DRT). Essa comunicação é obrigatória pela NR 18, consiste em comunicar o início das atividades e necessita ter algumas informações no seu contexto:

- Endereço correto da obra;
- Endereço correto e qualificação (CEI, CGC ou CPF) do contratante, empregador ou condomínio;
- Tipo de obra;
- Datas previstas de início e conclusão da obra;
- Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

A não realização de tal comunicação tem sido fiscalizada pelo MTE e comprovado o descumprimento é aplicada multa.

É importante quando entregar a comunicação a SRT, em anexo, desenvolver um croqui de localização das áreas de vivência e localização de máquinas e equipamentos, o qual será mais desenvolvido no PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho), para a indústria da construção civil e que será estudado posteriormente.

O planejamento do canteiro de obras deve ser elaborado pelo engenheiro civil e o engenheiro de segurança responsável pelo PCMAT. Ambos trabalhando na composição do programa, possibilitam um canteiro de obra bem estruturado e funcional. (CRESPO, 2013).

Nessa fase de planejamento podemos estabelecer critérios de logística que poderiam intervir na produtividade posterior, tal como a localização do elevador de obra próximo ao descarregamento de material para execução de concreto e argamassa.

Não somente na produtividade o planejamento do canteiro tem a agregar. Antes de

iniciar uma obra, é fundamental realizar uma inspeção no terreno e verificar o tipo de solo e suas devidas contenções e, ainda, realizar uma inspeção de vizinhança, isto é, percorrer todos os vizinhos da obra, verificando patologias existentes e planejando o sistema produtivo para que não intervenha nas edificações existentes. Com esse procedimento, é possível minimizar danos e acidentes oriundos do mau planejamento (CRESPO, 2013).

É fato comum, encontrado dentro da construção civil, a percepção que os próprios trabalhadores têm de que os canteiros de obras são locais destinados a permanecer desorganizados e sujos, características determinadas pela natureza do processo produtivo e pela baixa qualificação da mão de obra (CRESPO, 2013).

A conscientização de que um planejamento estruturado, antes tratado como normal e negativo dentro da construção, muda o quadro atual da indústria da construção civil e possibilitaria um ganho para as empresas quanto ao término de um empreendimento, se esse tiver transcorrido sem eventualidades quanto à segurança.

## ÁREAS DE VIVÊNCIA

O planejamento do canteiro de obras é fundamental para que encontremos um equilíbrio dentro do contexto da construção. Baseada nesse fato, a NR 18 estabelece itens obrigatórios quanto às áreas de vivência, que possibilitaram um ambiente de trabalho saudável e higiênico (CRESPO, 2013).

Antes de estudarmos esses itens, é importante conhecermos a definição de canteiro de obra, que corresponde ao conjunto de áreas destinada à execução e apoio dos trabalhadores da indústria da construção, dividindo-se em área operacional e área de vivência.

A obrigatoriedade das áreas de vivências foi uma grande conquista adquirida pelos trabalhadores da indústria da construção civil, prevista na NR 18. Esses locais são destinados aos trabalhadores, quando não estão em seu momento laboral. São destinados ao asseio pessoal, troca e guarda de roupas, momentos de lazer, alguns trabalhadores utilizam como moradia, etc. Esse grupo da NR 18 é muito enfatizado durante uma fiscalização, pois é responsável por garantir boas condições humanas de trabalho e a redução de acidentes no setor.

Segundo Sampaio (1998), áreas de vivência são espaços destinados a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene, descanso, lazer, convivência e ambulatoriais, devendo ficar fisicamente separadas das áreas laborais. Não será possível encontrar um local de trabalho motivado e comprometido com o trabalho se não forem identificadas na área de vivência condições determinantes para uma boa relação social e psicológica dos trabalhadores.

De acordo com Lima (1995), “A segurança do trabalho, a produtividade e as condições de alojamento de operários, os três eixos que devem nortear a organização de uma obra, ficam prejudicados quando o planejamento se esquece desses ‘detalhes’, que representam as condições físicas da execução de um projeto”.

A NR 18 estabelece itens primordiais para que não sejam encontradas condições subumanas, fato muito comum dentro da indústria da construção civil.

Para garantir a qualidade, a integridade de vida do trabalhador e as condições de higiene, os canteiros de obra devem ter as instalações sanitárias em perfeito estado de conservação e higiene. Para que isso seja possível, faz-se necessário seguir os parâmetros estabelecidos pela NR 18

Outro item da área de vivência é o alojamento, mas nem todas as empresas fazem uso desse local dentro do canteiro de obra, pois pode levar a uma série de implicações legais posteriormente, tais como a hora-extra.

Ressalta-se que o alojamento não pode ser utilizado como cozinha, deve ser mantido em perfeito estado de higiene.

Quanto ao refeitório deve ser agradável, pois é nele que os trabalhadores fazem sua maior pausa laboral e necessitam restabelecer as forças, já que o trabalho na construção civil é basicamente braçal.

É proibido que nesse local tenha ligação direta com as instalações sanitárias e esteja instalado em subsolos.

Se houver alojamentos e não forem fornecidas refeições prontas (tipo marmitta ou buffet) é obrigatória a instalação de cozinha.

As exigências para a execução da cozinha são iguais às dos locais de refeições, porém necessitam de outros itens de complementação. A cobertura desse local deve resistir ao fogo, necessita ter local para a refrigeração dos alimentos, recipiente com tampa para descarte de alimentos e lavatório para a higienização dos alimentos.

Um item importante e não muito executado na construção civil para quem tem cozinha no canteiro de obra é que o cozinheiro deve ter instalações sanitárias individuais, isto é, somente para ele. Além disso, ele deve realizar exames específicos, os quais devem constar no PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, pela NR 7.

O ambulatório exigido em Norma, somente se fará necessário quando o canteiro de obra possuir 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores.



#### Saiba mais

Para conhecer mais a NR 18 que estabelece as condições de meio de trabalho e vivência acesse o *link*: < [goo.gl/EG9gJH](http://goo.gl/EG9gJH)>

## SERVIÇOS DE CARPINTARIA

Os serviços de carpintaria possuem riscos inerentes às suas funções. Sendo assim, somente realizarão essa atividade pessoas autorizadas e qualificadas. É comum encon-

trarmos o servente, por exemplo, realizando atividades de carpintaria (CRESPO, 2013).

O carpinteiro é o profissional responsável e deverá ser treinado por profissional da área de segurança do trabalho, mesmo que possua experiência comprovada.

A carpintaria consiste em atividades de corte de madeira, através de serra circular de bancada ou móvel e, posteriormente, a execução das formas que sustentarão o concreto para a realização das vigas e pilares. O local deve estar devidamente limpo e organizado. Para isso, é fundamental seguirmos procedimentos de segurança, a fim de evitarmos incidentes e acidentes.

A serra circular é a mais utilizada e deve ser instalada em mesa e piso estáveis e nivelados, protegida de intempéries. Deve ser iluminada, porém deverá ser protegida contra impactos. Em sua estrutura acessórios de segurança que impossibilitem acidentes. Ao instalar a serra circular de bancada é preciso que ela possua coifa protetora e cutelo divisor, caixa coletora de serragem, o disco não pode ter dentes quebrados nem trincas, deve ser instalado sistema de empurrador e guia de alinhamento e as partes que transmitem força mecânica devem estar protegidas, não sendo possível removê-las

Os carpinteiros, para se protegerem dos riscos inerentes à sua função e de doenças ocupacionais, sempre que utilizarem a serra circular ou executar atividades de forma devem fazer uso de: protetor auricular tipo concha, capacete, sapato de segurança, máscara facial, luva, avental e ombreira de raspa de couro, cinto de segurança tipo paraquedista com trava quedas.

## PROTEÇÕES CONTRA QUEDA

A norma NR 18 considera trabalho em altura toda atividade executada acima de 2m (dois metros). Essa definição ganhou força com o surgimento da NR 35, portanto a construção civil deve se reportar a NR18 e complementar, quando a atividade é relacionada com risco de queda de altura, com a NR 35 (CRESPO, 2013).

Para evitar ou minimizar os riscos de queda na indústria da construção civil foi estabelecido por Norma programas de medidas para proteção do trabalhador, vale ressaltar que toda a proteção coletiva contra quedas deve ser calculada por profissional habilitado (engenheiro ou arquiteto - ver atribuição junto ao CREA), com a ART de responsabilidade. Essas proteções constarão no PCMAT- Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho.

A seguir apresenta-se estas medidas de proteção contra queda:

### a) Sistema de guarda corpo

Utilizado em todo o tipo de aberturas do piso e nas periferias. Deve ser constituído de rodapé de 20 cm de altura, travessão intermediário na altura de 70 cm, travessão superior a 1,20m e distância máxima entre os montantes de 1,50m e possuir tela em todo o seu fechamento. O material utilizado para executar essa proteção deve ser resistente e suportar as cargas impostas a ela.

### **b) Proteção de abertura no piso por cercado**

Quando for necessário utilizar uma abertura de piso para realizar a movimentação de materiais com segurança é indicado utilizar sistema de guarda corpos com remoção parcial, tipo cercado. Não podemos esquecer que ao retirar parte dessa proteção, o trabalhador deverá utilizar cinto de segurança, com trava quedas, preso ao cabo guia, chamado de linha de vida. Deve ser constituído de rodapé de 20 cm de altura, travessão intermediário na altura de 70 cm, travessão superior a 1,20m e possuir tela em todo o seu fechamento.

### **c) Proteção das aberturas da caixa do elevador**

Praticamente, toda a edificação possui elevadores, porém, antes de instalá-los, permanece durante toda a execução da construção a caixa (poço) do elevador aberta. Nesse local também deverá ser executada uma proteção adequada. O material utilizado para executar essa proteção deve ser resistente e suportar as cargas impostas a ela. Deve ser constituído de rodapé de 20 cm de altura, travessão intermediário na altura de 70 cm, travessão superior a 1,20m e possuir tela em todo o seu fechamento.

### **d) Aberturas de piso horizontais**

Toda abertura de piso precisa ter seu fechamento total realizado. Essas aberturas podem ser de prumadas, passagens da rede elétrica, etc. As proteções de abertura de piso devem ser executadas com material resistente e que suporte as cargas quando forem utilizadas.

### **e) Dispositivos Limitadores de Queda**

Toda a edificação que possuir 4 (quatro) ou mais pavimentos necessita utilizar plataformas de proteção contra quedas. Essas plataformas são divididas em: principal e secundária. A plataforma principal é instalada na primeira laje da edificação e deve ter no mínimo 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros) de projeção horizontal da face externa da construção e um complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão, com inclinação de 45° (quarenta e cinco graus), a partir de sua extremidade. A plataforma secundária deve ser instalada a cada três lajes a partir da plataforma principal e deve ter, no mínimo, 1,40m (um metro e quarenta centímetros) de balanço e um complemento de 0,80m (oitenta centímetros) de extensão, com inclinação de 45° (quarenta e cinco graus), a partir de sua extremidade. As plataformas de proteções contra quedas são projetadas para resistir a quedas de materiais e não de pessoas e somente poderão ser retiradas após o fechamento total das periferias. Enquanto que a principal somente é retirada quando finalizado o revestimento das fachadas, por isso deve ser mantida limpa toda a sua superfície, a fim de não sobrecarregar sua estrutura.

### **f) Redes de Segurança**

As redes de segurança (também conhecidas como sistema tipo forca) são dispositivos de segurança contra quedas. Ainda inovador, esse sistema é instalado após a plataforma principal e substitui a secundária, porém não guarda corpos. Esse sistema permite que a rede de segurança vá subindo juntamente com a estrutura e é calculado para suportar a queda de pessoas. As cordas de sustentação e as perimétricas de-

vem ter diâmetro mínimo de 16mm (dezesseis milímetros) e carga de ruptura mínima de 30 KN (trinta quilonewtons), já considerado, em seu cálculo, fator de segurança 2 (dois). O Sistema Limitador de Quedas de Altura deve ter, no mínimo, 2,50 m (dois metros e cinquenta centímetros) de projeção horizontal a partir da face externa da construção. Na parte inferior desse sistema, a rede deve permanecer o mais próximo possível do plano de trabalho. Entre a parte inferior do sistema e a superfície de trabalho deve ser observada uma altura máxima de 6,00m (seis metros).

## ACESSOS TEMPORÁRIOS

Podemos definir como acessos temporários as escadas, rampas e passarelas que utilizamos durante todo o processo de construção de uma obra. São usadas para a passagem de trabalhadores, máquinas e materiais. Servem para a movimentação de um nível para outro, trabalhos em altura, trânsito sobre escavações e vãos que necessitem de passarela (CRESPO, 2013).

Esses acessos devem ser executados com madeira resistente de boa qualidade, sem rachaduras, nós e completamente seca. Não é permitido pintura nas madeiras que serão utilizadas para a execução dos acessos.

Somente será permitido o uso dos acessos provisório para os fins a que se destinam, não será permitido para outro fim. Devem-se efetuar inspeções rotineiras para a verificação da qualidade da madeira e condições de uso.

Na execução do piso dos acessos provisórios, deve-se prever sistema antiderrapante que impossibilite que o trabalhador escorregue. Pode ser através de frisos, chanfros e régua.

Quando se utiliza as escadas de mão, deve-se seguir alguns procedimentos de segurança, como observar se elas possuem espaçamento entre os degraus mínimo 25cm e máximo 30cm, se possuem cavilhas, se os degraus foram pregados com dois pregos em cada lado.

A mesma escada usada para transpor de um nível para outro, é fundamental que ela não ultrapasse 1m do nível superior e que seja, devidamente, fixada na parte inferior e superior.

As escadas de uso coletivo são confeccionadas na obra mesmo e somente são instaladas quando mais de 20 trabalhadores executam as atividades. Esse tipo de escada deve possuir sistema de guarda corpo, seguindo o mesmo padrão estudado anteriormente, altura de 1,20m (um metro e vinte centímetros) para o travessão superior, 0,70m (setenta centímetros) para o travessão intermediário, com rodapé de 0,20m (vinte centímetros) de altura.

A largura da escada pode variar conforme o número de trabalhadores encontrados no canteiro de obras.

Quando necessitamos transpor, além das pessoas, os materiais, faz-se necessária a execução de uma rampa. As rampas podem variar a angulação de 0° até 15° graus,

não podendo ultrapassar esse ângulo máximo, pois a partir desse momento passa a comprometer a saúde do trabalhador pelo excessivo esforço. Não esquecer o sistema de guarda corpo e do piso antiderrapante.

As passarelas que possuam angulação 0° e sirvam para transpor pessoas, equipamentos e materiais, devem ser calculadas para cada fim específico.

Todos os sistemas de acesso temporários ou provisórios devem identificar sua largura, salvo no caso de passarelas que utilizamos para passagem de automóveis, nesse caso, deverá ser calculada para este fim.

## SEGURANÇA EM ELETRICIDADE

Um dos principais causadores de acidente dentro da construção civil é o choque elétrico, fato decorrente de manutenção de máquinas, que deveria ser realizada somente por pessoas qualificadas, ausência de treinamento de qualificação para os trabalhadores com a função de eletricista e projeto deficiente.

Ao iniciar uma obra, é necessário executar as instalações elétricas provisórias e esses serviços, na maioria das vezes, são executados por profissionais não qualificados, gerando uma situação de insegurança aos trabalhadores.

Existem alguns procedimentos que envolve instalações elétricas provisórias e necessitam ser adotados, a fim de reduzir significativamente esse quadro atual de insegurança.

Para tanto, a elaboração do projeto de instalações elétricas provisórias precisa ser elaborada por profissional legalmente habilitado com a devida ART e constar no PCMAT. E cabe a execução também por profissional qualificado, isto é, treinado conforme a NR 10. (CRESPO, 2013).

Todos os equipamentos encontrados na construção civil devem estar aterrados e suas instalações não apresentar partes vivas sem proteção, as quais devem ser recobertas na sua totalidade por isolamento.

O aterramento dos equipamentos segue um padrão de segurança. É comum encontrarmos nos canteiros de obra o aterramento sendo executado com a ligação do fio do equipamento, enrolado em um pedaço de vergalhão e esse enterrado no solo. Esse procedimento de aterramento em nada está protegendo o trabalhador, apenas é uma forma de tentar burlar a legislação. (CRESPO, 2013).

A forma correta de aterramento se dá com haste de cobre de 2m a 2,4m e 15mm de diâmetro, com conectores de eletrodo, ainda, executada uma caixa de inspeção de 50cm de profundidade e a haste de cobre deverá ficar 10cm para fora do solo com as devidas ligações dos equipamentos.

Nos canteiros de obra existem várias situações em que o trabalhador está exposto a choque elétrico, sendo assim, deve-se adotar sistemas de segurança para neutralizar esse risco.

Ao realizar atividades junto às redes elétricas é necessário executar barreiras de proteção ou requisitar o desligamento junto ao órgão competente, fato que não é muito comum. Então, as barreiras de proteção são mais fáceis e rápidas para serem executadas e impedem o contato direto com as partes vivas. Porém, para a sua instalação se faz necessário o desligamento da rede elétrica. A distribuição de energia elétrica na construção civil se dá através dos quadros de distribuição fixos e/ou móveis, os quais devem ser protegidos de intempéries, poeiras e devidamente fechados, sendo somente manuseados por pessoa qualificada, instalados em local visível, com sinalização adequada, advertindo dos riscos presentes nesse local e não obstruir passagens de pessoas e materiais. (CRESPO, 2013).

Após a instalação dos quadros, a distribuição de energia para a obra deve ser realizada através de prumadas e devidamente protegida por eletrodutos, para que não haja contato ou rompimento dos fios acidentalmente.

As instalações elétricas poderão ser subterrâneas ou aéreas, para que não sofram choques mecânicos ou contato acidental. Contudo, atentar para o fato de que se forem executadas de forma aérea é essencial uma altura mínima de 5m a partir do solo, dependendo do tipo de máquinas que transitam no canteiro.

Cabe ressaltar que, também, os operadores das máquinas, que executarão atividades próximas às redes elétricas aéreas, devem ser treinados e ter noções básicas sobre eletricidade. É fundamental que toda a operação com veículos, máquinas e equipamentos seja planejada, a fim de evitar acidentes com as redes de distribuição de energia. Já as instalações subterrâneas devem ser protegidas por calhas ou eletrodutos, para que não sofram esmagamentos e rompimentos durante o trânsito de máquinas e pessoas. Como também, estar sinalizado de modo a indicar que existe uma tubulação com energia.

## ANDAIMES

A grande atualização envolvendo andaimes ocorreu no ano de 2011, quando foi criada a Portaria SIT n. 201, de 21 de janeiro de 2011, específica para os serviços realizados em andaimes. Podemos encontrar no mercado vários tipos, cada um com sua função bem definida. É possível dividi-los em:

### **a) Andaimes Simplesmente Apoiados**

Plataformas necessárias à execução de trabalhos em lugares elevados. São andaimes comuns dentro do canteiro de obra, seja de madeira, metálico ou misto, utilizados para realizar serviços de pequeno porte, porém devem ser dotados de procedimentos de segurança, pois podem causar acidentes. Por isso, as sapatas necessitam ser resistentes, executadas em madeira que resista às cargas transmitidas e não podem ser utilizados em serviços com altura superior a 2m e largura inferior a 90cm.

### **b) Andaimes Fachadeiros**

Utilizados para executar atividade em fachadas de edificações, tais como: manutenções, limpezas, pastilhamento. Devem estar sempre limpos e não receber cargas a mais do que foram projetados. O acesso se dá por escada incorporada na estrutura

do andaime. Faz-se necessária a inspeção regular dos parafusos, contrapinos, braçadeiras, pisos e as peças que constituem o andaime. Inclusive o estaiamento da estrutura, realizada no corpo da edificação, através de cabos. Além disso, dispor de proteção com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalente, desde a primeira plataforma de trabalho até pelo menos 2m (dois metros) acima da última plataforma de trabalho.

### **c) Andaimos Móveis**

Usado para fazer manutenções, pois podem ser transportados por todo o canteiro, por isso necessitam ter os rodízios providos de travas, de modo a evitar deslocamentos acidentais. E os andaimes tubulares móveis podem ser utilizados somente sobre superfície plana, que resista a seus esforços e permita a sua segura movimentação através de rodízios.

### **e) Andaimos em Balanços**

Esses andaimes se projetam para fora da construção e são suportados por vigamentos ou estruturas em balanço, seja por engastamento ou outro sistema de contrabalançamento no interior da construção, podendo ser fixos ou deslocáveis.

Geralmente, são utilizados quando os andaimes não podem apoiar-se sobre o solo ou sobre uma superfície horizontal resistente. Devem ter sistema de fixação à estrutura da edificação capaz de suportar três vezes os esforços solicitantes. E a estrutura do andaime deve ser convenientemente contraventada e ancorada, de tal forma a eliminar quaisquer oscilações.

### **e) Andaimos Suspensos Mecânicos**

Também conhecido, dentro do canteiro de obras, como JAÚ (nome da marca de um fabricante de andaime suspenso), são pesados ou leves, em que o estrado é sustentado por travessas metálicas ou de madeira, suportado por meio de cabos de aço, movimentando-se no sentido vertical com auxílio de guinchos. Utilizados em serviços de revestimento externo, emboços, colocação de pastilhas, mármore, cerâmica e serviços de pedreiros. É o equipamento dentro da NR 18 que possui mais itens obrigatórios. Em local visível indica-se, em placa, a carga máxima permitida para o equipamento, sendo sua estrutura calculada por profissional habilitado., como também, deverá supervisionar a instalação do equipamento, realizada por outro profissional qualificado. Todos os trabalhadores que executarem serviços dentro desse andaime farão uso de cinto de segurança, ligados às travas quedas e ao cabo guia. A fixação de sistema de sustentação dos andaimes é feita através de vigas afastadores ou outra estrutura metálica equivalente que resista três vezes mais às cargas contidas no equipamento. É proibido o uso de sacos de areia, pedras, latas de tinta concretadas, como forma de fixação do andaime. Não podem ser utilizados como passarelas, isto é, a ligação de um ou mais andaimes para se movimentar. Somente poderão permanecer dentro dos andaimes pessoas responsáveis pela elaboração das atividades. Os andaimes suspensos devem possuir sistema de guarda corpo com rodapé de 20cm, travessão intermediário de 70cm e travessão superior de 120cm, devendo ser telado entre os travessões. Em edificações acima de oito pavimentos é proibido o uso de guinchos tipo catraca. O tambor das catracas, quando utilizados, deve estar protegido.

Somente as empresas da indústria da construção civil com 20 ou mais trabalhadores são obrigadas a elaborar e implementarem esse programa.

A NR 18 estabelece que o PCMAT é realizado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho, porém as fiscalizações do MTE e do CREA entendem que essa é uma atribuição do engenheiro de segurança do trabalho, por envolver cálculos e ter conhecimento dentro de canteiro de obras.

Esse documento deverá ser mantido no estabelecimento, à disposição do órgão regional do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE e contemplar as exigências da NR 9 - Programa de Prevenção e Riscos Ambientais.

A responsabilidade de elaboração é do profissional habilitado, contudo a implementação do programa cabe ao empregador ou condomínio.

O PCMAT precisa prever todos os possíveis riscos encontrados no canteiro específico e, através dessa análise, propor orientações e soluções para que os acidentes de trabalho sejam neutralizados.

A NR 18 estabelece parâmetros mínimos que devem constar no PCMAT:

- Memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas;
- Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;
- Especificação técnica das proteções coletivas e individuais a serem utilizadas;
- Cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT em conformidade com as etapas de execução da obra;
- *Layout* inicial e atualizado do canteiro de obras e/ou frente de trabalho, contemplando, inclusive, previsão de dimensionamento das áreas de vivência;
- Programa educativo considerando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária.

Esse programa estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização que objetivam a implementação de procedimentos e normas de segurança detalhadas, visando a prevenir os acidentes e doenças ocupacionais, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Portanto, é necessário realizar a localização por meio de projetos, das áreas de vivência, localização das máquinas e equipamentos, das descargas de materiais, etc. E com esse importante documento é possível, quando colocado em prática, tornar o canteiro de obras mais seguro e saudável para a vida do trabalhador.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A produtividade é a grande desculpa para muitas empresas não investirem em se-

gurança do trabalho e prevenção na construção civil, sendo, muitas vezes, deixadas em segundo plano por haver prazos cada vez mais curtos para a entrega das obras. (CRESPO, 2013).

A segurança passa a ter uma importância fundamental quando se tem ocorrência de um acidente, o tempo despendido é superior, e maior quando comparado aos momentos que seriam liberados para a segurança dos canteiros. Posto em análise os custos com o acidente de trabalho ou a doença ocupacional, as estatísticas são alarmantes e mostram uma realidade cruel para os trabalhadores dessa indústria. (CRESPO, 2013).

São trabalhadores que necessitam de muito esforço físico, expostos a intempéries e executando suas atividades sem proteção nenhuma. Embora exista muita resistência dos próprios trabalhadores, quando esses são treinados e qualificados, passam a dar maior importância para a segurança e a exigir de seus empregadores os meios de proteção.

Com a implantação da segurança do trabalho no canteiro de obras, um aspecto muitas vezes não observado pelos empresários é o consequente aumento da produção dos colaboradores, a diminuição do número de afastamento do trabalho por benefício do INSS, a diminuição das perdas de materiais e dos danos às máquinas e aos equipamentos. (CRESPO, 2013).

Pode-se somar a tudo isso a imagem, extremamente, positiva que os funcionários e a sociedade terão da empresa, além do fato de estar isenta das “elevadas” multas emitidas pela delegacia do trabalho.

### 3 TEMA Arranjo Físico

Sumário

#### APRESENTAÇÃO

Os equipamentos mecanizados surgiram para facilitar e agilizar o processo de produção, não podem tornar-se inimigos da segurança, porém quando usados com cautela e gestão de segurança, o ambiente de trabalho é resguardado. Para isso, é importante definir o *layout* dos ambientes de trabalho, saber ler e interpretar plantas, croquis, projetos de acessibilidade, condições sanitárias, de conforto e de sinalização, o que passamos a estudar neste tema. Integrados com as normas de segurança e saúde do trabalho.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO

Com a produtividade cada vez mais acelerada e a mecanização dos equipamentos dentro dos setores empresariais é fundamental a necessidade de se aprimorar ferramentas de gestão de segurança que assegurem a integridade física do trabalhador. (CRESPO, 2013).

Um ambiente de trabalho organizado, com setores previamente definidos, seguindo uma linha de produção eficiente, propicia a minimização de acidentes e a integração entre os setores, afetando diretamente os custos e desperdícios de tempo para a realização das atividades.

## LAYOUT

Podemos encontrar na literatura várias formas de descrevermos o arranjo físico, também chamado de *layout* ou leiaute. Basicamente, é a maneira ou a disposição em que se encontram as máquinas, as pessoas e as estações no ambiente de produtivo.

O *layout* deve ser utilizado como ferramenta de gestão na segurança e pode ser utilizado tanto nos setores novos quanto nos existentes. O planejamento adequado de um ambiente gera um trabalho produtivo, auxilia na minimização de problemas comuns encontrados nas empresas, como a perda de produtividade, acidentes de trabalho, custos, desconforto. Dessa forma, é possível evidenciar melhoria no atendimento e aumento da produção, usando os mesmos recursos, simplesmente, pela racionalização do fluxo de pessoas e/ou materiais. (CRESPO, 2013).

O arranjo físico é uma ferramenta que possibilita a integração das linhas de produção de serviços ou produtos e tem como objetivo uma relação eficiente e econômica entre os processos.

Segundo Couto (1996), o *layout* é o resultado final de um estudo sistemático que procura uma combinação ótima de todas as instalações, materiais e pessoas que concorrem para a fabricação de um produto ou para a execução de um serviço, dentro de um espaço disponível.

Os responsáveis pela elaboração do arranjo físico necessitam ter conhecimento dos procedimentos produtivos da empresa, das máquinas existentes, manuseio e movimentação de materiais, ergonomia e segurança do trabalho.

Os objetivos de um bom *layout* são:

- Evitar riscos de acidentes e incidentes;
- Evitar doenças ocupacionais;
- Melhorar as condições ambientais;
- Aumentar a motivação e a satisfação dos trabalhadores;
- Melhorar a ocupação dos espaços;
- Aumentar a produção;
- Reduzir os custos indiretos;
- Reduzir o tempo de manufatura;
- Melhorar a utilização do equipamento e da mão de obra;
- Reduzir a movimentação e o manuseio de materiais;
- Melhorar a supervisão;
- Diminuir os congestionamentos;

- Melhorar a qualidade;
- Melhorar a flexibilidade.

Ao planejar e executar um arranjo físico se faz necessário atentar para itens fundamentais para a eficiência da disposição. O ser humano necessita de espaço para trabalhar, isto é, deve-se prever área para movimentação do corpo e em volta da máquina. Todavia, não podemos criar grandes distâncias entre o trabalhador e suas necessidades, tais como, matéria-prima, máquinas, equipamentos, etc. Quando existir em um local algum fator que comprometa a produtividade, deverá ser previsto no planejamento do arranjo físico o modo de neutralizá-lo e/ou minimizá-lo. Fatores como: ruídos elevados, calor excessivo e odores desagradáveis podem afetar a produtividade, a concentração e o conforto do trabalhador. Ainda assim, no momento de elaborar um *layout* é importante observar a iluminação do local, pois a deficiência ou o excesso de iluminação pode causar fadiga e desconforto (CRESPO, 2013).

### COR, SINALIZAÇÃO E ROTULAGEM DOS MATERIAIS

A sinalização representa uma ferramenta importante na prevenção de acidentes. Integradas a ela estão às cores que alertam os trabalhadores dos riscos encontrados no ambiente de trabalho (CRESPO, 2013).

Esse procedimento, com o uso de EPCs e EPIs, obtém resultados importantes para a neutralização de acidentes, sendo assim, não devemos utilizar somente um método como alternativa, e sim um conjunto de ferramentas com o objetivo de neutralizar os acidentes de trabalho. A sinalização, ainda, é um procedimento pouco utilizado.

Com o objetivo de complementar a segurança dentro do ambiente de trabalho e criar parâmetros de segurança, principalmente, nas pequenas e microempresas, a NR 26 - Sinalização de Segurança - tem por objetivo determinar as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para a prevenção de acidentes sempre que necessário identificar uma máquina ou equipamento, delimitar áreas de trabalho e circulação, canalizações e advertir contra os riscos inerentes ao local de trabalho.

É preciso atentar para o fato de que a sinalização através de cores pode provocar distração, confusão ou fadiga no trabalhador, por isso, recomenda-se cautela. Segundo Costalonga et al. (2010), existem formas de sinalização para situações permanentes e temporárias.

A sinalização deve ser permanente para:

- Proibições;
- Avisos;
- Obrigações;
- Meios de salvamento ou de socorro;
- Equipamento de combate a incêndio;
- Assinalar recipientes e tubulações;

- Riscos de choque ou queda;
- Vias de circulação;
- Telefones de emergência;
- Saída de emergência.

A sinalização deve ser temporária para:

- Isolar locais de acidentes;
- Delimitar área de procedimentos de riscos.

Pode-se dividir as cores de alerta, quanto ao seu uso, seguindo a NBR 7195. Os produtos químicos devem ser classificados quanto aos perigos para a segurança e a saúde dos trabalhadores de acordo com os critérios estabelecidos pelo Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da Organização das Nações Unidas.

As sinalizações e cores também são encontradas nas rotulagens preventivas que, segundo a NR 26, devem conter:

- Identificação e composição do produto químico;
- Pictograma(s) de perigo;
- Palavra de advertência;
- Frase(s) de perigo;
- Frase(s) de precaução;
- Informações suplementares.

As cores auxiliam também para a identificação do potencial de risco das substâncias químicas, que pode ser verificada através do método do Diamante de Hommel. Nesse caso, não será evidenciado o produto químico, e sim indicado o risco envolvendo o produto químico em questão (CRESPO, 2013).

É fundamental, junto a todas as ferramentas executadas para prevenir o acidente, que se faça o treinamento dos trabalhadores, a fim de que possam:

- Compreender a rotulagem preventiva e a ficha com dados de segurança do produto químico;
- Conhecer os perigos, riscos, medidas preventivas para o uso seguro e procedimentos para atuação em situações de emergência com o produto químico.

## TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS

Todos os equipamentos utilizados para a movimentação de pessoas e materiais devem seguir as recomendações estabelecidas pela NR 11. São obrigações referentes à segurança durante a operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras (CRESPO, 2013).

Para que sejam evitados acidentes durante a operação de elevadores e monta carga, que são equipamentos utilizados em indústrias, é preciso seguir alguns procedimentos relevantes.

Os elevadores de carga, sejam eles de pessoas ou de materiais, devem possuir base nivelada e concretada, para que a torre e o guincho permaneçam alinhados, além de ter acesso à torre isolado e automatizado para que quando o elevador não estiver no mesmo nível do pavimento seja impossibilitado de abrir as cancelas.

Equipamentos utilizados para movimentação de materiais, tais como ascensores, elevadores de carga, guindastes, monta carga, pontes-rolantes, talhas, empilhadeiras, guinchos, esteiras-rolantes, entre outros, deverão ter seu cálculo prévio, a fim de serem executados com resistência às cargas solicitadas e garantir a segurança durante as atividades que envolvem movimentação de materiais.

Um dos principais componentes dos equipamentos de movimentação são os cabos de aço, cordas, correntes, roldanas, ganchos e travamentos, que carecem de inspeção periodicamente com a finalidade de detectar qualquer eventualidade que possa acarretar um acidente durante a atividade.

Segundo SESI-Bahia (2008), os cabos, correntes e outros meios de suspensão ou tração e suas conexões devem ser, de antemão, certificados por organismo credenciado pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) ou por instituição certificadora internacional. E os cabos vistoriados quanto à bitola correta a ser utilizada e sua fixação, e para a garantia de resistência e a segurança utilizar os esticadores.

As inspeções periódicas, realizadas por uma pessoa qualificada e com experiência, busca detectar possíveis danos no cabo de aço que possam causar riscos durante o uso, tais como:

- Distorções no cabo: dobras, amassamentos, alongamento do passo, gaiola de passarinho, perna fora de posição ou alma saltada;
- Corrosão em geral;
- Pernas rompidas ou cortadas;
- Número, distribuição e tipo de ruptura dos arames visíveis.

Todos os equipamentos devem ter fixada a sua estrutura a placa indicativa da carga máxima permitida; sejam eles motorizados ou não, somente profissional treinado pode operá-lo.

Quando motorizado deve possuir sinal de advertência sonora (alarme sonoro) e, quando utilizado em local fechado ou pouco ventilado, faz-se necessário o controle das concentrações da emissão de gases tóxicos acima dos limites de tolerância.

A movimentação de cargas onde circulam pessoas deve ser sinalizada e delimitada, inclusive quando se trata de içamento de cargas, sendo proibido qualquer passagem durante as atividades.

O empilhamento de materiais pode se dar de forma mecanizada (empilhadeiras e esteiras rolantes) ou manual, porém com as seguintes características, segundo a NR 11:

- Lance único de degraus com acesso a um patamar final;
- A largura mínima de 1,00m (um metro), apresentando no patamar as dimensões mínimas de 1,00m x 1,00m (um metro x um metro) e a altura máxima, em relação ao solo, de 2,25m (dois metros e vinte e cinco centímetros);
- Guardar proporção conveniente entre o piso e o espelho dos degraus, não podendo o espelho ter altura superior a 0,15m (quinze centímetros), nem o piso largura inferior a 0,25m (vinte e cinco centímetros);
- Reforçar, lateral e verticalmente, por meio de estrutura metálica ou de madeira que assegure sua estabilidade;
- Possuir, nas laterais, um corrimão ou guarda-corpo na altura de 1,00m (um metro) em toda a extensão;
- Perfeitas condições de estabilidade e segurança, sendo substituída imediatamente a que apresente qualquer defeito.

A forma de armazenagem dos materiais é um fator que deve ser previsto durante o planejamento do *layout* e seguir algumas recomendações, como: o piso não pode estar escorregadio ou molhado, ser nivelado e suportar a carga para a qual foi calculado e organizado. O empilhamento deve ocorrer de forma a não obstruir portas, saídas de emergência, extintores e hidrantes, dificultar a iluminação e deve ser armazenado pelo menos 50cm afastado das estruturas laterais do prédio.

## SEGURANÇA NAS EDIFICAÇÕES

Para que os trabalhadores tenham o mínimo de conforto e segurança no ambiente de trabalho, é necessário estabelecer requisitos implantados na estrutura (edificação) em que estão localizadas as atividades.

Para isso, foi criada a NR 8, cujo objetivo é dispor sobre os requisitos técnicos mínimos a serem observados nas edificações para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalham. Essa norma tem sua existência jurídica assegurada, em nível de legislação ordinária, nos artigos 170 a 174 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). (CRESPO, 2013).

O projeto das instalações deve prever o pé direito conforme o plano diretor do órgão competente. Além disso, ser projetado um local que não apresente piso irregular, visto que podem prejudicar a movimentação de pessoas e materiais e a aberturas que necessitem permanecer abertas ter proteção, impossibilitando a queda de pessoas e objetos.

Quando necessitar desnível no local de trabalho, ele deve ser dotado de rampas ou escadas, que necessitam ser calculadas para resistir ao trânsito de pessoas e materiais. Não podemos esquecer, como já foi visto no tema anterior, que o sistema de escadas e rampas deve ser provido de guarda corpo (rodapé, travessão intermediário e travessão principal) e piso antiderrapante.

Os andares acima do solo (terraços, balcões, compartimentos para garagens e outros) que não forem vedados por paredes externas, devem dispor de guarda corpo de proteção contra quedas de acordo com os seguintes requisitos:

- Ter altura de 0,90m, no mínimo, a contar do nível do pavimento;
- Quando forem vazados, os vãos do guarda corpo devem ter, pelo menos, uma das dimensões igual ou inferior a 0,12m;
- Ser de material rígido e capaz de resistir ao esforço horizontal de 80kg/m<sup>2</sup> aplicado no seu ponto mais desfavorável.

Segundo a NR, as partes externas, bem como todas as partes que separam unidades autônomas de uma edificação, ainda que não acompanhem a estrutura, tem por obrigatoriedade observar as normas técnicas oficiais relativas à resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência estrutural e impermeabilidade.

Para a proteção dos trabalhadores quanto a manutenções de telhados, luminárias e fachadas, com altura superior a 2m, deve ser instalado sistema de cabo guia, para que seja possível a fixação do cinto de segurança. Sem esse EPI não é permitida a circulação em telhados, pois trata-se de possibilidade de acidente fatal. (CRESPO, 2013).

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este tema apresentou as formas de executar melhorias na disposição do arranjo físico das empresas, para proporcionar um ambiente de trabalho racionalizado, sem esquecer a segurança do trabalho.

O arranjo físico de um sistema produtivo busca não só aperfeiçoar as condições de trabalho, a racionalização dos fluxos de produção, a disposição dos postos de trabalho, mas tornar a movimentação das pessoas ainda mais fácil e segura.

O planejamento prévio do arranjo físico no processo produtivo determinará o custo da produção, a capacidade de armazenagem e a forma como será conduzida a gestão de segurança da empresa. Tais informações são indispensáveis para se traçar objetivos, metas, ferramentas de controle e procedimentos de segurança, tais como: demarcação de circulação de equipamentos, formas de armazenagem e movimentação de materiais. (CRESPO, 2013).

Os acidentes com equipamentos de movimentação de pessoas e materiais são, muitas vezes, possíveis de serem evitados, porém quando não são identificados os riscos antecipadamente, comprometem não só a máquina, mas os trabalhadores e a imagem da empresa.

É primordial, ao finalizarmos este tema, entendermos que o funcionamento de um equipamento de movimentação ou içamento implica agruparmos vários conceitos de segurança, desde a concepção do projeto, a instalação do equipamento, a manutenção, as inspeções rotineiras e a percepção do término da vida útil do equipamento.

## APRESENTAÇÃO

Este tema tem como objetivo fornecer conhecimento sobre a execução de atividades relacionadas com energia elétrica. Será possível através de um conhecimento mais amplo da legislação vigente, aprimorar técnicas que facilitam o dia a dia daqueles que trabalham diretamente com profissionais que executam atividades junto à eletricidade.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

As atividades relacionadas à energia elétrica trazem incrustadas em si riscos inerentes específicos. O choque é um deles, sendo um estímulo rápido no corpo humano, ocasionado pela passagem da corrente elétrica que circulará pelo corpo e que fará o papel de condutor e aterramento, pois é o ponto mais próximo da terra. (CRESPO, 2013).

A forma como essa corrente passa pelo corpo humano é que vai caracterizar o índice de gravidade da exposição. As de maior gravidade são as que passam pelo coração.

É comum abrirmos as páginas dos jornais e encontramos manchetes descrevendo um acidente com eletricidade. Fato que pode ocorrer durante a ligação de uma máquina em um setor industrial, em uma atividade rotineira em casa, durante um roubo de fios e cabos ou durante um fator meteorológico (enchente, raios, etc.).

A grande mudança, principalmente em atividades relacionadas com trabalho, ocorreu com a inclusão de itens de treinamento e capacitações nas normas regulamentadoras, o que proporcionou um ganho para a área de saúde e segurança do trabalho.

## ELETRICIDADE

Antes de iniciarmos nosso estudo sobre a segurança nas instalações elétricas, precisamos conhecer como se dá o surgimento desse fenômeno, o qual possibilita facilidades e provoca a movimentação econômica do mundo. (CRESPO, 2013).

A energia elétrica é responsável por alimentar nossos lares, comércios, indústrias, empresas em geral. A simples conservação dos nossos alimentos é proporcionada pela energia elétrica. A principal fonte de geração de energia elétrica ocorre através das usinas hidrelétricas, isto é, quando a queda de água (energia mecânica) passa pelas turbinas, transformando-a em energia elétrica.

No Brasil, de acordo com a FUNDACENTRO (2005), a geração de energia elétrica se dá por meio de:

- Usinas hidroelétricas (80%);
- Usinas termoelétricas (11%);
- Outras (eólicas, nuclear) (9%).

Basicamente, a energia elétrica é dividida em três transformações macro: a geração,

a transmissão e a distribuição. Para que o processo se desenvolva de forma cíclica, a usina necessita transformar a energia em elevados níveis de tensão (69/88/138/240/440 kV), que encontramos nas subestações elétricas e transportá-la por intermédio de cabos elétricos em corrente alternada (60 Hertz) até chegar às subestações rebaixadoras. (CRESPO, 2013).

Após esse processo, a energia é tratada nas subestações para que seja controlada a sua qualidade quando distribuída aos consumidores. Nesse momento, o nível de tensão é rebaixado e transportado até as redes elétricas através de postes, dutos ou torres. Os cabos e transformadores terão a responsabilidade de fazer o rebaixamento novamente da tensão para que a energia elétrica possa ser utilizada pelo consumidor. Tal rebaixamento encontra-se na faixa de 110 / 127 / 220 / 380 V. O encaminhamento nessa fase final pode ocorrer de forma aérea ou subterrânea.

O setor elétrico é definido pela NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade - como o Sistema Elétrico de Potência (SEP), sendo assim, fica definido que SEP é todo o conjunto das instalações e equipamentos responsáveis pela geração, transmissão e distribuição da energia elétrica. (CRESPO, 2013).

Precisamos entender alguns conceitos importantes antes de continuarmos nosso estudo, pois a NR 10 e a ABNT, através das NBR específicas para eletricidade, padronizaram os níveis de tensão, que são classificados em:

- **Extra baixa tensão:** considera-se a tensão não superior a 50V em corrente alternada entre fases ou fase e terra ou 120V em corrente contínua;
- **Baixa tensão:** considera-se a tensão superior a 50V em corrente alternada ou 120V em corrente contínua e igual ou inferior a 1000V em corrente alternada entre fases ou entre fase e terra ou 1500V em corrente contínua;
- **Alta tensão:** considera-se a tensão superior a 1000V em corrente alternada entre fases ou entre fase e terra ou 1500V em corrente contínua.

Podemos contar com a ajuda de alguns instrumentos para auxiliar a medição elétrica:

- O instrumento usado para medir corrente elétrica é o Amperímetro;
- O instrumento usado para medir tensão elétrica é o Voltímetro.

## ATERRAMENTO ELÉTRICO

O termo Aterramento se refere à terra e quando especificamos que um equipamento está aterrado, isto quer dizer que pelo menos um de seus componentes está ligado à terra. (CRESPO, 2013).

O aterramento tem como objetivo controlar a tensão em relação à terra dentro dos limites previsíveis. Desse modo, será possível diminuir as interferências eletromagnéticas e reduzir os perigos de choque elétrico, no caso de um contato acidental com partes vivas do circuito.

Ainda, é um caminho seguro das correntes induzidas pelas descargas em direção à

terra, sendo assim, uma ferramenta de segurança no controle de acidentes com eletricidade. É bastante comum encontrarmos máquina e equipamentos sem essa proteção coletiva ou, quando executada, não corresponde à necessidade do equipamento e sua devida proteção. (CRESPO, 2013).

Na ausência de aterramento a corrente usa o corpo humano como a única ligação da energia com a terra. Dessa forma, é o trabalhador que faz o papel de aterramento junto ao equipamento, ocorrendo o choque elétrico. O percurso da corrente elétrica tem influência na gravidade do choque elétrico.

O aterramento correto é aquele executado de forma que a corrente elétrica seja totalmente encaminhada até a terra, sem fuga de corrente, e pode ser executada das seguintes formas:

- **Eletrodos Naturais:** encontrados em edificações executadas em estrutura metálica que possua fixação através de parafusos compridos na fundação. Após o engastamento dos parafusos no concreto, esses passam a fazer o papel de eletrodo e a estrutura metálica de condutor de aterramento. Nesse processo, deve haver perfeita conectividade entre as peças para que não ocorra fuga de corrente;
- **Eletrodos fabricados:** também conhecidos como haste de cobre, é aterrado diretamente no solo e torna-se mais eficiente quando colocada uma haste mais profunda do que várias hastes (curtas) e menos profundas;
- **Eletrodos encapsulados em concreto:** descobriu-se que o concreto é um semicondutor de corrente elétrica, mais eficiente do que o próprio solo e que, quando utilizado em conjunto com a armação de aço (conjunto do concreto armado), que é localizada no interior do concreto das fundações, torna-se um perfeito condutor de corrente elétrica. Não há restrições sobre o tipo de fundação, todas podem ser utilizadas como condutoras, no entanto, somente as fundações de periferias possuem as estruturas internas que pouco contribuem para a condutividade da corrente;
- **Outros eletrodos:** podem ser utilizados quando nos deparamos com o solo muito rochoso ou arenoso, pois ele tende a ser mais seco e de alta resistividade. Nesse caso, podemos utilizar a malha de cobre.

O aterramento elétrico é considerado uma proteção coletiva (EPC), pois, por se tratar de um fenômeno que não se pode ver, torna-se altamente perigoso, passível de ocorrer a periculosidade ao trabalhador, conforme consta na legislação.

## NR10 – SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

Os riscos encontrados nas atividades realizadas pelo trabalhador possuem as formas de elidir conforme as normas regulamentadoras ou normas técnicas. Os riscos inerentes às atividades de eletricidade são regulamentados pela NR 10. Essa norma apresentou poucas alterações desde a sua criação em 1978, através da Portaria n. 3214/1978, do Ministério do Trabalho. A mais significativa ocorreu no ano de 2004, a qual acrescentou itens importantes para a segurança e saúde do trabalhador. O principal item incorporado ao corpo dessa NR foi a criação de treinamentos específicos aos trabalhadores envolvidos em serviços com eletricidade que, até então, não necessitavam conhecer os riscos e os procedimentos de sua profissão, somente a experiência.

A NR 10 estabelece obrigatoriedades nas fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas. (CRESPO, 2013). Também regulamenta serviços relacionados a qualquer trabalho realizado nas suas proximidades com eletricidade.

Devem-se observar as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão, as normas internacionais cabíveis.

Todo o serviço que envolva eletricidade deverá ser planejado e garantir medidas de segurança ao trabalhador. Para isso, a NR-10 estabelece algumas determinações, vejamos:

- As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares (representação gráfica do circuito elétrico em sua totalidade e respectivos dispositivos elétricos), atualizados, das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção. Sob o ponto de vista da segurança do trabalho, o esquema unifilar é necessário para a elaboração da APR (Análise Preliminar de Riscos), antes de aplicar o procedimento de “desenergização” previsto na NR 10;
- Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75KW devem constituir e manter o Prontuário de Instalações Elétricas, contendo, além do disposto no subitem 10.2.3, no mínimo:
  - a) Conjunto de procedimentos, instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR, bem como descrição das medidas de controle existentes;
  - b) Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;
  - c) Especificação dos equipamentos de proteção coletiva e individual e o ferramental, aplicáveis conforme determina esta NR;
  - d) Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;
  - e) Resultados dos testes de isolamento elétrico realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva;
  - f) Certificações dos equipamentos e materiais elétricos em áreas classificadas;
  - g) Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas de adequações, conforme os itens anteriores.

Todo o documento técnico que está previsto no prontuário de Instalações Elétricas deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado.

Para que os serviços sejam executados com segurança, devem ser seguidas as determinações da NR, as quais envolvem EPC e EPI.

Como forma de proteção coletiva, primeiramente, devem-se esgotar as alternativas de

desenergização elétrica. Quando isso não for possível, deve-se utilizar outro sistema de proteção coletiva e individual. (CRESPO, 2013).

O aterramento das instalações elétricas é considerado um EPC e, por isso, deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na sua ausência, atender às Normas Internacionais vigentes. Em caso de esgotadas as possibilidades de desenergização, são necessárias algumas intervenções de segurança durante a realização das atividades. (CRESPO, 2013).

Quando as intervenções devem ser realizadas em instalações elétricas, igual ou superior a 50 Volts em corrente alternada ou superior a 120 Volts em corrente contínua, estas devem somente ser executadas por profissional qualificado, isto é, que comprove conclusão de curso específico na área elétrica, reconhecido pelo Sistema Oficial de Ensino. Entende-se por profissional capacitado aquele que:

- Recebeu treinamento por profissional habilitado (registrado no conselho de classe);
- Trabalhe sob as orientações do profissional habilitado;
- Tenha anuência anual da empresa;
- Registro da função em carteira de trabalho;
- Estar submetido aos exames de saúde, conforme PCMSO especificado na NR 7;
- O treinamento deve ser fornecido pela empresa e reciclagem bienal, porém necessário seguir o conteúdo que a NR 10 estipula.

A NR 10, por diversos momentos, cita itens que devemos ter conhecimento para que as atividades com eletricidade sejam executadas com segurança. Existem zonas de acesso que são identificadas na NR conforme a tensão da instalação elétrica. Isso deve ser observado, através do planejamento da atividade, antes de iniciá-la, seguindo a Tabela 1, que especifica os raios de distância que devem ser respeitados durante a execução das atividades. (CRESPO, 2013).

Tabela 1 - Raios de delimitação de zonas de risco, controlada e livre

| ANEXO II                                                                 |                                                                     |                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ZONA DE RISCO E ZONA CONTROLADA                                          |                                                                     |                                                                  |
| Tabela de raios de delimitação; ao 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                                                                       | 0,20                                                                | 0,70                                                             |
| >1 e < 3                                                                 | 0,22                                                                | 1,22                                                             |
| >3 e <6                                                                  | 0,25                                                                | 1,25                                                             |
| >6 e <10                                                                 | 0,35                                                                | 1,35                                                             |
| >10 e <15                                                                | 0,38                                                                | 1,38                                                             |
| >15 e <20                                                                | 0,40                                                                | 1,40                                                             |
| >20 e <30                                                                | 0,56                                                                | 1,56                                                             |
| >30 e <36                                                                | 0,58                                                                | 1,58                                                             |
| >36 e <45                                                                | 0,63                                                                | 1,63                                                             |
| >45 e <60                                                                | 0,83                                                                | 1,83                                                             |
| >60 e <70                                                                | 0,90                                                                | 1,90                                                             |

|             |      |      |
|-------------|------|------|
| >70 e <110  | 1,00 | 2,00 |
| >110 e <132 | 1,10 | 3,10 |
| >132 e <150 | 1,20 | 3,20 |
| >150 e <220 | 1,60 | 3,60 |
| >220 e <275 | 1,80 | 3,80 |
| >275 e <380 | 2,50 | 4,50 |
| >380 e <480 | 3,20 | 5,20 |
| >480 e <700 | 5,20 | 7,20 |

Fonte: FUNDACENTRO (2017)

A NR 10 também especifica as distâncias que devem ser respeitadas conforme a área energizada, de forma a evitar contato acidental, conforme Tabela 1. Sendo assim, ficam estabelecidas duas zonas principais na NR 10:

- **Zona de Risco:** entorno de 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 com a adoção de técnicas e instrumentos apropriados de trabalho;
- **Zona Controlada:** entorno de parte condutora energizada, não segregada, acessível, de dimensões estabelecidas de acordo com o nível de tensão, cuja aproximação só é permitida a profissionais autorizados.

Como a eletricidade é um fenômeno que não está visível para os olhos humanos e escapa aos nossos sentidos, será percebida somente quando transformada através da iluminação, calefação, etc. Por esse motivo, os trabalhadores, muitas vezes, ficam expostos aos riscos que tal fenômeno apresenta. Portanto, é fundamental seguir as obrigações dessa NR. (CRESPO, 2013).

A NR 10 estabelece que quando houver ausência ou omissão de sua implementação, as normas complementares cabíveis devem ser utilizadas como referência, sendo assim, a NBR 5410 é uma delas, auxiliando na segurança dos serviços correspondentes à eletricidade.



#### Saiba mais

A NBR 5410 foi criada em 1941, porém os textos originais foram retirados do Código de Instalações Elétricas da antiga Inspeção Geral de Iluminação. Possuía o título inicial de Norma Brasileira para a Execução de Instalações Elétricas e, após sua criação, houve diversas atualizações, todas realizadas pela CE-03:064.01: Comissão de Estudos de Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

A NBR 5410 estabelece as condições que as instalações elétricas de baixa tensão devem satisfazer, com a finalidade de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

Essa norma aplica-se, principalmente, às instalações elétricas de edificação, residencial, comercial, pública, industrial, de serviços, agropecuária, hortigranjeira e também:

- Áreas descobertas das propriedades, externas às edificações;

- Reboques de acampamento (*trailers*), locais de acampamento (*campings*), marinas e instalações análogas;
- Canteiros de obra, feiras, exposições e outras instalações temporárias;
- Circuitos elétricos alimentados sob tensão nominal igual ou inferior a 1000V em corrente alternada, com frequências inferiores a 400Hz, ou a 1500V em corrente contínua;
- Circuitos elétricos, que não os internos aos equipamentos, funcionando sob uma tensão superior a 1000V e alimentados através de uma instalação de tensão igual ou inferior a 1000V em corrente alternada (por exemplo, circuitos de lâmpadas a descarga, precipitadores eletrostáticos, etc.);
- Toda fiação e toda linha elétrica que não sejam cobertas pelas normas relativas aos equipamentos de utilização;
- Linhas elétricas fixas de sinal (com exceção dos circuitos internos dos equipamentos).

A NBR 5410 nos fornece todos os parâmetros que devem ser seguidos quanto às atividades de instalações elétricas de baixa tensão, quanto às instalações tendo influência do ambiente, quanto a manutenções, ensaios, dispositivos de proteção e toda a referência técnica para essas atividades. O que ela não contempla são os serviços relacionados a:

- Instalações de tração elétrica;
- Instalações elétricas de veículos automotores;
- Instalações elétricas de embarcações e aeronaves;
- Equipamentos para supressão de perturbações radioelétricas, na medida em que não comprometam a segurança das instalações;
- Instalações de iluminação pública;
- Redes públicas de distribuição de energia elétrica;
- Instalações de proteção contra quedas diretas de raios. No entanto, essa norma considera as consequências dos fenômenos atmosféricos sobre as instalações (por exemplo, seleção dos dispositivos de proteção contra sobretensões);
- Instalações em minas;
- Instalações de cercas eletrificadas.

#### EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL

Proteção coletiva deve ser adotada como primeira alternativa, principalmente, em serviços relacionados à eletricidade, que afetam a todos os envolvidos na atividade. (CRESPPO, 2013).

Como forma de proteção coletiva deve-se esgotar as alternativas de desenergização elétrica. Quando isso não for possível, utiliza-se outros sistemas de proteção coletiva, tais como: isolamento das partes vivas, obstáculos, barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação, bloqueio do religamento automático.

O aterramento das instalações elétricas, outro EPC, necessita ser executado conforme

regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na sua ausência, atender às Normas Internacionais vigentes.

O aterramento temporário deve ser executado quando realizar atividades em redes desenergizadas, pois, em caso de ligamento da rede acidentalmente, o trabalhador terá sua segurança garantida.

Quanto ao uso de EPI, salienta-se que, em conformidade com a NR 6 - Equipamento de Proteção Individual:

#### **a) Cabe ao empregador**

- Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade;
- Exigir o seu uso;
- Fornecer ao empregado somente EPIs aprovados pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- Orientar e capacitar o empregado quanto ao uso adequado, acondicionamento e conservação;
- Substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica;
- Comunicar ao MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) qualquer irregularidade observada.

#### **b) Cabe ao empregado**

- Utilizar apenas para a finalidade a que se destina;
- Responsabilizar-se pelo acondicionamento e conservação;
- Comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;
- Cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

Para os serviços relacionados à eletricidade são necessários equipamento de proteção individual, tão importantes quanto os EPCs.

### **ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCO**

Todos os procedimentos que envolvem eletricidade devem ser providos de toda a segurança possível por se tratar de um risco, na maioria das vezes, fatal.

Para que esse fato seja neutralizado, todas as intervenções junto a instalações elétricas devem ser dotadas de medidas preventivas de controle do risco elétrico e de outros riscos adicionais, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

Esta técnica trata-se, segundo a FUNDACENTRO (2005), de uma análise prévia de riscos que tem como objetivo antecipar a previsão da ocorrência danosa para pessoas, processos, equipamentos e meio ambiente. É elaborada através do estudo, questionamento, levantamento, detalhamento, criatividade, análise crítica e autocrítica, com con-

sequente estabelecimento de precauções técnicas necessárias para a execução das tarefas (etapas de cada operação), de forma que o trabalhador tenha sempre o controle das circunstâncias, por maiores que forem os riscos.

Ainda, segundo a Fundação, a Análise Preliminar de Risco (APR) é uma visão técnica antecipada do trabalho a ser executado, que permite a identificação dos riscos envolvidos em cada passo da tarefa e, ainda, propicia condição para evitá-los ou conviver com eles em segurança. Por se tratar de uma técnica aplicável a todas as atividades, promove e estimula o trabalho em equipe e a responsabilidade solidária.

A APR é uma ferramenta de gestão de segurança do trabalho obrigatória pela NR 10, mas, independentemente dessa obrigatoriedade, é fundamental para fortalecer a segurança dentro das atividades de eletricidade.

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Foi visto que em todos os itens de segurança, o planejamento é uma grande ferramenta de auxílio quanto à minimização e/ou neutralização dos riscos, mas, neste tema, essa ferramenta se evidenciou por ser obrigatória, estabelecida pela norma (NR 10) e utilizada antes do início das atividades rotineiras.

Se, realmente, for colocada em prática, é possível afirmar que temos em mãos uma ferramenta de gestão, capaz de estruturar uma atividade, possibilitando que seja realizada em perfeita sintonia com a segurança.



Capítulo **3**

Sumário

**Proteção contra  
Incêndios e Explosões**

## APRESENTAÇÃO

Incêndios ocorrem não somente no ambiente industrial, mas também na área comercial e é risco constante em residências, sem falar do prejuízo decorrente de incêndios florestais. Com que frequência você ouve falar de incêndios em que há vítimas devido à falta de prevenção ou proteção contra incêndio? Ou mesmo da necessidade de existirem pessoas treinadas para enfrentar situações de sinistros?

## CONTEXTUALIZAÇÃO

O homem ao descobrir o fogo passou a utilizá-lo em suas atividades diárias e em processos produtivos. O domínio do fogo propiciou a evolução e a continuidade da espécie humana e é usado em vários processos industriais, transformando matéria-prima em produto. Quando o fogo sai do controle é chamado incêndio e este é o causador de inúmeros prejuízos materiais e humanos (NASCIMENTO, 2013).

O domínio do fogo permitiu um grande avanço no conhecimento: cocção dos alimentos, fabricação de vasos e potes de cerâmica ou objetos de vidro, forja do aço, fogos de artifício, etc. Por outro lado, sempre houve perdas de vidas e de propriedades devido a incêndios. Após a Segunda Guerra Mundial, o fogo começou a ser encarado como ciência; complexa, pois envolvia conhecimentos de física, química, comportamento humano, toxicologia, engenharia, etc. (SEITO et al., 2008, p. 9).

A Segurança do Trabalho tem como objeto de estudo a prevenção de sinistros em ambientes de trabalho e os procedimentos de Combate ao Incêndio. Cabe ao profissional realizar pesquisas sobre o comportamento do fogo de forma preventiva para evitar que o incêndio ocorra. É essencial que haja o estudo do comportamento do incêndio dentro da edificação e do comportamento humano perante o sinistro.

A elaboração de projetos e de programas de prevenção de incêndios deve considerar a proteção e a segregação de elementos que possam potencializar um incêndio. Outra atividade é a formação de equipes de combate em ambientes industriais por meio de Planos de Emergência e Contingência.

A partir do conhecimento prévio dos elementos que ocasionam o incêndio ou explosões dentro de um contexto específico é possível determinar métodos de inspeção com uma proposta de ações corretivas quanto aos possíveis agentes causadores.

## ATUAÇÃO DA ENGENHARIA DE SEGURANÇA NA PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

A segurança do trabalho tem como meta a mudança da cultura da segurança. Isso pode ser um processo lento e que é feito por meio da reeducação dos trabalhadores e gestores. É nisso que consiste a Prevenção de Incêndios. Além da proteção do ambiente é preciso contar com uma equipe preparada para a extinção do fogo. E o engenheiro deve ser capaz de emitir laudos em casos de sinistros, de forma a considerar a resistência dos materiais ao fogo e as propostas de ações corretivas e preventivas.

A atuação do engenheiro de segurança do trabalho em relação ao incêndio deve abranger:

- Modelagem física do desenvolvimento do fogo e da fumaça;
- Comportamento das estruturas e elementos de construção em caso de incêndio;
- Estudos específicos e especializados/relatórios de campo;
- Análises avançadas de SCI (SEITO et al, 2008, p. 3).

Um incêndio em grandes proporções faz com que os processos de fabricação parem e gera perda de tempo, o que reduz a produtividade. A Norma Regulamentadora NR 23 (2017), do Ministério do Trabalho e Emprego, trata da proteção contra incêndio e estabelece que:

“Todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis.”

Assim, o profissional de segurança do trabalho deve garantir a aplicação das diretrizes da NR 23 (2017) dentro do ambiente industrial.



#### Saiba mais

Há organizações internacionais voltadas ao estudo do comportamento do fogo e à criação de normas de Sistemas de Combate de Incêndios (SCI), dentre elas podemos destacar: *The International Association for Fire Safety Science (IAFSS)*, *National Fire Protection Association (NFPA)*, *Society of Fire Protection Engineers (SFPE)*, *Fire Protection Association (FPA)*.



#### Exemplo

##### Casos de Incêndio

Um dos primeiros incêndios que se tem notícia, bem como seus efeitos, foi o de Roma no ano 64 D.C., provocado pelo Imperador Romano Lucius Domitius Ahenobarbus (Nero).

Mas nem sempre essa é a causa dos incêndios, a maioria acontece de forma imprevisível quando não são realizados programas de prevenção para combatê-los.

Após grandes tragédias e incêndios que despontaram nas notícias do Brasil, principalmente nas décadas de 1970 e 1980, e a partir da percepção da necessidade de medidas para evitar novos acontecimentos, foram elaboradas normas para direcionar a elaboração de projetos e programas de prevenção de incêndios.

No edifício Andraus (1972) a maioria dos ocupantes resolveu utilizar a escada circular enclausurada e ficaram feridos, pois a fumaça passou a ocupar o ambiente. O início do incêndio foi no 5º andar, no depósito de itens descartáveis.

Outra ocorrência de grandes proporções e de impacto nacional ocorreu no Edifício Joelma (1974), em São Paulo, Foram 179 mortos, dos quais 139 morreram decorrente da fumaça

e da ação do fogo e 40 saltaram do edifício devido ao pânico. O fogo teve como causa um curto circuito na instalação elétrica.

Ainda, o Teatro Iroquois, em Chicago, no ano de 1903, cerca de um mês após a abertura do Teatro, e 32 anos após o incêndio que devastou a cidade. Esse teatro era tido como, seguro contra incêndios. Com aproximadamente 1600 pessoas na plateia, o fogo vitimou 600 delas [...]. Diversos incêndios já aconteceram em teatros, tanto na Europa quanto nos EUA, sem a mesma magnitude, as precauções necessárias contra esse acidente eram conhecidas, mas não foram tomadas pelos proprietários do Teatro. Constavam de tais precauções a presença de bombeiros com equipamentos (extintores, esguichos e mangueiras, etc.), a participação de pessoas aptas a orientar ações de abandono, a existência de cortina de asbestos que isolasse o palco da plateia, a implantação de adequadas saídas devidamente desobstruídas (destrancadas), entre outras. (GILL; OLIVEIRA; NEGRISOLO, 2008, p. 20).

## O FOGO

A palavra fogo vem do latim *focus*. Segundo Brentano (2004, p. 39), “fogo pode ser definido como: uma reação química, denominada combustão, que é a oxidação rápida entre o material combustível, sólido, líquido ou gasoso, e o oxigênio do ar, provocada por uma fonte de calor, que gera luz e calor.”

De acordo com Seito et al. (2008), não há um consenso mundial para a definição do fogo. Para a NBR 13860 (1997, p. 6) – Glossário de Termos relacionados com a Segurança contra Incêndio - fogo é um “processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz”. A chama que vemos no fogo é a luz despreendida devido à queima dos vapores de um combustível.

## RISCO DE INCÊNDIO

Quando o fogo foge do controle humano é chamado de incêndio. Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (1988, p. 377) o risco principal durante o incêndio é a inalação devido “[...] ao grande desenvolvimento de produtos tóxicos e asfixiantes, provenientes da combustão dos materiais utilizados no ambiente em que ocorre o fogo, causando a maioria das vítimas fatais do sinistro”.

Na ocorrência de incêndio pertinente aos processos industriais o risco potencial consiste em: uso de energia elétrica e atmosfera com concentrações de combustíveis. O risco potencial crítico ocorre na combinação dos dois riscos. Para que não ocorra é preciso atitude preventiva com objetivo de minimizar, eliminar ou tratar, adequadamente, o risco.

Conforme o IPT (1988, p. 383), “a temperatura média no local do fogo é considerada 900°C com o incêndio totalmente desenvolvido no compartimento” em que o risco de queimaduras é grande.

Para Seito et al. (2008, p. 15) a análise de risco envolve:

- Modelagem matemática pelo uso de possibilidade de ocorrência de fatores em série ou paralelo para a ocorrência de incêndio;
- Análise de locais de riscos específicos;

- Cálculo de carga de incêndio, velocidade de propagação;
- Cálculo de perdas: humanas, materiais, operacionais, institucionais, etc.;
- Probabilidade de deflagração generalizada, ou seja, o incêndio passar de um edifício para outro, alcançando uma escala urbana.

A avaliação de riscos é atividade inerente da profissão de engenheiro de segurança do trabalho e a sua interferência, antecipando os possíveis riscos de incêndios no ambiente laboral, promove a prevenção. Assim, medidas corretivas podem ser realizadas antes de ocorrer o sinistro, de modo a evitar as perdas humanas e financeiras.

## CLASSES DE INCÊNDIO

Para realizar a prevenção ou a extinção de um princípio de incêndio deve-se identificar qual o tipo de material combustível que o originou. As classes de incêndio, conforme Araújo (2010), são

**CLASSE A** – Combustíveis comuns. Queimam em superfície e profundidade e há resíduos. Exemplo: papel, madeira, tecidos. Para sua extinção é utilizado o efeito de resfriamento com o uso de água.

**CLASSE B** – Líquidos ou gases inflamáveis. Queimam em superfície, mas não deixam resíduos. Exemplo: graxa, óleos, tintas, vernizes. Para a extinção usa-se o sistema de abafamento.

**CLASSE C** – Equipamentos elétricos, energizados. Exemplo: motores, transformadores, quadros de distribuição, fios. O ideal para sua extinção é um meio não condutor de energia elétrica como o CO<sub>2</sub>.

**CLASSE D** – Metais pirofóricos e ligas. Queimam em altas temperaturas. Exemplo: magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio, zinco, titânio, sódio. Para a sua extinção são utilizados pós especiais que agem por abafamento.

**CLASSE K** – Óleos de cozinha não saturados. Utiliza-se pó químico para a extinção.

## CAUSAS DE INCÊNDIO

Com medidas preventivas de incêndios e o estudo das possíveis causas, o engenheiro de segurança do trabalho pode estabelecer programas que visem à conscientização, à minimização ou à eliminação da probabilidade. As causas de incêndio podem ser: naturais, acidentais e criminosas.

## PROPAGAÇÃO DO FOGO

Para que haja o fogo devem coexistir 3 (três) elementos essenciais: material combustível, comburente (oxigênio) e uma fonte de calor, formando o triângulo do fogo. Para a propagação do fogo há o processo de reação em cadeia (sendo: combustível, comburente e calor). (BRENTANO, 2004).

Conforme Araújo (2010), combustível é todo material que queima em superfície e/ou

profundidade. Apresenta-se nos seguintes estados físicos:

- **Sólido:** madeira, borracha, papel, plástico, tecidos;
- **Líquido:** álcool, éter, gasolina;
- **Gasoso:** acetileno, butano, propano. Podem ser acondicionados em tubulações, liquefeitos ou comprimidos.

O comburente ou oxigênio é o ativador do fogo e é o que dá vida às chamas. Para que o fogo tenha início bastam apenas 8% de oxigênio, lembrando que o ar que respiramos possui 21% de oxigênio. Calor é o que inicia a combustão. O calor faz com que o material combustível libere vapores suficientes para a ignição (ARAÚJO, 2010).

Uma vez iniciado o fogo deve-se levar em conta o mecanismo de transmissão da energia, ou seja, condução do calor, convecção do calor e radiação de energia. Cada modo de transmissão da energia influenciará na manutenção e no crescimento do fogo (SEITO et al., 2008, p. 36).

A reação em cadeia é o que sustenta a combustão. E a velocidade de propagação depende da temperatura, umidade do ar, características do material combustível, forma física desse material e condições de ventilação.

A partir da análise do comportamento do fogo, o engenheiro pode prever os danos possíveis e realizar ações de prevenção. O que antes era imprevisível, com o estudo da ciência do fogo torna-se menos destrutivo ao ambiente industrial. Segundo a Instrução Técnica (IT) n. 02 (2011, p. 96), do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a possibilidade de um foco de incêndio extinguir ou evoluir para um grande incêndio depende dos seguintes fatores:

- Quantidade, volume e espaçamento dos materiais combustíveis no local;
- Tamanho e situação das fontes de ignição;
- Área e localização das janelas;
- Velocidade e direção do vento;
- A forma e as dimensões do local.

Um incêndio possui as seguintes fases: inicial, generalizado e de redução de temperatura e extinção.

As Instruções Técnicas (IT), estabelecidas pelo Corpo de Bombeiro brasileiro, fornecem diretrizes para as instalações de combate e proteção à incêndio e outras atividades, definidas conforme o Estado ou Município e baseadas nas Normas Brasileiras (NBR).

### PROPRIEDADES IMPORTANTES NA IGNIÇÃO, EXTINÇÃO E PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS

Segundo Garmatter Neto (1999) é preciso considerar as seguintes propriedades:

- **Peso específico:** relação entre peso e volume. O estudo dessa propriedade é determinante para o aumento da área incendiada e é preciso considerar o peso específico do combustível e do agente extintor;

- **Densidade:** relação entre a massa específica de uma substância com a água;
- **Densidade de vapor:** indica a destinação dos vapores combustíveis;
- **Pressão do vapor:** responsável pela quantidade de vapor liberado na atmosfera;
- **Viscosidade:** resistência do fluxo. Quanto menor a viscosidade maior o risco de combustão;
- **Tensão superficial:** dificulta a ação dos agentes extintores;
- **Solubilidade em água:** quanto maior a solubilidade maior o contato entre o agente extintor e o combustível.

## MOVIMENTO E CONTROLE DA FUMAÇA

Na combustão, três elementos são resultantes do processo: fumaça, chamas e gases. Conforme Garmatter Neto (1999), a fumaça é a suspensão de partículas sólidas ou líquidas no ar (ar + vapores + gases). De acordo com o IPT (1988, p. 377), “a fumaça é responsável por 80% das mortes” relacionadas à incêndio, sobretudo pela ação do monóxido de carbono.

A cor da fumaça indica o tipo de material combustível que provocou a queima. Se a fumaça for branca ou cinza clara indica uma queima livre quase completa oriunda de materiais combustíveis comuns. Fumaça negra ou cinza escura indica combustão completa a partir de líquidos inflamáveis. Já se a fumaça for amarela ou púrpura é proveniente de gases tóxicos.

Os riscos para o ser humano proveniente da inalação da fumaça são: toxicidade, irritações e perda de visibilidade. É possível controlar a fumaça do incêndio por meio do estudo da de sua movimentação dentro da edificação.

Um dos métodos indicados para controlar a fumaça e a chama é a denominada compartimentação. Conforme o IPT (1988, p. 381), se o incêndio ocorrer “numa determinada área [...] ‘se conseguirmos controlar a propagação da chama e evitarmos o grande alastramento da fumaça’ será possível diminuir as perdas causadas pelo fogo”.

Já numa porta aberta, o duto do ar condicionado, corredores, escadas e outras aberturas podem alimentar o incêndio através da entrada de oxigênio. Devido ao “fato de a velocidade de propagação da fumaça ser menor no sentido horizontal do que no vertical, o movimento ascendente que ele assume num dado ambiente tem configuração de um cone invertido, denominado ‘plume’” (IPT, 1998, p. 395).

## COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS FRENTE AO FOGO

O combustível é elemento essencial para a ocorrência do fogo. Para estudar o comportamento desses materiais diante do fogo é preciso saber:

- O ponto de fulgor (*flash point*) ou ponto de lampejo;
- O ponto de combustão (*fire point*);
- A temperatura de ignição.

O **ponto de fulgor** “é a temperatura mínima necessária para que um combustível desprenda vapores ou gases inflamáveis,” (CAMILLO JÚNIOR, 1999, p. 24). Não há manutenção da chama e se a retirarmos, o fogo se apagará. Como exemplo, temos o álcool num dia frio, para queimá-lo obteremos sucesso somente após algumas tentativas, já que no início, ainda, não emite gases inflamáveis suficientes para alimentar a combustão.

Já no **ponto de combustão**, mesmo se retirarmos a chama, o fogo não se apaga, visto que a temperatura faz gerar vapores e gases suficientes para manter o fogo. No instante em que é ateado, o fogo se instala e permanece. A gasolina é um exemplo de combustível que queima quase sempre e em qualquer lugar. (CAMILLO JÚNIOR, 1999).

E a **temperatura de ignição** ocorre quando os gases desprendidos entram em combustão apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independente da fonte de calor.

### REAÇÃO AO FOGO

**Materiais ignífugos:**  
Que evita incêndio.

Nos processos de fabricação o uso de “[...] materiais sintéticos e dos **materiais ignífugos** aumentou a quantidade de produtos gasosos prejudiciais ao homem numa situação de incêndio.” (IPT, 1988, p. 377).

### RESISTÊNCIA AO FOGO

A resistência ao fogo é o tempo durante o qual o componente continua desempenhando suas funções sob a ação do calor e sem entrar em colapso. (GARMATTER NETO, 1998). Espera-se que as características ideais dos materiais sejam:

- Difícil ignição;
- Não manter a combustão;
- Não propagar a chama;
- Não desenvolver a fumaça.

A NBR 5628 (2001) estabelece a determinação da resistência ao fogo dos componentes construtivos estruturais. A resistência ao fogo das estruturas possui três parâmetros de verificação: estabilidade, que é a possibilidade de ruína estrutural; a estanqueidade, que é a possibilidade de passagem de chamas e gases; o isolamento térmico, que é a capacidade de condução de calor.

### DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

As descargas atmosféricas são conhecidas como ação dos raios e dos danos que possam causar nas edificações. As normas de prevenção de incêndio estabelecem a obrigatoriedade de se prever o Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDCA) em que, segundo a Norma de Segurança Contra Incêndio (NSCI), de 1994, “nenhum ponto das edificações, equipamentos e aparelhos a serem protegidos poderão ficar fora do campo de proteção”.

Conforme a NSCI (1994), podem, os SPDCA, ser providos de dispositivos de captura

das descargas atmosféricas, ou os chamados captore, utilizando-se combinados dos seguintes elementos:

- Hastes;
- Cabos esticados;
- Condutores em malha (rede ou gaiola).

É importante que não haja instalações com inflamáveis ou explosivos nas imediações do SPCDA. E quando houver presença de gases corrosivos é obrigatório o uso do cobre nas instalações.

## TÉCNICAS DE INSPEÇÃO E ANÁLISE DAS CAUSAS DE INCÊNDIO E EXPLOSÃO

Quando identificamos, no ambiente o risco de incêndio, os determinantes para sua ocorrência, deve-se planejar as medidas de correção e prevenção e implementá-las, quando necessário, com apoio de assistente técnico (GARMATTER NETO, 1998).

Uma das melhores maneiras de fazer a prevenção de incêndio é realizar inspeções periódicas em forma de um relatório padrão ou *checklist* (NASCIMENTO, 2013). Devem ser estabelecidos procedimentos e periodicidade para realizar as inspeções, assim como determinar responsáveis para a sua execução. Torna-se muito mais fácil a análise das causas de incêndios ou explosões quando se mantém um histórico das inspeções.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao concluir este tema você pôde explorar alguns conceitos iniciais em relação ao fogo e ao incêndio. Percebeu que, para que haja o fogo, é preciso de componentes essenciais, conforme o triângulo do fogo, e que a simples retirada do ambiente de um dos elementos já faz com que ele seja extinto.

O fogo é benefício ou malefício conforme o seu controle. Se controlado, é usado como agente transformador de elementos na indústria e, se descontrolado, chamamos de incêndio (NASCIMENTO, 2013).

A análise antecipada dos riscos de incêndio é atividade do engenheiro de segurança do trabalho. Assim, pode-se propor medidas corretivas com foco no ambiente e nas pessoas. Desse modo, se o sinistro chegar a ocorrer, os prejuízos financeiros e humanos são consideravelmente reduzidos.

## 2 TEMA Métodos de Extinção do Fogo

Sumário

## APRESENTAÇÃO

Já estudamos como o fogo pode transformar-se em incêndio e vimos que uma das tarefas do profissional de segurança do trabalho é conhecer o comportamento do fogo e das pessoas mediante um sinistro, pois a proteção contra incêndios tem como objetivo a proteção das vidas e a proteção do patrimônio material, assim, a extinção do fogo deve ocorrer o mais rápido possível.

Neste tema veremos os métodos de extinção do fogo e as duas formas de proteção de possíveis ocorrências do incêndio: proteção passiva e ativa. De forma a observar que a segurança contra incêndio se obtém pela integração desses sistemas de proteção.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

O comportamento do ser humano mediante ao fogo é imprevisível, contexto esse que muda se as pessoas forem organizadas e souberem como reconhecer e proceder ao utilizar os equipamentos disponíveis de combate ao incêndio. Ao iniciarmos o estudo sobre o fogo verificamos que é preciso que estejam presentes no ambiente, elementos que o compõem e a retirada de um desses componentes torna o fogo inexistente. Outra observação que conceituamos é de que o incêndio é o fogo em total descontrole. O fogo controlado promove a industrialização, fazendo com que a química dos elementos seja transformada e se criem novos produtos.

## PREVENÇÃO E PROTEÇÃO

**Prevenção** - Abrange as medidas de segurança contra incêndio que objetivam “evitar” incêndios (união do calor com combustíveis), as quais serão mais importantes quanto maior a quantidade e mais fracionado o combustível (gases, vapores, poeira). Em síntese: são as medidas que trabalham o controle dos materiais combustíveis (armazenamento/ quantidade) das fontes de calor (solda/eletricidade/cigarro) e do treinamento (educação) das pessoas para hábitos e atitudes preventivas.

**Proteção** - São as medidas que objetivam dificultar a propagação do incêndio e manter a estabilidade da edificação. Normalmente, são divididas em proteções ativas e passivas, conforme trabalhem, reagindo ou não em caso de incêndio.

A proteção passiva diz respeito à estrutura física de edifício e às maneiras de segregar os ambientes, enquanto que a ativa está ligada, diretamente, aos agentes extintores. (NASCIMENTO, 2013).



### Exemplo

Exemplos de medidas de proteção passiva: paredes e portas corta-fogo; diques de contenção; armários e contentores para combustíveis; afastamentos; proteção estrutural, controle dos materiais de acabamento. Exemplos de medidas de proteção ativas: sistema de ventilação (tiragem) de fumaça; sistema de chuveiros automáticos (sprinkler) (SEITO et al., 2008, p. 22).

Na segurança contra incêndio é preciso unir a prevenção com a proteção, criando ações que favoreçam a cultura da segurança e que atinja todos os trabalhadores da organização.

## MÉTODOS DE EXTINÇÃO DO FOGO

Sabemos que para extinguir o fogo basta retirar um dos elementos que o compõe. E mesmo que sejam tomadas medidas preventivas, pode ocorrer uma falha e, então, é preciso saber combater o fogo.

Segundo Araújo (2010) temos os seguintes métodos de extinção: por isolamento; por abafamento; por resfriamento e, também, a extinção química. Vejamos:

- **Resfriamento:** quando se elimina o calor do material incendiado, até que o mesmo fique abaixo do seu ponto de ignição. Pode-se retirar o material que está queimando ou o que está próximo;
- **Abafamento:** quando se retira o oxigênio ou comburente;
- **Isolamento:** é quando se retira o combustível;
- **Extinção química:** quando o combustível, sob ação do calor, gera gases ou vapores que junto com o comburente, formam uma mistura inflamável. E ao lançar determinados agentes extintores ao fogo, suas moléculas se dissociam pela ação do calor e se combinam com a mistura inflamável (gás ou vapor mais comburente), formando outra mistura não inflamável.

## PROTEÇÃO PASSIVA

Proteção Passiva são as medidas incorporadas ao edifício que não necessitam de um acionamento para desempenharem sua função num incêndio. São meios de proteção passiva:

- Acessibilidade ao terreno (afastamentos) e ao edifício (janelas e outras aberturas);
- Rotas de fuga (corredores, passagens, escadas);
- Elementos estruturais dimensionados para situação de incêndio;
- Materiais de revestimento e acabamento adequados;
- Compartimentação.

### Elementos Estruturais

Paredes corta-fogo são exemplos de proteção passiva em que elementos estruturais desempenham um papel de contenção do fogo. A estrutura deve ter resistência para confinar o fogo com vedação adequada e manter a estabilidade para evitar a ruína estrutural. (GARMATTER NETO, 1999).

A construção da edificação com uso de materiais resistentes ao fogo garante que durante um período de tempo um pouco maior o incêndio não atinja grandes proporções e possa ser atacado. Garmatter Neto (1999) apresenta alguns exemplos de materiais de construção comuns nas edificações brasileiras e sua relação com a resistência ao fogo.

O projetista deve considerar essa resistência ao fogo, ainda, na fase de elaboração do projeto e se a edificação já estiver construída por meio do estudo do caminhamento do fogo, áreas que ofereçam mais riscos de incêndio podem ser modificadas com uso de materiais mais resistentes.

Para o dimensionamento preciso de uma estrutura (com ou sem revestimento contra fogo), é necessário conhecer o campo de temperaturas a que ela está submetida, a fim de se determinar os esforços resistentes. A

segurança em incêndio estará verificada se os esforços resistentes forem maiores ou iguais aos esforços solicitantes correspondentes. Dessa forma, o dimensionamento é composto de duas fases. *A análise térmica e o dimensionamento propriamente dito*. Alternativas simplificadas, analíticas ou tabulares, são geralmente apresentadas em normas. São métodos fáceis de serem aplicados, mas, nem sempre os mais econômicos (SEITO et al., 2008, p. 151).

Pode, também, serem aplicadas tintas intumescentes e resistentes, durante um período, ao calor.

A ação desses produtos se dá por meio do retardo na propagação de chamas devido à intumescência da camada de tinta, formando uma espuma microporosa e termo-isolante, cuja espessura após a exposição ao fogo pode chegar até a 30mm, que inibe a elevação da temperatura no substrato, impede o acesso do oxigênio na reação de combustão, retarda a propagação de chamas, reduz a emissão de fumaças tóxicas e a liberação dos produtos inflamáveis necessários à combustão. (SEITO et al., 2008, p. 163).

Na construção da edificação, o mercado já oferece recursos que retardam a ação do calor nas estruturas. Essa interferência nos materiais de construção e acabamento da edificação, normalmente, são medidas que exigem programação e que são de custo elevado. Porém, uma vez executada em conjunto com as proteções ativas, retardam os efeitos do incêndio.

### **Estudo da NBR 9077/2001**

Uma das preocupações na proteção passiva é garantir o escape adequado dos ocupantes do edifício em situações de sinistros. Para tanto, a NBR 9077/2001 trata das saídas de emergência em edifícios e estabelece que as edificações devem ter condições de modo a garantir que: a população possa abandoná-las, em caso de incêndio, completamente protegida em sua integridade física; o fácil acesso de auxílio externo (bombeiros) para o combate ao fogo e a retirada da população.

Saídas de emergência, segundo a NBR 9077 (2001, p. 5), compreendem: “os acessos ou rotas de saídas horizontais, isto é, acessos às escadas, quando houver, e respectivas portas ou ao espaço livre exterior, nas edificações térreas; escadas ou rampas; descarga”.

Para o dimensionamento das saídas de emergência, como o tamanho de portas e as rotas de fuga, é preciso saber a área da edificação, o uso, a quantidade de pessoas que compartilham do local em cada jornada, a altura da edificação e, principalmente, a análise dos materiais combustíveis que estão dentro da edificação.

### **PROTEÇÃO ATIVA**

As Proteções Ativas são as medidas e as instalações que necessitam de um acionamento manual ou automático para garantir seu funcionamento num incêndio. O objetivo da proteção ativa é:

- Proteger a vida dos ocupantes;

- Dificultar a propagação do incêndio;
- Proporcionar meios de controle e extinção;
- Proteger o patrimônio;
- Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

## Alarmes de incêndio

---

Os alarmes de incêndio podem ser manuais ou automáticos. Cada incêndio possui suas particularidades e exige cuidado no emprego de proteções adequadas:

[...] Uma das formas de proteção da vida e da propriedade é o emprego dos sistemas de detecção e alarme de incêndio, que são constituídas de conjuntos de elementos planejadamente dispostos e adequadamente interligados que fornecem informações de princípios de incêndio, por meio de indicações sonoras e visuais, e controlam os dispositivos de segurança e de combate automático instalados no prédio. (NBR 9441, 1998, p. 3).

A NBR 9441 (1998, p. 2) trata da execução de sistemas de detecção e alarmes de incêndio e considera, em sua definição, como avisador de alerta o dispositivo que emite sinais audíveis e visuais de forma combinada. E, ainda, com a exigência de que não sejam utilizados somente os avisadores visuais, devendo haver o sinal acústico. Os avisadores poderão ser somente do tipo visual quando não forem utilizados como primeiro alarme e estiverem chamando a atenção para as saídas de emergência e para obstáculos. O Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI) é, de acordo com Seito et al. (2008, p. 201):

[...] constituído basicamente pelos seguintes componentes: detectores automáticos de incêndio, acionadores manuais, painel de controle (processamento), meios de aviso (sinalização), fonte de alimentação elétrica e infraestrutura (eletrodutos e circuitos elétricos).

Quando no ambiente é percebida a presença de alguma característica físico-química de um incêndio, o alarme detecta e sinaliza, possibilitando o combate no início do incêndio. São elementos que compõe o sistema de alarme de incêndio, conforme Seito et al. (2008):

- **Central de detecção e alarme de incêndio:** processa os sinais da detecção e controla os demais componentes do sistema (sirenes, sinalização visual, etc.);
- **Central supervisora:** supervisiona uma ou mais subcentrais por uma fiação própria;
- **Subcentral:** central de detecção, alarme e controle autônomo;
- **Painel repetidor:** sinaliza de forma visual ou sonora o local da ocorrência do incêndio;
- **Detector:** detecta a presença do incêndio e repassa a informação a uma subcentral;
- **Acionador manual:** na presença de um incêndio é acionado, manualmente, para avisar da ocorrência;
- **Avisadores:** sonoros e visuais.

Quando o profissional escolhe o sistema de alarme de incêndio e dimensiona os pontos de instalação, deve considerar as características ambientais da empresa, os setores e a concentração de pessoas, de forma que o alarme seja ouvido ou visualizado por todos.

### **Detectores de Fumaça**

---

Dentre os equipamentos que são de caráter preventivo está o detector de fumaça. Um sistema de detecção permite que o foco do incêndio seja identificado e haja menos prejuízos devido ao reconhecimento rápido do incêndio.

A proposta conceitual do Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio (SDAI) é detectar o fogo em seu estágio inicial, a fim de possibilitar o abandono rápido e seguro dos ocupantes do edifício e iniciar as ações de combate ao fogo, evitando, assim, a perda de vidas, do patrimônio e também da contaminação do meio ambiente (SEITO et al., 2008, p. 201).

Na NBR 11836 (TAVARES, 2010), para detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio, estão as especificações de como devem ser projetados os detectores, sendo de dois tipos:

- **Tipo óptico:** baseado em uma câmara escura complementada com um emissor e um receptor que detectam a presença de partículas de fumaça em seu interior, seja por reflexão da luz ou por obscurecimento. Utilizados em ambientes no qual, num princípio de incêndio, haja expectativa de formação de fumaça antes da deflagração do incêndio propriamente dito. Recomendado em fogo de desenvolvimento lento. Exemplo: locais com presença de madeira, papel, tecidos e outros.

- **Tipo iônico:** atua mediante a presença de produtos de combustão visíveis ou invisíveis. Os detectores iônicos possuem duas câmeras ionizadas por uma fonte com baixo poder radioativo, sendo uma câmara de referência e outra de análise. Utilizados em ambientes em que, num princípio de incêndio, haja formação de combustão, mesmo invisível, ou fumaça, antes da deflagração do incêndio propriamente dito, locais com possível desenvolvimento rápido do fogo e alta liberação de energia. Exemplo: locais com presença de inflamáveis (SEITO et al., 2008, p. 208).

Há também os chamados detectores de chama que “possuem um dispositivo que indica a presença de partículas sólidas, vapores e/ou gases que compõem a fumaça de chamas.” (SEITO et al., 2008, p. 209). O sensor de chama é sensível aos raios ultravioletas presentes na chama do fogo. O tempo de resposta do detector depende da entrada da fumaça, ou da chama, dentro da câmara do equipamento.

### **Iluminação de Emergência**

---

A NBR 10898 (1999, p.2) trata de sistemas de iluminação de emergência e a define assim: “iluminação que deve clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.” Deve ser garantida, assim, a evacuação das pessoas em segurança.

As inspeções devem ser feitas periodicamente e de acordo com as indicações dos fabricantes (ARAÚJO, 2010). O sistema de iluminação de emergência é um complemento a outras medidas de segurança e deve ser integrado nas medidas de proteção.

Para Seito et al. (2008, p. 217) podem ser utilizados como iluminação de emergência os blocos autônomos que são:

- Aparelhos de Iluminação de emergência constituídos de um único invólucro, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares, fonte de energia com carregador e controles de supervisão, sensor de falha na corrente alternada, necessário para colocá-los em funcionamento no caso de falta de alimentação da rede elétrica da concessionária:

- Ou, ainda, compondo o sistema de iluminação de emergência, pode haver uma central com baterias ou com abastecimento motogerador.

### **Geradores de Emergência**

---

Geradores de emergência são chamados de fonte suplementar de alimentação de energia e são primordiais para que o sistema de incêndio possa funcionar. Para efeito dessas considerações de proteção contra incêndio, definimos fonte suplementar de alimentação de energia como aquela que garante a alimentação de forma adicional, quando falta a alimentação principal de energia a um empreendimento, seja na função de reserva, seja na função de segurança (SEITO et al., 2008, p. 197).

A fonte de energia de segurança é necessária para suprir os momentos de ausência de energia da concessionária e alimentar, em caso de sinistro, os elementos de um sistema de incêndio, tais como: iluminação de emergência, bombas de incêndio, sirenes e acionadores, detectores de fumaça, aviso sonoro, dentre outros (SEITO et al., 2008).

Podem ser elementos do grupo de motogeradores: diesel, sistemas centralizados de baterias e unidades autônomas de emergência (UAE), portáteis ou móveis.

### **Isolamento de Risco**

---

O isolamento da cena do incêndio deve começar a partir da sua detecção. O material combustível deve ser afastado para um local que impossibilite o contato e a absorção de calor ou faíscas. Pode-se dizer que a água é um elemento que pode atuar para o isolamento de risco também, com seu efeito de resfriamento, facilitando inclusive a aproximação dos combatentes (NASCIMENTO, 2013).

Outra forma de isolar o risco é projetar estruturas que façam o efeito de compartimentação, fazendo com que áreas mais propensas ao risco de incêndio estejam isoladas de outras, de modo a evitar perdas maiores. Além disso, isolar o risco de incêndio construindo, quando possível, com afastamento entre edificações.

### **Agentes Extintores**

---

Os agentes extintores são utilizados para combater o incêndio interrompendo a combustão. Segundo Camillo Junior (1999) são substâncias sólidas, líquidas ou gasosas

dispostas em aparelhos portáteis de utilização imediata (extintores), conjuntos hidráulicos (hidrantes) e dispositivos especiais (sprinklers e sistemas fixos de CO<sub>2</sub>). O agente extintor é o que está dentro do aparelho extintor, mas, normalmente, recebe o nome do agente do qual está carregado. Os extintores podem ser portáteis ou sobre rodas.

Um extintor de incêndio, conforme Araújo (2010, p. 242), “é um equipamento de segurança de formato cilíndrico. São os vasilhames fabricados com dispositivo que possibilita a aplicação do agente extintor sobre os focos de incêndio”.

As empresas devem possuir equipamento que possibilite o combate ao fogo em seu início e em conformidade com a legislação estadual e normas vigentes. O extintor é o equipamento indicado para esse combate imediato em pequenos focos de incêndio, desde que manejados corretamente.

Os agentes extintores para serem comercializados precisam atender às normas brasileiras, aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e ter aprovação do Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial (INMETRO).

- Água – NBR 11715/2003;
- Espuma mecânica – NBR 11751/2003;
- Pós para extinção de incêndio – NBR 10721/2005;
- Gás Carbônico – NBR 11716/2004.

Conforme o Instituto de Resseguro do Brasil, a distribuição dos extintores numa edificação deve seguir as seguintes distâncias (Tabela 1):

Tabela 1 - Cobertura de Extintores

| Área coberta por unidade extintora | Risco de fogo | Distância máxima a ser percorrida |
|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 500 m <sup>2</sup>                 | Pequeno       | 20 metros                         |
| 250 m <sup>2</sup>                 | Médio         | 15 metros                         |
| 150 m <sup>2</sup>                 | Grande        | 10 metros                         |

Fonte: Adaptado de Araújo (2010, p. 243).

Os extintores devem ser colocados em local de fácil visualização e acesso, onde haja menos probabilidade de o fogo bloquear o seu acesso.

A inspeção do extintor deve ser realizada no mínimo uma vez por mês e, ainda, de acordo com Araújo (2010), após um ano deve ser feita a inspeção para a troca do agente extintor e de componentes conforme o caso. Na inspeção deve ser considerado (Quadro 1):

Quadro 1 - Inspeção de extintores

| Item      | Ação                                                                                     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lacre     | Não deve estar rompido                                                                   |
| Mangueira | Não deve estar com rachaduras e estrangulamento e o bocal de saída deve estar obstruído. |
| Manômetro | Indicador de pressão deve estar na faixa verde.                                          |

|         |                                                                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rótulo  | Não deve estar rasgado ou apagado, omitindo informações ao usuário.                                     |
| Pintura | Não deve apresentar indícios de ferrugem, amassamentos ou sinais de queimaduras em qualquer componente. |

Fonte: Adaptado de Araujo (2010).

As inspeções podem ser de primeiro, segundo e terceiro nível. Segundo Araújo (2010), a de primeiro nível é feita no local da instalação do extintor, verificando possíveis defeitos e providencia a limpeza; já a de segundo nível é feita por empresa certificada no Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade e em local apropriado e na periodicidade de 12 (doze) meses; e a de terceiro nível é feito teste hidrostático do recipiente do agente extintor. A manutenção de terceiro nível é realizada a cada 5 (cinco) anos, a partir da data de fabricação do extintor ou da última data de manutenção, conforme NBR 12962/1998.

## SISTEMAS DE COMBATE AO INCÊNDIO

Como vimos no decorrer de nosso estudo, os sistemas em que o combate inicial é realizado com o uso de equipamentos móveis são apropriados para pequenos focos e são os chamados extintores de incêndios. Chamamos de sistema fixo os que são constituídos por redes de canalizações fixadas na edificação e, segundo Brentano (2004, p. 45), “tendo como elementos de aspersão sobre o fogo, os hidrantes, mangotinhos, chuveiros automáticos e projetores ou bicos nebulizadores”.

Os sistemas são, ainda, divididos em: sistema sob comando e sistemas automáticos. Ficaremos, então, com a caracterização desses dois sistemas.

Conforme Brentano (2004, p. 45) os sistemas de comando:

[...] são constituídos por pontos de tomadas de água localizados estrategicamente na área que deve ser protegida, dividindo-se em hidrantes e mangotinhos. Caracterizam-se por serem operados manualmente com mangueiras de incêndio, na ocasião da ocorrência de um foco de incêndio. Podem lançar também espuma mecânica.

E os sistemas automáticos podem ser definidos como:

[...] sistemas que funcionam automaticamente por ocasião de um incêndio, acionados pelo calor do fogo. Podem ser divididos em sistemas de chuveiros automáticos e em sistemas de projetores ou bico nebulizadores de média e alta pressão (BRENTANO, 2004, p. 45).

Para o profissional de Engenharia de Segurança do Trabalho, que atua como projetista da rede preventiva de incêndio, cabe escolher o sistema mais adequado para o contexto da empresa. Ao desenvolver programas com formação de combatentes de emergência esse sistema deve ser apresentado em fácil localização e em perfeito estado de conservação.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Foi possível perceber a diferença entre proteção e prevenção. Vimos que dentro da proteção temos a ativa e a passiva. Na proteção passiva nem sempre é possível atuar

de forma imediata, pois depende de transformações na estrutura das edificações e na mudança de equipamentos, envolve compartimentação e alteração de arranjo físico, o que é oneroso, exige programação e planejamento em longo prazo.

O desenvolvimento da proteção ativa abrange o planejamento de equipamentos que deverão ser utilizados pela equipe treinada em caso de incêndio, para o combate inicial. Extintores e hidrantes são projetados para o ataque direto conforme o material combustível. Outros equipamentos servem para detectar o incêndio ou para auxiliar no escape de emergência.

Nosso estudo é finalizado compreendendo o que é um sistema sob comando e um sistema automático, percebendo que o sistema automático completa o sistema sob comando (NASCIMENTO, 2013).

Na gestão eficaz da saúde e segurança do trabalho, o profissional responsável precisa trabalhar nas duas frentes: proteção e prevenção. O treinamento de pessoas que saibam reconhecer e utilizar os equipamentos existentes no interior da empresa, juntamente com determinação de procedimentos claros, faz a diferença quando ocorre o sinistro e no que diz respeito aos danos que possam ser produzidos.

### 3 TEMA

## Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Até este momento, você percebeu que antes de iniciar o projeto de proteção e prevenção de uma empresa faz-se necessário identificar os riscos de incêndio presentes na edificação e como o fogo se forma. Outro tema já estudado, são os sistemas de proteção que se diferenciam em proteção ativa e passiva.

Adiante, neste tema nosso objetivo é a proteção ativa, mais precisamente os sistemas de hidrantes e mangotinhos que pertencem ao sistema sob comando. Certamente, você já observou nas canalizações pintadas de vermelho instaladas em indústrias ou em estabelecimentos comerciais e residenciais.

Assim, ao concluir este tema, você será capaz de reconhecer os componentes de um sistema de hidrantes e mangotinhos, projetar desde a tubulação até as bombas elétricas e a combustão, o que garantirá que a água chegue até os hidrantes.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Em grandes áreas físicas como o meio industrial e comercial a proteção ativa deve ser feita através de sistemas de hidrantes e mangotinhos além do sistema de atendimento por extintores.

O alcance da mangueira de incêndio para que a água chegue a toda a estrutura da edificação é essencial para resfriar as paredes e evitar a continuidade do incêndio. É na NBR 13714/2003 que temos estabelecidas as diretrizes das instalações que se referem a sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Um

projeto que seja eficaz deve estar coerente com a realidade, com as necessidades da empresa e deve atender à legislação vigente (NASCIMENTO, 2013).

## TIPOS DE SISTEMA SOB COMANDO

O sistema sob comando é formado por uma rede de canalizações fixas, com o objetivo de levar a água da fonte de suprimento até o ponto onde o fogo deve ser combatido, por ocasião de um incêndio. São sistemas que, para entrar em atividade, dependem da ação do homem, isto é, são sistemas sob comando.

Os sistemas sob comando são abastecidos de água automaticamente com a abertura de um hidrante ou mangotinho (BRENTANO, 2004). Assim, em qualquer ponto da instalação é possível acionar o sistema com o auxílio de bombas de incêndio ou por gravidade, a água que o abastece provém de um reservatório. Segundo a NBR 13714/2003 há dois sistemas sob comando: sistema de mangotinhos e sistema de hidrantes.

Os sistemas de mangotinhos são constituídos por tomadas de incêndio distribuídas pela edificação, nas quais há a saída de água, contendo válvula de abertura rápida, de passagem plena, permanentemente acoplada nessa válvula uma mangueira semirrígida, com diâmetro de 25 ou 32mm com um esguicho regulável acoplado na extremidade (BRENTANO, 2004).

Mas, afinal o que são os sistemas de hidrantes? Conforme Camillo Junior (1998, p. 73): “São canalizações metálicas que conduzem a água sob pressão desde os reservatórios (elevados ou subterrâneos) até os seus terminais simples ou duplos, onde são acoplados seus acessórios.”

Os hidrantes podem ser do tipo interno ou externo. Segundo Araújo (2010, p. 247):

[...] os hidrantes internos são encontrados na parte interna dos abrigos metálicos, onde ficam também as mangueiras, chave de mangueira ou chave STORZ, e esguichos. E os hidrantes externos podem ser instalados dentro deles ou fora nas paredes externas da edificação ou próximos a elas, em suportes metálicos ou muretas de sustentação.

Ainda, de acordo com Araújo (2010, p. 247), para que um sistema de hidrantes funcione adequadamente, quando da necessidade de seu uso, é recomendado:

- Manter sempre abertos os registros de paragens;
- Verificar periodicamente as gaxetas, para evitar vazamentos;
- Abrir e fechar periodicamente os registros dos hidrantes e recalques, para evitar a gripagem;
- Reservar as mangueiras exclusivamente para incêndios;
- Fazer a água circular pelo interior das mesmas, uma vez por ano;
- Conservá-las limpas e bem secas permanentemente;
- Manter os esguichos e chaves dentro dos abrigos.

São cuidados que devem ser considerados nas inspeções relacionadas ao sistema de combate a incêndio, pois um sistema deve estar em perfeito estado no caso de um incêndio.

## MANGUEIRAS DE HIDRANTES

As mangueiras de incêndio ficam acondicionadas em abrigos próprios ao lado dos hidrantes e são acopladas somente em caso de incêndio. Mangueiras de hidrantes “são tubos flexíveis, constituídos internamente de borracha e protegidos externamente com lona.” (CAMILLO JUNIOR, 1998, p. 76).

Devem ser flexíveis “porque permite o manuseio da mangueira para todos os lados, resistindo a pressões relativamente altas.” (CAMILLO JUNIOR, 1998, p. 82). As mangueiras são equipadas com junta de união de engate rápido para facilitar o manuseio.

Ao combater um incêndio as mangueiras podem ser combinadas para ter maior alcance nas edificações mais próximas possíveis do local da ocorrência do fogo. Para tanto, é feita a linha de mangueira, ou seja, “o conjunto de uma ou mais mangueiras acopladas entre si [...]” (CAMILLO JR. JUNIOR, 1998, p. 83). Essas linhas são de dois tipos:

- Linha adutora;
- Linha de ataque.

A **linha adutora** é a usada somente para o transporte de água da fonte de abastecimento até o local de incêndio. São usadas mangueiras de 63 mm ou 2 ½”. E as **linhas de ataque** são usadas para o ataque direto ao fogo e são usadas mangueiras de 38 mm ou 1 ½”.

Para que as mangueiras permaneçam em bom estado de uso devem ser mantidas desligadas dos hidrantes e devem ser periodicamente examinadas quanto à possibilidade de ruptura.

## ESGUICHOS

O esguicho pode ser definido como um “dispositivo destinado a formar e orientar o jato de água.” (CAMILLO JUNIOR, 1998, p. 75). Junto ao esguicho há o chamado requinte que é o bocal rosqueado ao esguicho. **Há o esguicho do tipo agulheta, tronco cônico ou compacto, o regulável e o aplicador de neblina.**

O **tipo agulheta** é o usado quando a solicitação for de jato sólido, ou seja, não possui variação do jato. Divide-se em três (3) partes: base, corpo e ápice (CAMILLO JUNIOR, 1998). No ápice do esguicho é acoplada uma peça metálica dotada de rosca fêmea, ou seja, um requinte, com a função de determinar o diâmetro da saída do jato d'água. Esse tipo de esguicho deve ser utilizado para o combate bem próximo do foco do incêndio.

O esguicho **tronco cônico** é fabricado em tubo metálico de forma tronco-cônico com um único corpo, possuindo na extremidade de saída, rosca para conexão. Esse esguicho é muito usado quando a solicitação for jato denso e não possui comando para variação de jato.

O esguicho **tipo regulável** possui carcaça metálica e cilíndrica com desenho variável, dependendo da empresa fabricante. Possui uma extremidade de entrada, com engate Storz (modelo de engate rápido) e com três comandos de operações, que sugerem alternância de tipos de jatos para diversificadas classes de incêndio.

Já o esguicho **tipo aplicador** de neblina é longo e curvo e dotado de orifícios circulares em toda a extremidade da curva, com junta Storz na extremidade da reta. A atuação desse esguicho é por abafamento. A água é lançada em finas partículas formando uma neblina.

### HIDRANTES DE RECALQUE OU DE PASSEIO

Conforme Araújo (2010, p. 246), os hidrantes de recalque são aqueles “localizados nos passeios públicos ou na área externa da edificação, destina-se ao envio de água para a canalização de incêndio de uma edificação.” Um requisito essencial é que a sua instalação seja feita abaixo do nível do passeio.

São utilizados somente em caso de emergência pelo corpo de bombeiros que com seus caminhões equipados, podem acoplar as mangueiras ao sistema de hidrantes existente, feito através do hidrante de recalque, e bombear a água de uma forma que ela possa chegar até os hidrantes da edificação. É possível, também, transferir a água da rede pública ou de um reservatório de edificação vizinha para a canalização da edificação onde ocorre o incêndio.

Por isso, ao projetar o hidrante de recalque deve ser considerado um engate com diâmetro compatível com o utilizado pelo Corpo de Bombeiros local.

### BARRILETES OU COLUNAS DE INCÊNDIO

Diferenciamos, inicialmente, o barrilete e a coluna de incêndio. Para abastecer o hidrante de água precisamos de canalizações resistentes que suportem a pressão da água numa vazão adequada. Assim, conforme Brentano (2004, p. 70), “as colunas de incêndio são as canalizações verticais que conduzem a água do reservatório superior ou inferior até os hidrantes ou mangotinhos localizados nos pavimentos.” Enquanto que o barrilete “é composto das canalizações de incêndio que saem das duas células do reservatório superior, ligando-se extremamente a ele e que alimentam as colunas de incêndio.” Barrilete também são canalizações dentro do sistema sob comando, mas com a função de fazer a ligação com as colunas de incêndio.

Essas canalizações seguem padrões característicos em barriletes e colunas de incêndio. Devem ser metálicas e fabricadas em cobre, ferro fundido ou aço galvanizado. Para a NBR 13714/2003 quando as canalizações forem instaladas de forma que fiquem aparentes devem ser, necessariamente, pintadas de vermelho. E quando estiverem enterradas deverão receber tratamento adequado, evitando a corrosão.

### BOMBAS DE INCÊNDIO

Para que a água chegue de maneira eficaz aos pontos de tomada de água da instalação é preciso que sejam garantidos o volume e a qualidade, com vazão e pressão

mínimas, conforme estabelecido por normas. Segundo Brentano (2004, p. 223), uma instalação hidráulica de combate a incêndios deve atender duas condições:

- Suprimento de água confiável com volume mínimo predeterminado e permanente, e um mínimo de qualidade para não obstruir os dispositivos e equipamentos da instalação;
- Pressão mínima para que possa produzir a vazão mínima preconizada pela norma para o ponto mais desfavorável da instalação. Geralmente, é utilizado um sistema de bombas para realizar essa tarefa.

Para compor o sistema sob comando junto com os hidrantes ou mangotinhos e garantir esse suprimento de água, usa-se um reservatório exclusivo para a reserva de incêndio e um sistema de bombas de acordo com a classe de risco da edificação.

Conforme Brentano (2004, p. 223), um sistema de bombas é composto por:

- Um ou dois reservatórios;
- Grupo motor bomba;
- Canalizações de sucção e de recalque;
- Dispositivos, acessórios, conexões.

A finalidade do grupo motor-bomba é fornecer energia para que a água vença o desnível geométrico total e as perdas de carga no trajeto. Esses dois fatores correspondem à altura manométrica que “representa a altura teórica ou virtual que a água deve vencer com a energia recebida do grupo motor-bomba.” (BRENTANO, 2004, p. 223).

Para que a água seja transportada de um ponto a outro numa instalação hidráulica de combate a incêndio é preciso fornecer meios mecânicos, para tanto as bombas devem estar acopladas a motores elétricos ou de combustão interna (diesel ou gasolina) ou a uma combinação entre os dois meios.

O acionamento do sistema motor-bomba pode ser, de acordo com Brentano (2004):

- **Manual;**
- **Por chave de fluxo:** acionada pelo escoamento da água;
- **Por pressostato:** acionado pela queda de pressão na rede com início do escoamento da água.

O grupo motor-bomba deve ser instalado em local apropriado, denominado de casa de bombas, protegido da possibilidade de incêndio e de outros danos. O piso deve ter declividade que possibilite a drenagem da água que, eventualmente, vazar. (BRENTANO, 2004).

## MOTORES ELÉTRICOS

Para que o motor da bomba funcione é preciso que haja fonte de energia garantida. Essa fonte será fornecida pela concessionária ou por um gerador de energia a diesel,

para o caso de faltar energia da concessionária ou por estar em local precário, insuficiente ou não confiável (BRENTANO, 2004).

Os motores elétricos, de acordo com Brentano (2004, p. 237), devem ser identificados com as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- Tipo;
- Modelo;
- Número de série;
- Potência em CV ou HP;
- Rotações por minuto sob a tensão nominal;
- Tensão de entrada em volts;
- Corrente de funcionamento em amperes;
- Frequência em hertz.

A identificação é obrigatória e permite que possa ser feita uma troca de bomba em caso de falha. Permite também que em caso de ausência de projeto de prevenção de incêndio possa ser verificada a pressão de água que chegará até o hidrante. (NASCI-MENTO, 2013).

### MOTORES A COMBUSTÃO INTERNA

Quando há falha da bomba elétrica, o indicado é que se utilize a bomba a combustão interna. E que seja feita a sua instalação contando com a possibilidade de falha. Se a falha houver na bomba elétrica, o sistema poderá operar normalmente.

Os motores de combustão interna usados para acionar as bombas de incêndio são a diesel. Podem ser acionados em partida manual ou automática.

“Na partida automática a energia é fornecida por baterias com recarga automática, suprimindo sempre com pelo menos dois jogos de baterias e na partida manual o acionamento é realizado por meio de manivela.” (BRENTANO, 2004, p. 238).

O motor deve ser refrigerado por água ou por ar, por meio de radiador ou ventilador não sendo permitido o ar comprimido.

Junto ao motor de combustão interna deve haver um tanque de óleo diesel com capacidade para estocar combustível pelo mínimo de 8 horas (BRENTANO, 2004) e localizado no interior da casa de bombas. A NBR 10897/1990 recomenda que além do tanque de combustível ligado ao motor haja uma reserva adicional na propriedade.

### MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

As verificações são essenciais para garantir o bom funcionamento do grupo motor-bomba. Devem ser realizadas inspeções, testes e manutenções de rotina. Como comenta Brentano (2004, p. 242) “ter-se uma instalação hidráulica de combate ao

incêndio bem projetada e executada, sem ter, após, um programa de procedimentos de inspeção, teste e manutenção rigorosamente observado é um contra-senso.” Vejamos a caracterização dessas verificações:

• **Inspeções de rotina:** a função é verificar se o grupo motor-bomba está em condições operacionais e livres de danos físicos. Recomenda-se que seja realizada semanalmente. O que se deve verificar? (Quadro 2).

Quadro 2 - Inspeção de motor bomba

| Item | Verificações                                                                                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Possíveis vazamentos                                                                                                                               |
| 2    | Posição da válvula de bloqueio das canalizações de sucção e de recalque                                                                            |
| 3    | Leitura dos manômetros                                                                                                                             |
| 4    | Nível de água do reservatório                                                                                                                      |
| 5    | Condições do sistema elétrico                                                                                                                      |
| 6    | Condições do painel de instrumentos de controle dos motores                                                                                        |
| 7    | Nível de tanque de combustível do óleo do Carter, da água de resfriamento e dos eletrólitos das baterias do motor de combustão interna, se houver. |

Fonte: Nascimento (2013), adaptado de Brentano (2004, p. 242).

**Teste:** visa a assegurar que as operações manuais e automáticas ocorram normalmente quando acionadas, de acordo com o projeto. No teste pode ser detectado aquilo que nas inspeções não foi identificado. Sugere-se que sejam feitos semanalmente e anualmente.

Nos testes semanais os motores devem ser acionados com partida automática, sem vazão de água com os seguintes tempos de funcionamento, conforme indica Brentano (2004):

- Motores elétricos: 10 minutos;
- Motores de combustão interna: 30 minutos.

Durante o teste (Quadro 3) anotar: as leituras de pressão nos manômetros das canalizações de sucção e recalque, a pressão de partida da bomba e outras relevâncias.

Quadro 3 - Teste de Motor Bomba Semanais

| Item | Verificações                                                           |
|------|------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Ruídos estranhos                                                       |
| 2    | Vibrações anormais                                                     |
| 3    | Superaquecimento                                                       |
| 4    | O tempo que o motor elétrico leva para acelerar até a velocidade total |
| 5    | O tempo que o motor a diesel leva para entrar em funcionamento         |
| 6    | O tempo que o motor a diesel leva para atingir a velocidade contínua   |

Fonte: Nascimento (2013), adaptado de Brentano (2004, p. 243).

Nos testes anuais deve ser realizado um teste de desempenho de cada grupo motor-

-bomba com as vazões nominais mínimas e máximas, através do controle da quantidade de água descarregada por dispositivos de testes.

Conforme Brentano (2004, p. 243), “a vazão máxima para uma bomba de incêndio é 150% da sua vazão nominal e a vazão mínima corresponde à vazão nula.”

• **Manutenção:** é indicada a manutenção preventiva, conforme as recomendações dos fabricantes. Os motores devem ser mantidos limpos, secos e bem lubrificados. Baracury Neto (1992 apud BRENTANO, 2004, p. 243) indica para a manutenção anual (Quadro 4):

Quadro 4 - Manutenção de Motor Bomba Anual

| Item | Verificações e ações                                                                                                                 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Tirar o conjunto giratório da bomba e anotar eventuais desgastes.                                                                    |
| 2    | Fazer uma limpeza completa no motor e nas partes internas da bomba.                                                                  |
| 3    | Examinar as distâncias ou intervalos entre os anéis de desgastes.                                                                    |
| 4    | Limpar a tubulação de passagem de água para lubrificação das gaxetas.                                                                |
| 5    | Verificar o estado do acoplamento, medindo a folga                                                                                   |
| 6    | Substituir as gaxetas.                                                                                                               |
| 7    | Substituir o óleo ou graxa de lubrificação nos mancais                                                                               |
| 8    | Limpar a válvula de retenção e inspecionar e limpar a válvula de pé.                                                                 |
| 9    | Fazer um teste de capacidade da bomba e medir a altura dinâmica total da aspiração e da descarga, verificando o estado da tubulação. |
| 10   | Anotar os resultados e compará-los com os ensaios anteriores.                                                                        |

Fonte: Nascimento (2013), adaptado de Brentano (2004, p. 243).

É importante salientar que essas avaliações devem ser feitas por pessoas treinadas para esse fim e que apresentem dados confiáveis.

## ABRIGOS OU CAIXAS DE INCÊNDIO

Para acondicionar as mangueiras de incêndio utilizada nos sistemas sob comando deve haver, ao lado dos hidrantes, os chamados abrigos ou caixas de incêndio.

Esses são compartimentos embutidos ou aparentes fixados nas paredes ou colunas, dotados de porta, destinados a abrigar e proteger contra intempéries, vandalismo e danos diversos, as tomadas de incêndio e os demais equipamentos como mangueiras de hidrantes, carretéis com mangotinhos, esguichos, etc., usados no combate a incêndios. (BRENTANO, 2004, p. 75).

Além disso, devem atender às exigências das legislações municipais e estaduais e, no seu interior, disponibilizar os equipamentos necessários ao combate. A área externa das caixas de incêndio deve estar sinalizada com a palavra hidrante, também com sinalização com placas indicativas de hidrante.

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

A NBR 13714/2003 estabelece as seguintes características para os abrigos:

- Ser confeccionados em metal, madeira, fibras sintéticas ou vidro, fixados nas paredes ou colunas quando aparentes, ou em alvenaria e, ainda, ou concreto quando embutido;
- Ter portas que podem ser de vidro, metálicas ou de fibras sintéticas. Quando metálicas ou de fibras sintéticas devem ter amplo visor de vidro, com a palavra "incêndio" em destaque, na cor vermelha;
- Ter fechamento por meio de trinco;
- Os abrigos devem ser pintados na cor vermelha;
- Ter sinalização indicativa sobre sua localização e restrição de uso do espaço em seu entorno;
- Ter apoio ou fixação própria, independente da canalização que abastece a tomada de incêndio;
- Ser secos, com aberturas para ventilação;
- Ser usados para abrigar, exclusivamente, equipamentos de incêndio.

Os abrigos de mangueiras devem estar localizados de forma protegida de áreas que ofereçam risco para o combatente em caso de incêndio.

#### DIMENSÕES DOS ABRIGOS DE INCÊNDIO

A NBR 13714/2003 não determina as dimensões mínimas para os abrigos de incêndio, porém as normas estaduais e municipais estabelecem os padrões para seu tamanho. Geralmente, dimensionadas pelas normas conforme o diâmetro das mangueiras e comprimento. E o dimensionamento do abrigo é de acordo com a saída de água, se é uma ou duas no hidrante.

Segundo Brentano (2004), mangueiras com uma saída devem atender os seguintes requisitos (Tabela 2):

Tabela 2 - Dimensões Mínimas das Mangueiras para uma Saída

| Sistema     | Tipo | Largura (cm) | Altura (cm) | Profundidade (cm) |
|-------------|------|--------------|-------------|-------------------|
| Mangotinhos | 1    | 60           | 90          | 30                |
| Mangueiras  | 2    | 45           | 75          | 17                |
| Mangueiras  | 3    | 60           | 90          | 17                |

Fonte: Nascimento (2013), adaptado de Brentano (2004, p. 75).

Já para mangueiras com duas saídas, as dimensões mínimas estabelecidas são (Tabela 3):

Tabela 3 - Dimensões Mínimas das Mangueiras para uma Saída

| Sistema    | Dimensões mínimas do abrigo |             |                   |                   |
|------------|-----------------------------|-------------|-------------------|-------------------|
|            | Largura (cm)                | Altura (cm) | Profundidade (cm) | Profundidade (cm) |
| Mangueiras | 60                          | 90          | 20                | 30                |
| Mangueiras | 90                          | 120         | 20                | 17                |

Fonte: Nascimento (2013), adaptado de Brentano (2004, p. 76).

Ao dimensionar um abrigo para incêndio é preciso considerar o comprimento máximo de mangueira que estará acondicionada dentro desse abrigo. As tabelas servem para apoiar a escolha do abrigo adequado em conformidade com a norma municipal ou estadual aplicada para a localização da empresa. É essencial que seja no mínimo com as dimensões indicadas, mas que se considerem as variações entre fabricantes (NASCIMENTO, 2013).

### EQUIPAMENTOS MÍNIMOS NOS ABRIGOS DE INCÊNDIO

Dentro do abrigo de incêndio alguns equipamentos, além das mangueiras de incêndio, são obrigatórios. Um deles é a chave storz ou chave de mangueira, peça metálica utilizada para facilitar os acoplamentos e desacoplamentos das mangueiras, quando, por motivo de pressão, a força física do bombeiro não for suficiente (NASCIMENTO, 2013).

Quadro 5 - Equipamentos Mínimos no Abrigo de Incêndio

| Equipamentos                                     | Tipos de sistemas |     |     |
|--------------------------------------------------|-------------------|-----|-----|
|                                                  | 1                 | 2   | 3   |
| Um ou dois lances de 15m de mangueiras flexíveis | Não               | Sim | Sim |
| Mangueira semirrígida, de 20m ou 30m             | Sim               | Sim | Não |
| Esguichos                                        | Sim               | Sim | Sim |
| Uma chave para mangueira, do tipo engate rápido  | Não               | Sim | Sim |

Fonte: Nascimento (2013), adaptado de Brentano (2004, p. 76).

### SINALIZAÇÃO

A sinalização serve de apoio para que os hidrantes ou mangotinhos sejam, facilmente, localizados em caso de incêndio. Segundo Brentano (2004, p. 95), “o material das sinalizações pode ser rígido ou maleável, com boa resistência mecânica, constituído por placas em chapa metálica, material plástico ou outro material semelhante.” A pintura de fundo deve ser vermelha e as letras ou pictogramas em cor branca ou amarela em tinta atóxica e não radioativa.

Deve ser, ainda, prevista, conforme as normas estaduais, a pintura de piso sinalizando, da área em que está fixado o hidrante e da indicação de que em determinada área não poderá haver depósito de materiais. Isso garantirá a desobstrução e o acesso em caso de emergência.

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Inspecionar e criar uma programação anual de ações para verificar se o funcionamento está adequado favorecerá a eficácia do uso do sistema de combate ao incêndio em caso de sinistro.

Tudo bem sinalizado para o reconhecimento dos leigos e da equipe de combate. Extintores e hidrantes jamais devem ter sua área de movimentação obstruída ou utilizada como depósito de materiais. As áreas de bombas de incêndio não podem ser trancadas. Os abrigos para mangueiras devem conter as mangueiras, os esguichos, as

chaves storz e enroladas ou dobradas, de forma a facilitar o uso rápido na ocasião do combate ao foco inicial de incêndio até a chegada da equipe do Corpo de Bombeiros (NASCIMENTO, 2013).

A partir disso, no próximo tema, estudaremos sobre o suprimento de água e sobre reservatórios, conforme as características estruturais da edificação.

## 4

TEMA

## Reservatórios

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Caro aluno, quando o fogo se transforma em incêndio e torna-se de grande proporção o principal agente extintor que abastece o sistema sob comando é a água. Esta serve para atacar o incêndio diretamente e para garantir o rescaldo de áreas vizinhas, de forma a confinar o incêndio. Mas, onde acondicionamos esse volume de água? De que maneira garantir que haja água suficiente para o combate ao incêndio? (NASCIMENTO, 2013). São essas repostas que você encontrará neste tema. Assim, como esperamos que, ao concluí-lo, você saiba optar por um reservatório de material adequado, posicionado coerentemente e dimensionado para garantir a Reserva Técnica suficiente para o combate a ser executado por equipe da brigada de incêndio até que o Corpo de Bombeiros local assuma e controle da situação.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

O Sistema Preventivo de Incêndio por hidrantes ou mangotinhos necessita de água e para que seja abastecido e para garantir esse abastecimento é preciso um recipiente adequado para suportar o peso da água e o volume necessário conforme cálculo. Esse compartimento é chamado de reservatório (NASCIMENTO, 2013), utilizado em sistemas pode ser específico para essa finalidade ou com reserva garantida para o consumo da empresa e para o uso em caso de incêndio.

Um sistema de reservação “é composto por reservatório, que pode ser do tipo elevado, no nível do solo, semi-enterrado ou enterrado e tem como função reservar um volume de água destinado exclusivamente ao combate de incêndio.” (SEITO et al., 2008, p. 236).

Segundo a norma brasileira, NBR 5626 (1998 apud BIAZIN; FORTES, 2010, p. 2):

[...] os reservatórios elevados com capacidade de armazenamento superior há 4.000 litros devem possuir parede divisória (septos), ou seja, dois compartimentos, objetivando a distribuição contínua do fornecimento de água potável nas edificações residenciais quando dos períodos de higienização dos mesmos.

A compartimentação é necessária para que, em caso de limpeza, enquanto uma é limpa, a outra supra de água o sistema de combate ao fogo.

### MATERIAL DOS RESERVATÓRIOS

Os materiais em que são fabricados podem ser de concreto armado, metálico, de

fibrocimento, de polietileno e outro que possua resistência para suportar a pressão da água em sua superfície e também ao calor ou ao fogo, aos choques mecânicos e às intempéries. Devem ser hermeticamente fechados e possuir compartimentos para permitir a limpeza e a manutenção de uma célula enquanto a outra supre de água a edificação e o sistema de combate a incêndio (BRENTANO, 2004).

Segundo Brentano (2004, p. 55), os reservatórios de materiais não resistentes ao fogo ou calor, como os de fibra de vidro, são preferencialmente, usados para reservatórios subterrâneos e “do lado de fora do solo, afastados da projeção da edificação e devidamente protegidos por barreiras incombustíveis ou resistentes ao calor por pelo menos, duas horas.”

Ao projetar um reservatório, este deve estar a uma distância segura caso ocorra incêndio em edifícios vizinhos, possibilitando a sua utilização (BRENTANO, 2004).

Vejamos as canalizações indicadas no reservatório:

- **Canalização de alimentação:** acesso da água ao reservatório, oriundo do sistema de abastecimento de água local;
- **Canalização da água para consumo:** que atende ao consumo de água da edificação;
- **Canalização de água para incêndio:** atende ao sistema de incêndio projetado e, conforme a NBR 13714/2000, a velocidade de escoamento não deve ultrapassar 5,0 m/s;
- **Canalização extravazora ou ladrão:** com um diâmetro comercial superior ao diâmetro da canalização de alimentação;
- **Canalização de limpeza ou drenagem:** recomenda-se um diâmetro de 50 mm (2”), mas não há determinação prevista em norma. Essa canalização pode ser ligada à canalização extravazora, adotando-se esse diâmetro;
- **Canalização de ventilação:** protegida com tela ou chapa perfurada, resistente à corrosão. O diâmetro deve ser uma vez e meia maior que o diâmetro da canalização de alimentação.

## FORMAS DOS RESERVATÓRIOS

Conforme Brentano (2004), os reservatórios de concreto armado têm, normalmente, forma prismática retangular, os metálicos têm forma cilíndrica e os de fibra de vidro são tronco-cônicos. Porém, a forma do reservatório variará de acordo com a concepção arquitetônica, com o espaço disponível e conforme o volume de reserva técnica de incêndio (RTI) dimensionada.

Todo reservatório deve possuir abertura de acesso ao seu interior, para inspeção e manutenção, localizada na laje de cobertura e “com dimensão mínima de 60cm de lado ou de diâmetro ou numa das paredes laterais com altura mínima de 80cm.” (BRENTANO, 2004, p. 56).

As tampas das aberturas de acesso não devem permitir entrada de roedores, água de chuva, poeira, com vedação perfeita por meio do assentamento sobre uma camada de borracha esponjosa, tipo neoprene ou similar (BRENTANO, 2004). Indica-se um espaçamento mínimo de 30cm entre a cota de água do interior do reservatório e a face inferior do teto da laje de cobertura quando o acesso for por cima. Quando o acesso for lateral o espaço livre indicado é de 80cm.

Em reservatórios de concreto armado os cantos internos devem ser arredondados ou chanfrados de 45°, e as paredes devem ser escovadas, o que facilita a limpeza interna periódica.

## CAPACIDADE DOS RESERVATÓRIOS

A Reserva Técnica de Incêndio (RTI) deve ser garantida, porém os reservatórios podem ser construídos para uso misto com volume de água para consumo e reserva técnica de incêndio. Mesmo que seja um reservatório para ambos os usos, a RTI é exclusiva para o uso em caso de incêndio. Quando o reservatório for de uso misto, distribui-se da seguinte forma:

a) Reserva técnica de incêndio localizada no reservatório superior:

- **Capacidade do reservatório superior:** 40% ou 1/3 do volume diário de água para consumo, mais a RTI;
- **Capacidade do reservatório inferior ou de sucção:** 60% ou 2/3 do volume diário de água para consumo.

b) Reserva técnica de incêndio localizada no reservatório inferior ou de sucção:

- **Capacidade do reservatório superior:** 40% ou 1/3 do volume diário de água para consumo;
- **Capacidade do reservatório inferior ou de sucção:** 60% ou 2/3 do volume diário de água para consumo, mais a RTI.

Toda norma estadual ou municipal é baseada nas legislações vigentes no país. Como exemplo, temos a praticada para o estado de Santa Catarina, mas é importante que, ao dimensionar o reservatório, o projetista verifique a norma do corpo de bombeiros do local onde está instalada a edificação.

Segundo a NSCI/94, do Estado de Santa Catarina, quando o reservatório for enterrado a reserva de incêndio deve ser calculada para, pelo menos, o dobro do reservatório, elevado para todas as classes de risco. No art. 480, da NSCI/94, indica-se que “[...] a capacidade do reservatório de água deve permitir e manter uma descarga de água para o maior risco isolado nos valores de projeto de vazão e pressão por um tempo mínimo de 30 (trinta) minutos”. Em edificações de risco leve, a reserva técnica mínima a ser garantida deve ser de 5m<sup>3</sup>.

Conforme Brentano (2004), para classe de risco leve é exigida menor pressão, vazão e volume de água para a RTI, o reservatório pode ser localizado no topo da edificação e, se necessário, para atender a pressão requerida em cálculo, deve haver bombas de

reforço ao lado do reservatório. O cálculo da RTI é dado segundo a NBR 13714/2000, por meio da fórmula:

$$V = Q \times t$$

Onde:

**V** - volume da RTI em m<sup>3</sup> ou l (litros)

**Q** - vazão de duas saídas de água com uso simultâneo em l/ min ou m<sup>3</sup>/s

**T** - tempo mínimo de descarga a plena carga, considerando 60 minutos para sistema de mangotinhos e hidrantes tipo 2 e 30 minutos para sistema de hidrantes tipo 3.

Segundo a NBR 13714/2000, a RTI tem função de dar o primeiro combate a incêndio, devendo ser considerado no cálculo um dimensionamento maior do que solicitado em normas, sobretudo, considerando a distância da edificação do corpo de bombeiros local.

### RESERVATÓRIO SUPERIOR OU ELEVADO

Se o abastecimento de água para o sistema preventivo de incêndio for feito por ação da gravidade, deve-se usar o reservatório elevado. Conforme indica Brentano (2004, p. 61), “[...] os reservatórios elevados devem estar numa cota ou altura para que as pressões sejam suficientes para atender as vazões mínimas requeridas por lei ou norma”.

Se a cota do reservatório não for suficiente são instaladas bombas de reforço. Contudo, é preciso analisar a situação mais desfavorável hidráulicamente, podendo ser considerada a cota do nível do piso ou da face superior da canalização quando sai da parede lateral e é medida até a tomada de incêndio do hidrante mais próximo. (BRENTANO, 2004).

É essencial considerar que reservatórios elevados, quando em topos de prédios, precisam ser protegidos contra descargas elétricas através de para-raios eficientes, segundo as orientações da NBR 5419/2001.

### RESERVATÓRIO INFERIOR OU DE SUCÇÃO

Em algumas situações pode-se usar o reservatório inferior ou de sucção para armazenar a reserva técnica de incêndio (RTI) e se for utilizado em conjunto um reservatório superior, este deve ser usado somente para a água de consumo. (BRENTANO, 2004). A alternativa de uso de reservatório inferior deve ser escolhida, de acordo com Brentano (2004), caso:

- O volume for elevado e a pressão exigida tornar inviável o uso do reservatório elevado, econômica e tecnicamente;
- O projeto arquitetônico não seja adequado esteticamente ou há limitações de altura no Plano Diretor da cidade;
- Estruturalmente, a carga exercida na edificação seja aumentada.

Conforme a localização do reservatório inferior, em relação ao nível do solo, há consequências relativas ao cálculo. Vejamos o que relaciona Brentano (2004):

- **Com o fundo acima do nível do solo:** posição mais interessante, pois as bombas funcionam com sucção positiva ou afogada. A manutenção e o controle são facilitados pela acessibilidade;
- **Com o fundo no nível do solo:** algumas normas municipais ou estaduais não permitem essa posição, mas é prevista na NBR 13714/2000. Nessa posição as bombas são consideradas afogadas;
- **Semienterrado:** nessa posição o sistema de bombas funciona sob condição de sucção negativa. As paredes do reservatório devem ser de concreto ou de alvenaria e possuir um sistema eficiente de drenagem natural ou mecânica. O acesso deve ser por meio de escada do tipo marinheiro. O nível de face externa superior da cobertura do reservatório deve estar, no mínimo, a 20 cm do nível do piso do pavimento acima do reservatório;
- **Subterrâneo:** Pode ser de concreto armado, metálico, de plástico ou fibra de vidro, desde que protegido de corrosão e impermeabilizado adequadamente. E, se de plástico ou fibra de vidro, deixar espaço de 30 a 40 cm entre as paredes e o fundo de reservatório, preenchendo-se com cascalho, brita ou areia.

A NBR 13714 (2000) indica que pode ser feito o uso de poços de sucção para os reservatórios inferiores. Esses poços servem para que não se formem vórtices e, conseqüentemente, entrada de ar na canalização de sucção da bomba (BRENTANO, 2004).

## RESERVATÓRIO NATURAL

Reservatórios naturais podem ser ocupados com finalidade de reserva de incêndio, sendo considerados como naturais: rio, açude, lago ou piscina desde que atendam às seguintes condições:

- Na sucção haja dispositivo retentor de detritos;
- O acesso à reserva de água seja através de área comum;
- Seja fixado em lugar visível aviso, indicando tratar-se de uma reserva técnica de incêndio (BRENTANO, 2004, p. 68).

As piscinas devem estar sempre cheias. Nos rios e lagos deve haver câmaras de decantação que retenham a sujeira com ralos ou crivos, com controle através de adufas, com telas ou placas de metal que tenham as sujeiras maiores.

A NBR 13714 (2000, p.13) apresenta que “a câmara de decantação deve ter as mesmas dimensões da câmara de sucção.” De modo a atender cada bomba de incêndio e ser alimentada por uma câmara de decantação.

A canalização de adução deve ter declividade de 0,8% no sentido da câmara de decantação e essas câmaras devem ser isoladas para que seja realizada a limpeza e a manutenção.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Podemos ter um sistema sob comando eficiente, mas sem a água necessária reservada, nesse caso, o combate ao incêndio será ineficaz. (NASCIMENTO, 2013). Assim, aprendemos a dimensionar o volume de água mínimo para suprir o abastecimento ao Sistema de Hidrantes. Neste tema, vimos também como garantir a reserva técnica de incêndio (RTI) e sobre as diferenças entre tipos de reservatórios.

# 5

TEMA

## Inflamáveis e Explosivos

Sumário

## APRESENTAÇÃO

Complementando nosso estudo exploraremos, no tema 5, o risco de inflamáveis e explosivos. A partir disso, refletiremos sobre a necessidade de identificar a inflamabilidade e o ponto de fulgor. Discutiremos, ainda, sobre a importância de, ao depositar elementos inflamáveis ou explosivos, tomar providências preventivas com relação à operacionalidade e aos distanciamentos de riscos.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Em indústrias ou comércios é comum o uso de produtos inflamáveis e, até mesmo, situações que possam provocar uma atmosfera explosiva. Quando se conhece o processo, são tomadas as medidas de isolamento de risco e de prevenção adequadas, porém, quando esse risco é desconhecido, a suscetibilidade de que ocorra um sinistro de grandes proporções é maior (NASCIMENTO, 2013).

Os produtos inflamáveis podem estar depositados na área interna ou externa das empresas para uso no processo produtivo ou mesmo para consumo da produção, como é o caso das Centrais de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e bombonas de produtos químicos. (NASCIMENTO, 2013).

Há explosões que podem ser decorrentes de processos químicos em indústrias ou de efeito físico, como quando ocorre o aquecimento na parte externa de um recipiente até atingir uma sobre-pressão. Esse tipo de explosão é conhecido como BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*), como exemplo, temos as caldeiras.

## TIPOS DE INFLAMÁVEIS

Substâncias inflamáveis, conforme descreve Garmatter Neto (1999), ao serem incendiadas por uma fonte de ignição continuam queimando mesmo quando ocorre a retirada dessa fonte, portanto, são substâncias e materiais combustíveis. Como exemplo, podemos citar a madeira, o papel, a gasolina, dentre outros.

Conforme a PNB 216, da ABNT, há uma classificação para as substâncias inflamáveis em 3 (três) classes:

- Classe I – líquidos que possuem ponto de fulgor inferior a 37,8°C;

- Classe II – líquidos que possuem ponto de fulgor igual ou superior a 37,8°C a 60°C;
- Classe III – líquidos que possuem ponto de fulgor igual ou superior a 60°C.

Na NR 20, do Ministério do Trabalho e Emprego, é definido o que é líquido combustível e líquido inflamável. Assim, o primeiro é todo aquele que possua ponto de fulgor igual ou superior a 70°C e inferior a 93,3°C. Enquanto que o segundo é todo aquele que possua ponto de fulgor inferior a 70°C e pressão de vapor que não excede a 28 kgf/cm<sup>2</sup> absoluta a 37,7°C.

“O intervalo de inflamabilidade compreende as concentrações de um vapor em mescla com o ar, capazes de entrar em ignição.” (GARMATTER NETO, 1999, p. 11).

A esses limites são dados os nomes de limite inferior e superior de inflamabilidade.

- **Limite inferior de inflamabilidade (LIE):** é a concentração mínima de vapor combustível em uma mistura com o ar abaixo do qual não se produz ignição.
- **Limite superior de inflamabilidade (LSE):** é a concentração máxima de vapor combustível em uma mistura com o ar acima do qual não se produz ignição.

Para determinar o LIE e LSE de uma composição de mistura de substâncias presentes no ambiente adota-se a fórmula de *Le Chatelier*:

$$\text{LIE ou LSE} = 100 / [ P1/N1 + P2/N2 + \dots + Pn/Nn ]$$

Onde:

**LIE ou LSE** – Limite inferior ou superior de inflamabilidade ou explosividade

**Pn** – percentual do gás presente

**Nn** – limites inferiores ou superiores do gás



#### Exemplo

Vejam um exemplo aplicado aos componentes do GLP (NASCIMENTO, 2013):

Propano 60% LIE 2,0% LSE 9,5%

Butano 40% LIE 1,5,0% LSE 8,5%

$$\text{LIE} = 100 / [ 60/2 + 40/1,5 ] = 1,76\%$$

$$\text{LSE} = 100 / [ 60/9,5 + 40/8,5 ] = 9,07\%$$

Percebemos, então, a importância de construir instalações que ofereçam segurança quando tratamos de inflamáveis. Em muitas edificações existe o GLP, logo uma central de GLP segue as diretrizes da NBR 13932/1997, e como modelo apresentamos,

na tabela 4, com as recomendações constantes na NSCI/1992 do Estado de Santa Catarina.

O detalhe construtivo da Central de GLP deve atender às seguintes características de afastamento mínimo da edificação:

Tabela 4 - Afastamento central de GLP

| Quantidade de GLP  | Afastamento mínimo |
|--------------------|--------------------|
| de 91 Kg a 179 Kg  | 0,50 m             |
| de 180 Kg a 359 Kg | 1,00 m             |
| de 360 Kg a 539 Kg | 1,50 m             |
| de 540 Kg a 719 Kg | 2,00 m             |
| de 720 Kg a 899 Kg | 2,50 m             |

Fonte: NSCI (1992).

A Central de GLP não poderá ser construída com um afastamento menor que 1,50m de fossos ou ralos de escoamento de água ou esgoto, caixas de rede de luz e telefone, caixa ou ralo de gordura ou ventilação.

Os abrigos deverão ter altura mínima de 1,80m, medida na parte mais baixa do teto e largura mínima de 0,90m (NSCI/1992). Quando houver trânsito de veículos próximo à área de GLP é preciso prever uma mureta de abalroamento construída em material que possua resistência a possíveis impactos. E, ainda, deve-se respeitar as normas quanto ao número de extintores necessários, tendo em vista a quantidade de GLP armazenado. Placas sinalizando os riscos referentes ao GLP devem ser fixadas em local de fácil visualização.

Quando acondicionados em tanques, os líquidos inflamáveis precisam atender as distâncias de segurança mínimas específicas. E o local, conforme o nível do terreno, recebe uma classificação, sendo:

- **Tanques elevados:** são os que se encontram acima do nível do solo;
- **Tanques de superfície:** são os que têm a base apoiada diretamente sobre a superfície do terreno;
- **Tanques semienterrados:** estão abaixo do nível do solo;
- **Tanques subterrâneos:** estão sob a superfície do terreno.

Líquidos inflamáveis depositados em bombonas ou outros materiais dentro das edificações também respeitam empilhamento máximo e cuidados construtivos para que haja resistência das paredes, piso e forro em caso de incêndio. Em todos os casos de armazenamento de inflamáveis deve ser prevista a drenagem e as medidas preventivas para o caso de derrame ou vazamento. (NASCIMENTO, 2013).

## TIPOS DE EXPLOSIVOS

Garmatter Neto (1999) define explosão como o efeito produzido por uma expansão

violenta e rápida de gases. Esse processo acontece com uma transformação física ou química que segue, muitas vezes, de uma onda expansiva e da destruição dos materiais ou estruturas que o contém. As explosões ocorrem a partir de:

- Alterações químicas, tais como a detonação de um explosivo ou a combustão de uma mescla de ar e gás inflamável;
- Alterações físicas ou mecânicas, tais como a ruptura de uma caldeira;
- Alterações atômicas.

As explosões, conforme Garmatter Neto (1999), podem ocorrer por oxidação rápida, por decomposição e por liberação de pressão. Há, ainda, a explosão de combustíveis em estado pulverizado (explosões de pó).

Além do chamado BLEVE, citado na contextualização, quando gases combustíveis existentes no interior da fumaça são acumulados em ambientes pouco ventilados, podem entrar em combustão subitamente com a entrada de oxigênio no ambiente. A esse tipo de explosão chamamos de explosão de fumaça, *backdraft* ou *backdraugh* (SESTREM, 2010). Portanto, em ambientes sujeitos à fumaça, antes de fazer o combate, é indicado que se faça o escoamento da fumaça para, então, adentrar no ambiente. Explosão de fumaça pode, inclusive, provocar o colapso de estrutura.

Como identificar indícios de possibilidade de ocorrência de *blackdraft*? Conforme Sestrem (2010, p. 43), verifica-se:

- Presença de fumaça escura e densa, circulando ou saindo de qualquer abertura existente no ambiente;
- Presença de poucas chamas que se acendem e se apagam, próximas das aberturas;
- Movimento da fumaça de maneira pulsante, causado pela pressão elevada no interior do ambiente sinistrado;
- Vidros das janelas escurecidos com a presença de manchas provocadas pela condensação da fumaça;
- Portas e fechaduras quentes, aquecidas pelas altas temperaturas desenvolvidas no interior. Essa situação é detectada observando se a água aplicada sob a forma de pulsos de jatos de neblina sobre a porta evapora rapidamente;
- Emissão de sons semelhantes ao assobio ou rugidos provocados pela passagem da fumaça pelas frestas;
- Presença de óleo depositado nas molduras de janelas, impressão causada pela mistura de água e fuligem que são produzidos pela combustão.

O BLEVE “é a explosão em recipientes que contenham líquidos que decorrem do aumento da pressão nas superfícies externas destes recipientes provocados por aquecimento e fervura do líquido.” (SESTREM, 2010, p. 39). Quando a resistência do recipiente é ultrapassada, surgem fissuras e o vapor é liberado de forma violenta, fato que pode ser potencializado se não houver inspeção, manutenção e se o recipiente já conter falhas e danos na estrutura. O BLEVE pode ocorrer em recipientes com qual-

quer líquido, mesmo que não sejam inflamáveis.

Há deflagrações que são produzidas por poeiras que podem provocar explosões. Segundo Garmatter Neto (1999) todos os pós originários de substâncias orgânicas e de metais combustíveis, desde que estejam em suspensão e em quantidade adequada no ar ambiente, poderão entrar em combustão devido a qualquer fonte de ignição. E, então, ocorre a explosão.

As poeiras explosivas podem ser de alumínio ou de produtos orgânicos como grãos, pesticidas, açúcar, produtos farmacêuticos, plásticos, leite em pó, serragem (SESTREM, 2010). A ocorrência da explosão de pós depende de fatores como:

- **Tamanho das partículas de pós em suspensão** - a explosividade é maior quanto menor for o tamanho das partículas;
- **Umidade** – quanto menor a umidade, maior será o risco de explosão;
- **Misturas híbridas** – pós-formados por partículas de diferentes materiais tendem a ter uma explosividade maior, podendo ser deflagrada com menos energia;
- **Tempo em suspensão** – o risco de explosão será maior, quanto mais tempo a poeira estiver em suspensão;
- **Concentração de oxigênio** – a maior facilidade em ocorrer a reação química da combustão está relacionada à maior concentração de oxigênio na mistura (SESTREM, 2010, p. 38).

Da mesma forma que os gases e os líquidos inflamáveis, as nuvens de pó para atingir um potencial de explosividade deverão apresentar concentrações definidas entre os limites inferior de explosividade (LIE) e o limite superior de explosividade. (LSE), dados pela relação da massa de pó por unidade de volume de ar (GARMATTER NETO, 1999). As explosões mais violentas ocorrem com concentrações ligeiramente superiores ao LIE.

As explosões de pós combustíveis, segundo estudo da *Factory Mutual Handbook*, nos EUA (GARMATTER NETO, 1999), têm ocorrido nos locais descritos na tabela 5, assim como as principais fontes de ignição.

Tabela 5 - Locais de explosões e fontes de ignição

| Locais                                    |     |
|-------------------------------------------|-----|
| Moinhos e trituradores                    | 40% |
| Elevadores transportadores e misturadores | 35% |
| Coletores de pós e silos                  | 15% |
| Secadores                                 | 10% |
| Principais fontes de ignição              |     |
| Faíscas mecânicas                         | 50% |
| Eletricidade estática, corte e solda      | 35% |
| Sobreaquecimento                          | 15% |

Fonte: GARMATTER NETO (1999).

Para evitar que a explosão de pó ocorra são indicadas medidas de prevenção como: impedir a formação de nuvens de pó; evitar a existência de fontes de ignição e inertizar o espaço onde possa se formar uma nuvem explosiva.

A prevenção de formação de nuvens de pó consiste na atuação na forma de manipulação do material; adoção de sistemas de extração e eliminação do pó em suspensão e adequação das plantas e dimensões dos espaços de armazenamento (GARMATTER NETO, 2010).

Quanto à atuação nas fontes de ignição, a verificação no local deve ser realizada periodicamente, levando-se em conta a manutenção de equipamentos, os procedimentos, a manipulação e a forma de armazenagem.

Conforme análise do contexto da área de risco é indicada a inertização dos espaços passíveis de explosão pela introdução de gases inertes e não reativos com o produto armazenado. Segundo Garmatter Neto (2010, p. 21), “os gases mais utilizados são o CO<sub>2</sub> e o Nitrogênio”.

Caso ocorra a explosão de pó, é necessário que se tomem medidas de combate que consistem em: confinar o volume em que se possa desenvolver a explosão; isolar os espaços onde possa se desenvolver a explosão; criar meios de ventilação que alivie as pressões produzidas pela explosão e suprimir a explosão automaticamente, uma vez iniciada.

A aplicação do agente extintor para suprimir a explosão “deve ocorrer em alta velocidade (milissegundos) nebulizando os agentes supressores de forma a ocupar todo o espaço a proteger” (GARAMATTER NETO, 2010, p. 23). Aproveita-se a diferença de velocidade da reação do dispositivo de supressão (detonação) e a velocidade da reação da mistura pó-ar (deflagração).

## LEGISLAÇÃO

A normalização existente em Sistema de Combate a Incêndio (SCI) visa a evitar perdas humanas e também as patrimoniais em caso de sinistros relacionados ao incêndio. As diretrizes em norma que determinam como deve ser feito o armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis consta na NBR 7505/2000. Em construções e instalações comerciais e industriais são essas normas que devem ser seguidas (NASCIMENTO, 2013).

No território brasileiro cada corpo de bombeiros estadual tem sua legislação com diretrizes de como deve ser efetuada a instalação segura para inflamáveis e explosivos, essas diretrizes devem estar baseadas nas informações indicadas na NR 23, do Ministério do Trabalho e Emprego. Já as normas dos corpos de bombeiros tomam como base a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e são especificações de cada tema.

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) estabelece diretrizes na Norma Regulamentadora 20: Produtos Combustíveis e Inflamáveis; e na Norma Regulamentadora 19: explosivos.

As Normas Internacionais são seguidas por todos os países a partir das indicações da *National Fire Protection Association* (NFPA), assim cada país estabelece as suas normas locais. E padrões de gestão são determinados para SCI na *International Standard Organization* (ISO). (NASCIMENTO, 2013).

## BACIA DE CONTENÇÃO

Dentro da área de armazenamento de produtos perigosos como, por exemplo, líquidos inflamáveis ou combustíveis, o indicado em norma é que para evitar o derramamento inadequado seja construída uma bacia de contenção.

Por definição da NBR 7505 (2000, p. 3) “Bacia de Contenção é a área constituída por uma depressão, pela topografia do terreno ou, ainda, limitada por dique, destinada a conter eventuais vazamentos de produtos: a área interna da bacia deve possuir um coeficiente máximo de permeabilidade de  $10^{-6}$  cm/s, referenciado à água 20°C.”

Segundo a NSCI/1994, as bacias de contenção devem ter capacidade volumétrica no mínimo igual ao do tanque que contiver. Os diques de contenção poderão ser de terra, de chapas de aço, de concreto ou de alvenaria maciça, herméticos e suportar as pressões hidráulicas do dique cheio de líquido (NSCI, 1994).

Conforme a NBR 7505/2000, na instalação dos tanques devem ser consideradas as distâncias de segurança que são as compreendidas entre o costado do tanque e:

- O costado de um a outro tanque ou vaso de pressão;
- A parede externa mais próxima ou projeção da cobertura de uma edificação;
- A parte externa mais próxima de um equipamento fixo;
- O limite de propriedade;
- A base interna de um dique.

Essas medidas de segurança a serem aplicadas são:

- Distância mínima do costado de um tanque e a base interna do tanque de 1,5 m;
- Espaçamento entre tanques deve ser determinado a partir da tabela indicada na NBR 7505/2000, assim como as demais distâncias de segurança.

No agente extintor de incêndio, em locais sujeitos a derrame ou vazamento de produto ou onde o produto possa estar exposto à atmosfera em condições de operação, conforme indica a NBR 7505/2000, deve haver um sistema de lançamento de espuma, ou seja, um líquido gerador de espuma (LGE). A dosagem de LGE deve ser recomendada pelo fabricante e o reservatório de LGE protegido contra irradiação direta do sol.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Percebemos que os procedimentos no armazenamento de material inflamável e de explosivos seguem padrões de segurança no local. Além disso, as determinações

devem ser divulgadas aos trabalhadores por meio de normas internas da empresa, ordens de serviço e outros documentos que se fizerem necessários para garantir a segurança da área onde estão esses materiais, depositados ou em uso. (NASCIMENTO, 2013).

Diante disso, chegamos à conclusão de que cada incêndio possui um comportamento distinto, uma vez que o material envolvido é o responsável direto pela sua característica. Sabemos que é assim e que cada elemento possui um ponto de fulgor, um ponto de combustão e um ponto de ignição. Você já sabe diferenciar esses termos? Alguns fenômenos ocorrem em diferenciação dos incêndios com materiais combustíveis de outras classes e sugiro que você aprofunde seus estudos quando se tratar de espaços confinados e áreas com atmosferas explosivas, sempre procurando meios de proteger o trabalhador de situações que possam colocar a vida em risco.

## 6 TEMA

### Plano de Emergência e Rotas de Fuga

Sumário

#### APRESENTAÇÃO

Compreendemos que para não existir o risco é preciso que seja verificada a possibilidade de ocorrência de sinistros no ambiente da edificação. Aprendemos que a proteção e a prevenção devem ser instituídas nas empresas para evitar o incêndio.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO

É na Norma Brasileira, NBR 14276/99, da ABNT que são estabelecidas as diretrizes para o Programa de Brigada de Incêndio que são seguidas como roteiro em empresas, sejam elas comerciais ou industriais, e aplicadas às demais áreas. Os procedimentos compreendem que seja indicada uma equipe especializada para atendimentos em emergências relacionadas ao incêndio. (NASCIMENTO, 2013).

Não basta somente a existência de equipamentos de proteção contra incêndios ou um sistema bem projetado, as pessoas devem ser treinadas para reagir perante o inesperado. O papel do profissional de saúde e de segurança do trabalho é desenvolver habilidades nos trabalhadores e prepará-los para que reconheçam o início de incêndios ou indícios de eminente explosão, combatendo e chamando o socorro imediatamente, retirando de forma segura as pessoas das edificações. Ou seja, a meta principal no estabelecimento de planos de emergência e rotas de fuga é minimizar os prejuízos que possam ocorrer advindos de um sinistro (NASCIMENTO, 2013).

O êxito de um plano de emergência depende da participação generalizada e da organização e planejamento de treinamentos e atividades a partir do reconhecimento do ambiente e dos riscos inerentes.

#### LEGISLAÇÃO

Conforme Garmatter Neto (1999), a principal finalidade de um Plano de Emergência é preservar a vida humana, os objetivos gerais são evitar ou minimizar:

- Danos físicos e psíquicos às pessoas;
- Danos à propriedade;
- Paralisação da produção.

Por indicação de Gill e Leal (2008) é apresentada uma metodologia para a elaboração de um plano de emergência que consiste em (5) cinco passos:

- Estabelecimento de equipe;
- Análise dos riscos e da capacidade de combate aos incêndios;
- Desenvolvimento do plano de emergências;
- Implementação do plano;
- Gestão da emergência.

O Plano de Emergência contra incêndio segue os requisitos indicados na NBR 15219/2005.

Como citado, o Programa de Brigada de Emergência segue a NBR 14276/99, da ABNT, e, ainda, possui diretrizes citadas nas Normas Estaduais de Prevenção de Incêndio a partir do que é indicado na Norma Regulamentadora – NR 23 (2017). Portanto, todas as empresas seguem essas normas como base para dimensionamento das equipes de brigadistas.

Já, no que diz respeito às rotas de fuga, deve-se seguir a NBR 9077 - Saídas de Emergência. Norma essa que define os espaços ideais para o escape adequado das pessoas na ocasião do sinistro. Para a NBR 9077 (2001, p. 4) rota de fuga ou saída é:

Caminho contínuo, devidamente protegido, proporcionado por portas, corredores, *halls*, passagens externas, balcões, vestibulos, escadas, rampas ou outros dispositivos de saída ou combinações destes a ser percorrido pelo usuário, em caso de um incêndio, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto, protegido do incêndio, em comunicação com o logradouro.

Cabe ressaltar que as rotas de fuga devem ser projetadas de forma a garantir que haja o reconhecimento das mesmas no momento do pânico e estejam desobstruídas.

## BRIGADAS DE EMERGÊNCIA

Vejamos, inicialmente, um pouco da história de como surgiram as brigadas de emergência. Conforme Seito et al. (2008, p. 287), uma das primeiras organizações de combate ao fogo de que se tem notícia foi criada na Roma antiga, em 27 a.C. Um grupo conhecido como vigiles patrulhava as ruas para impedir incêndios e policiar a cidade. Nessa época, o fogo era um grande problema para os vigiles, que não possuíam métodos eficientes para sua extinção. Em 1666, na Inglaterra, existiam as brigadas de seguros contra incêndios, formadas por companhias de seguros, e criadas após um grande incêndio que ocorreu em Londres, o qual deixou milhares de pessoas desabrigadas. Essas brigadas surgiram para proteger a propriedade de seus clientes.

Comum em várias partes do mundo, o alarme de incêndio era dado pelos sinos das igrejas. No Brasil, as principais providências normativas ocorreram após grandes incêndios (SEITO et al., 2008).

A ação rápida do combate ao princípio de incêndio é proporcionada pela presença de pessoas treinadas, tanto no local de ocorrência de sinistros como nas empresas vizinhas.

Para a NBR 14726 (1999, p. 2), brigada de incêndio é definida como “grupo organizado de pessoas voluntárias ou não, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção, abandono e combate a um princípio de incêndio e prestar os primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida.”

As brigadas podem ser classificadas em (3) três grupos, segundo Camillo Junior e Leite (2008):

- **Brigadas de incêndios:** são designadas para combater os incêndios nas edificações na sua fase inicial, é constituída por funcionários treinados de vários setores da empresa e que ocupam os vários pavimentos das edificações da empresa;
- **Brigadas de abandono:** formada pelos funcionários, especificamente, treinados para operacionalizar a retirada do pessoal que ocupa a edificação;
- **Brigadas de emergência:** são aquelas que realizam as operações das brigadas de incêndio e também as atividades das brigadas de abandono.

Atuam em situações de emergências específicas, tais como: vazamentos de produtos perigosos, inundações, explosões, etc.

Podem, ainda, ser industriais, comerciais e residenciais. A tendência é que a partir de novas normas estaduais com participação do corpo de bombeiros local sejam determinados critérios básicos para serem atendidos na formação da brigada. Alguns corpos de bombeiros exigem, inclusive, que haja registro do instrutor de treinamento na instituição para que o certificado seja válido (SEITO et al., 2008).

## PLANOS DE EVACUAÇÃO

Na ocorrência do sinistro algumas ações relativas ao procedimento de abandono de local são necessárias, tais como a retirada das pessoas que ocupam o local de emergência. (NASCIMENTO, 2013). Após um levantamento inicial da vulnerabilidade ao sinistro, desenvolve-se o Plano, neste é primordial determinar: os componentes do Plano e o processo de desenvolvimento do Plano que contemplará:

- **Sumário executivo:** o propósito do plano de forma clara;
- **Elementos da gestão de emergência:** descreve direção e controle, comunicações, segurança à vida das pessoas, proteção dos bens, administração e logística;
- **Procedimentos definidos para a resposta de emergências:** definição do papel de cada um e desenvolvimento de *checklist* com ações para avaliação de situação, proteção de clientes, empregados, visitantes, informações, equipamentos e outros

bens. Aqui, o objetivo é manter a empresa funcionando, mas caso não seja possível, deve-se realizar o escape com menor prejuízo humano e financeiro;

- **Documentos de apoio:** lista de pessoas a serem acionadas, atribuições com os telefones, recursos disponíveis, mapas da edificação, localização de hidrantes das linhas de gás, áreas confinadas, rotas de fuga, produtos perigosos.

O Plano deverá estar integrado com as demais operações da empresa e deve formar parte da cultura da empresa. E assim como os demais documentos da saúde e da segurança do trabalho devem ser constantemente reavaliados quanto à sua funcionalidade e possibilidade de falhas (NASCIMENTO, 2013).

Podemos dividir as situações de abandono do local em: abandono coordenado e abandono orientado. O primeiro segue as normas estabelecidas no Plano de evacuação e cada membro da brigada tem uma função específica. Já na orientada, a brigada coloca-se em locais predeterminados durante a ocorrência de uma situação de emergência, conduz e orienta os ocupantes, indicando o caminho a ser percorrido para o escape rápido e seguro da edificação.

As funções estabelecidas no Plano de evacuação para a brigada de abandono coordenado são, segundo Seito et al. (2008, p. 290):

- **Coordenador-geral:** determina o início das operações de abandono, controla a saída das pessoas ocupantes de todos os pavimentos e libera ou proíbe o retorno de pessoas ao local sinistrado;
- **Coordenador de andar:** determina a organização dos ocupantes em fila, confere e verifica visualmente se estão todos os ocupantes de seu andar na fila, também inspeciona todas as áreas do pavimento sob sua responsabilidade, determina a saída do local o mais rápido possível e, após a chegada a um local externo e seguro, confere todo o pessoal através de listagem preestabelecida.
- **Puxa-fila:** é a primeira pessoa da fila e assume esse local assim que toca o alarme, determinando a velocidade a ser assumida pelas pessoas durante a saída, auxilia na manutenção da ordem e da calma do grupo. A formação deve ser em fila indiana, intercalando homem e idoso, homem e mulher e criança.
- **Cerra-fila:** é a pessoa responsável pelo fechamento de todas as portas pelo trajeto. E auxilia o coordenador de andar, evita flutuação na fila e espaçamento entre os integrantes. Também é quem auxilia pessoas em caso de acidentes ou mal súbito.
- **Auxiliar:** não tem função específica. Substitui o cerra-fila ou o puxa-fila ou mesmo o coordenador de andar. Auxilia na vistoria das áreas do local sinistrado.

A população usuária do ambiente a ser considerada no Plano deve ser conforme:

- **População fixa:** indústrias em geral;
- **População semifixa:** escolas, hotéis.
- **População flutuante:** lojas, cinemas.

- **População especial:** hospitais, casas de saúde.

## DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE

A organização da equipe deve estabelecer de forma clara para todos os envolvidos: estabelecimento de autoridade, declaração da missão e estabelecimento do cumprimento do programa de emergência e do orçamento.

Camillo Junior e Leite (2008) recomendam a adoção do método simples de verificação da adequação do número de brigadistas em função do número de hidrantes e de extintores, conforme fórmula:

$$\text{N. de Brigadistas} = \frac{(\text{n. de hidrantes} \times 3) + (\text{n. de extintores} / 2)}{2}$$

Por outro lado, segundo a NBR 14726/99, a composição da brigada deve levar em conta a população fixa e o percentual de cálculo da referida norma. Assim, dentro do estabelecido na norma tem-se a fórmula:

$$\text{N. de brigadistas por pavimento ou compartimento} = (\text{população fixa por pavimento}) \times (\% \text{ de cálculo da tabela 1 da NBR 14276/99})$$

Seito et al. (2008) sugerem que sejam observados na estruturação das brigadas de incêndio não somente o número da população existente na edificação, mas que sejam levados em conta todos os sistemas de proteção passivos e ativos para o combate. Também indicam que se considerem os equipamentos automáticos de detecção, extinção de incêndios e controle de fumaça, sendo assim um referencial a mais para o adequado dimensionamento das brigadas.

Na NBR 14276 (1999, p.12) fica estabelecido que os brigadistas devem ser identificados com *botton* ou crachá como membro da brigada e “devem ser distribuídos em locais visíveis e de grande circulação, quadros de aviso ou similar, sinalizando a existência da brigada de incêndio e indicando seus integrantes com suas respectivas localizações.”

## TREINAMENTO

Todos os empregados devem receber treinamento para corresponder ao que foi estabelecido no Plano de Emergência. Visitantes e terceiros também devem reconhecer áreas de evacuação e procedimentos, participando de treinamento específico. (NASCIMENTO, 2013).

O treinamento consiste em conteúdo que inclua o uso apropriado dos equipamentos de combate ao incêndio e reconhecimento de funções, rapidez de resposta em caso de sinistro, treinamento para a evacuação do pessoal e repetição de exercícios com uma simulação bem próxima da situação real.

O treinamento segundo Garmatter Neto (1999) deve ser teórico e prático. O treinamento teórico deve ser inicial e programado periodicamente. O conteúdo para brigadistas de incêndio deve envolver o combate ao incêndio e os primeiros socorros,

incluindo liberação de vias aéreas, queimaduras, estado de choque e atendimento inicial para traumas.

Segundo a NBR 14276/99, a carga horária de treinamento de brigadistas deve ser de 16 horas, sendo a parte prática de no mínimo 8 horas, enfocando os riscos inerentes à classe da ocupação. A periodicidade deve ser de no máximo 12 (doze) meses ou quando houver alteração de 50% dos membros da brigada.

Se o brigadista estiver realizando reciclagem fica facultada a sua presença para as aulas teóricas desde que comprovado o aproveitamento de 70% mediante teste. E receberão certificado expedido por profissional habilitado e com validade de 1 (um) ano somente os que atingirem o aproveitamento de 70% na avaliação teórica e prática.

Exercícios simulados para todos os ocupantes da edificação devem ser executados, conforme Seito et al. (2008), de forma parcial ou completa, no período máximo de 3 (três) meses para simulados parciais e de 6 (seis) meses para simulados completos. Após os simulados, devem ser realizadas reuniões e preenchida uma ata em que conste:

- Horário do evento;
- Tempo gasto no abandono;
- Tempo gasto no retorno;
- Tempo gasto no atendimento de primeiros socorros;
- Atuação da brigada;
- Comportamento da população;
- Participação do Corpo de Bombeiros e tempo gasto para sua chegada;
- Ajuda externa (PAM - Plano de auxílio mútuo);
- Falhas de equipamentos;
- Falhas operacionais;
- Demais problemas que possam ocorrer.

### **Atitudes Frente ao Princípio de Incêndio**

---

Garmatter Neto (1999) indica atitudes frente a um princípio de incêndio. Os procedimentos deverão ser feitos conforme as características das ocupações, mas seguem o princípio de manter-se a calma para segui-los e evitar maiores riscos.

- Desligar equipamentos e sistema elétrico;
- Acionamento de alarme de incêndio, caso houver;
- Retirada de componentes do local atingido, conforme indicado no Plano de Emergência;
- Acionamento do corpo de bombeiros local e informando: endereço correto; número de telefone; nome;

- Iniciar o combate ao incêndio.

### **Atuação Durante o Incêndio**

---

Os ocupantes do local e a equipe de brigada devem ser orientados para uma atuação adequada durante o incêndio, de forma a evitar a inalação de fumaça e a possibilidade de queimaduras. Em caso dele, proceder da seguinte forma:

- O corpo deve ser protegido e quando possível, as roupas devem ser umedecidas;
- O ideal, durante o escape, é manter-se rente ao piso e improvisar um filtro de gases, caso inexista;
- O mais rápido possível o ocupante deve dirigir-se ordenadamente e conforme treinamento em direção à rota de fuga e, em consequência, às saídas de emergência, sempre junto às paredes;
- As portas devem ser fechadas durante o trajeto;
- Se as portas estiverem mornas à frente, não se indica o acesso;
- Não é aconselhável subir, o correto é descer para a saída da edificação;
- Não fazer uso de elevadores;
- Não correr, evitando o pânico;
- Não retornar ao local do sinistro até que liberado;
- E, principalmente, se não for parte da equipe de brigada de emergência treinada, deve-se sair do local atingido.

### **Ações Preventivas**

---

As atividades da coordenação e gestão de saúde e segurança do trabalho referem-se sempre às ações preventivas, ao conhecimento dos pontos de vulnerabilidade e dos riscos que possibilitem a ocorrência de sinistros, criando-se, além de cultura de prevenção, um cronograma de atividades para evitar a ocorrência.

Uma das principais causas de incêndio são os curtos-circuitos decorrentes de falhas de manutenção nas instalações elétricas em instalações e equipamentos. Portanto, a verificação das instalações e a eliminação da possibilidade de sobrecarga devem ser feitas periodicamente. (NASCIMENTO, 2013).

Os riscos de incêndio devem ser conhecidos e as medidas para evitá-los ou extingui-los precisam ser descritas em procedimentos. Qualquer irregularidade carece ser corrigida imediatamente (NASCIMENTO, 2013).

As ações pré-determinadas no Plano de Emergência devem ser executadas em conformidade com a realidade da empresa e com a legislação vigente. As equipes de combate ao incêndio e abandono necessitam seguir o que foi determinado no Plano de Emergência.

### **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

O profissional de segurança do trabalho no papel de gestor precisa aplicar programas

que minimizem os danos que um sinistro possa provocar na edificação e aos trabalhadores.

A empresa necessita continuar produzindo e gerando lucro, logo, uma parada decorrente de um incêndio ou explosão, além de oferecer risco à vida humana, gera prejuízos inestimáveis, inclusive no que tange ao *marketing* perante o mercado consumidor.

Sabemos que é mais difícil reconstituir a imagem da empresa do que investir em segurança. Nessa perspectiva, os equipamentos de combate devem ser instalados para casos de ocorrência, sobretudo para atender a legislação. Além disso, é essencial que haja integração e desenvolvimento de uma cultura preventiva e pró-ativa.

Podemos compreender a importância de realizar ações de inspeção em equipamentos de combate ao incêndio, dimensionar de maneira adequada, segregando materiais combustíveis, fazer uma boa sinalização nas áreas de risco, identificando os equipamentos de combate ao incêndio, realizar um plano de emergência e formar uma boa equipe de emergência.



Capítulo **4**

Sumário

**Gerência de Riscos**

## APRESENTAÇÃO

Com esta temática, O Risco e seu Gerenciamento, passaremos a entender que existe uma diferença entre o trabalho prescrito nas regras, procedimentos e instruções de manuais e gerências, com o trabalho em situações reais e efetiva. Considerando que os riscos não são apenas informações teóricas, dadas por especialistas e pelas gerências das empresas a partir de seus documentos e conhecimentos técnicos, mas com a participação ativa dos trabalhadores.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A segurança do trabalho alicerça seus estudos na busca às possíveis causas dos incidentes e acidentes que se originam durante a atividade laboral do trabalhador. Busca, na formulação de uma política prevencionista eliminar acidentes, doenças ocupacionais e outros agravos à saúde do trabalhador. (FERNANDES, 2013).

Dentro dessa filosofia o profissional de segurança do trabalho, alicerçado por uma série de conhecimentos afins, tem por função primeira identificar fatores de risco que levam a ocorrência de não conformidades ou desvios. Esses, por sua vez, podem gerar acidentes e doenças ocupacionais. Num segundo momento, o profissional deve avaliar os efeitos dessas não conformidades na saúde do trabalhador e propor medidas de intervenção. (MAAS, 2013).

## OS RISCOS E SEU GERENCIAMENTO

O profissional de segurança do trabalho, pautado pela sua formação profissional, deve, entre outras faces de seu trabalho, propor uma metodologia sistêmica que permita o reconhecimento, a avaliação e o controle dos riscos de acidentes do trabalho.

E para cada tarefa desenvolvida, identificar perigos e avaliar riscos de acidentes o que somente é possível mediante o domínio de metodologias que permitam analisar e avaliar as condições laborais. (MAAS, 2013).

### Termos Fundamentais

---

#### a) Gerenciamento de riscos

Devemos partir, inicialmente, da conceituação do que seja de fato o gerenciamento de riscos. Vários autores e estudiosos têm formatado conceitos e estabelecido sistêmicas para gerenciamento de riscos, dentre esses conceitos podemos trazer que é o processo, sistemático ou a metodologia que permite, conhecendo a tarefa a ser desempenhada e os perigos relacionados ao desenvolvimento da atividade, a formulação e implantação de medidas, bem como de procedimentos técnicos e administrativos, moldados dentro da filosofia prevencionista, com a finalidade de prevenir, reduzir e controlar os riscos. Objetiva, ainda, permitir que uma planta opere dentro de padrões de segurança que sejam considerados toleráveis.

## **b) Incidente**

Para De Cicco e Fantazzini (2003), incidente ou quase acidente se caracteriza por qualquer evento ou fato negativo com potencial de provocar danos.

Observem que disso resulta o entendimento de que podemos definir os incidentes como eventos que antecedem as perdas e que podem causar uma lesão ou dano. Isso acontece quando se permite a existência de condições operacionais abaixo do padrão. Caso em que se verifica o aumento da probabilidade de ocorrerem incidentes e, na sequência, a caracterização do acidente.

## **c) Dano**

De acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), dano é definido como sendo a gravidade da perda, seja ela humana, material ou financeira, que pode resultar se o controle sobre um perigo é perdido. Assim, o dano pode ser traduzido como sendo a severidade da lesão ou perda física funcional ou econômica dos recursos produtivos.

Em outra perspectiva, é o resultado negativo gerado pelo acidente. Definidos sob os seguintes aspectos:

**Pessoais:** lesões, ferimentos, perturbação mental;

**Materiais:** danos em aparelhos, equipamentos;

**Administrativo:** prejuízo monetário, desemprego em massa.

## **d) Segurança**

Em sua perspectiva preventiva, a segurança é tida como um conjunto de atividades de reconhecimento, avaliação e controle de riscos de acidentes laborais implantada e fazendo parte do sistema de gestão da empresa. Essas atividades visam a manter a integridade física dos trabalhadores, evitar eventuais perdas materiais e humanas e a diminuição da capacidade produtiva dentre outros efeitos nocivos à eficiência e eficácia das empresas.

## **e) Nível de Perigo**

O nível de perigo é a exposição relativa a um perigo, conforme De Cicco e Fantazzini (2003). Essa exposição permite a materialização do perigo, gerando danos.

Para termos noção de como esse conceito pode ser interpretado, os mesmos autores sugerem que um perigo pode estar presente, mas pode haver baixo nível de exposição devido às precauções tomadas.

## **f) Causa**

Entre tantos autores, De Cicco e Fantazzini (2003) definem que causa é a origem do desvio que pode gerar o acidente. Essa origem está relacionada ao homem, às máquinas e ao ambiente. A partir da origem tem-se o início de um evento catastrófico pela materialização de um perigo, tendo como resultado os danos.

## Homem

- Capacitação/treinamento inadequados;
- Antropometria (medidas do corpo incompatíveis com máquina ou tarefa);
- Vícios (álcool, drogas e tabagismo) que interferem nas tarefas e atitudes;
- Sem EPIs e ou EPCs ou, ainda, inadequados à tarefa que está sendo executada;
- Assédio moral/sexual.

## Máquinas e Equipamentos

- Utilizados sem proteção adequada contra acidentes ou quebra;
- Inadequadas com a tarefa que está sendo executada;
- Sem perfeitas condições de uso;
- Utilizadas sem autorização.

## Ambiente Laboral

- Arranjo físico ou *layout* em desconformidade com a tarefa;
- Iluminação incompatível com a necessidade;
- Exposição à insolação excessiva ou por tempo prolongado;
- Umidade elevada ou frio intenso;
- Armazenamento dos produtos de forma inadequada;
- Ambiente propício a incêndio e explosão;
- Espaços confinados (tanques, silos, bueiros e assemelhados);
- Falta de sinalizador ou desenvolvido de forma inadequada;
- Trabalhando ao ar livre talvez exposto a descargas atmosféricas e sob tempestade.

## g) Perda

De Cicco e Fantazzini (2003) abordam o conceito como sendo o prejuízo sofrido por uma organização. Esse prejuízo não tem a garantia do ressarcimento seja por seguro ou outros meios.

## h) Sinistro

É a caracterização do prejuízo sofrido por uma organização em que existe a garantia do ressarcimento por seguro ou outros meios. É importante observar a diferença entre perda e sinistro. (DE CICCO; FANTAZZINI, 2003),

## i) Ambiente de Trabalho

Diante do fato de que nossa atenção preventivista deve estar voltada para o ambiente onde o trabalhador desenvolve suas atividades, torna-se necessário definir,

de forma abrangente e clara, o que de fato é um ambiente de trabalho. Segundo Barsano e Barbosa (2012) é todo espaço, físico ou abstrato, que, interagindo com o trabalhador, gera influência de maneira positiva ou negativa, alterando seu estado físico, psíquico e social.

Os ambientes de trabalho possuem uma série de fatores interdependentes e, quando um ou mais desses fatores foge ao controle, o ambiente torna-se apto ao desenvolvimento das patologias do trabalho que podem ser acidentes e doenças profissionais ou do trabalho.

Disso resulta que, nesse ambiente, é imprescindível a existência de condições que proporcionem ao máximo proteção e satisfação. O resultado esperado se traduz em termos de aumento de produtividade, qualidade dos serviços e redução dos acidentes e doenças do trabalho.



#### Atenção

##### Definições de Perigo e Risco

De acordo com Sanders e McCormick (1993, p. 675), “Risco é a probabilidade ou chance de lesão ou morte. Perigo é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar ou contribuir para uma lesão ou morte”.

Os postos de trabalho, nos seus mais diversos usos e aplicações e em quaisquer atividades desenvolvidas devem atender aos requisitos mínimos das Normas Regulamentadoras, com a finalidade de garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Todas as empresas devem adotar medidas de controle de tal forma que todas as atividades laborais devem possuir medidas preventivas de controle dos riscos, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e a saúde no trabalho.

## RISCOS AMBIENTAIS

Os riscos ambientais são aqueles oriundos das atividades laborais que podem gerar agravo à saúde do trabalhador ou que podem provocar acidente com os trabalhadores expostos a tais riscos.

A eliminação ou neutralização dos riscos reduz a probabilidade de ocorrência desses eventos e, por isso, é importante identificar, analisar, controlar e monitorar os riscos dos ambientes de trabalho.

A Norma Regulamentadora (NR) 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) cita como sendo riscos ambientais os provenientes dos agentes físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho, que possam causar danos à saúde do trabalhador em função da natureza, concentração ou intensidade do agente (BRASIL, 1978.).

Outra norma do MTE, NR 5 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA – explica, em seu texto, que os seus integrantes devem elaborar o Mapa de Riscos dos setores de trabalho da empresa, tomando como base a Portaria n. 25 de 29 de

dezembro de 1994. Essa portaria lista como risco do ambiente de trabalho os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentes (BRASIL, 1994). O Ministério da Saúde (MS) no documento “Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde”, lista os riscos que podem gerar agravo à saúde dos trabalhadores, a saber: os riscos físico, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos (BRASIL, 2001).

Quadro 1 – Comparativo dos riscos considerados

| RISCOS              | MTE/NR-9 | MTE/Mapa de Riscos | Doenças Relacionadas ao Trabalho |
|---------------------|----------|--------------------|----------------------------------|
| Físicos             | SIM      | SIM                | SIM                              |
| Químicos            | SIM      | SIM                | SIM                              |
| Biológicos          | SIM      | SIM                | SIM                              |
| Ergonômicos         | NÃO      | SIM                | SIM                              |
| Mecânicos/Acidentes | NÃO      | SIM                | SIM                              |

Fonte: BRASIL, 2001.

Com base no Quadro 1 observa-se as divergências entre os conceitos de riscos que geram agravos à saúde do trabalhador, bem como, as diferenças entre os riscos que são considerados pelo Ministério da Saúde (MS) como possíveis causadores de doenças e os riscos considerados pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

A higiene ocupacional, um dos eixos de segurança e saúde do trabalho, estuda os riscos físicos, químicos e biológicos, não ponderando os riscos de acidentes por entender que não fazem parte do dia a dia dos trabalhadores e que são de fácil neutralização pela empresa. A NR-9 e o seu documento PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) são derivados da higiene ocupacional, fazendo-nos entender o porquê não levam em conta os riscos de acidentes e os riscos ergonômicos.

Os trabalhadores que ficam doentes buscam atendimento no SUS – Sistema Único de Saúde, o que gera informações sobre doenças dos trabalhadores para o MS. Esses dados (epidemiologia) fazem com que se tenha um histórico sobre as possíveis causas das doenças e acidentes que afetam a saúde dos trabalhadores e os principais motivos, o que leva o MS a perceber e a considerar os riscos de acidentes e os riscos ergonômicos também como causadores de agravos à saúde dos trabalhadores.

Portanto, quando falamos em riscos de um ambiente de trabalho, devemos pensar em toda a situação que pode causar doença ou acidente com o trabalhador, afinal, nosso trabalho é manter a integridade física do trabalhador.

## CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS

Uma visão mais ampliada e completa da categorização atual dos riscos pode ser dividida em 5 grupos:

- **Grupo 1 - Risco Físico:** as diversas formas de energia que os trabalhadores podem estar expostos em seu ambiente de trabalho, listados nos anexos da NR15 – Atividades e Operações Insalubres. São: ruído, vibração, temperaturas extremas, radiações

ionizantes e não-ionizantes, trabalhos sob condições hiperbáricas e umidade.

- **Grupo 2 - Risco Químico:** produtos ou compostos nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores que podem penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória. Alguns produtos podem também ser absorvidos pela pele ou por ingestão.
- **Grupo 3 - Risco Biológico:** são bactérias, fungos, bacilos, vírus, parasitas entre outros que podem penetrar no organismo por via respiratória ou pela pele.
- **Grupo 4 - Risco Ergonômico:** resultante de relações de trabalho, organização do trabalho, mobiliário e relações ligadas ao conforto no ambiente de trabalho.
- **Grupo 5 - Risco Mecânico:** também conhecido como risco de acidentes. Proteção de máquinas, arranjo físico, ordem e limpeza.

Os riscos ambientais, sob uma visão clássica, podem ser classificados nos grupos citados anteriormente, mas com a evolução e o desenvolvimento dos processos industriais, dos postos de trabalho e das atividades, devemos ampliar nosso olhar sobre o risco.

#### INTERPRETAÇÕES DOS CONCEITOS DE ACIDENTE DO TRABALHO SOB A ÓTICA PREVISIONISTA E LEGAL

Acidentes ocorrem desde tempos imemoriais e sempre foram definidos a partir das lesões causadas. As atividades laborais nasceram com o homem que, através do aprimoramento de sua capacidade de raciocínio, criou uma tecnologia que possibilitou a manutenção de sua existência no planeta. Partiu, inicialmente, da atividade predatória, passou para a agricultura e pastoreio, seguindo para o artesanato e atingindo, finalmente, a era industrial.

Nesse processo de desenvolvimento, com o advento da Revolução Industrial que trouxe o aldeão para as cidades onde trabalhava em condições totalmente desfavoráveis, haja vista que as modernas fábricas da época não eram mais que galpões totalmente improvisados. As máquinas primitivas ofereciam todo um elenco de riscos que culminavam em acidentes com consequências críticas aos trabalhadores.

No Brasil, segundo Michel (2008), a Revolução Industrial surgiu por volta de 1930 e, embora tendo os conhecimentos de outros países, atravessamos os mesmos percursos relacionados a acidentes. Esse cenário sombrio de acidentes do trabalho somente sofreu o vislumbre de um futuro promissor quando a sociedade, de forma organizada entre governo, empresários e trabalhadores, estabeleceu um esforço com a busca de ações para mudar as estatísticas de acidentes.

Desse ponto surgiu o entendimento que o acidente do trabalho possui dois conceitos:

**Conceito Legal** que é o que prescreve a Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991, da Previdência social, em seu artigo 19:

Acidente de trabalho é o que ocorre no exercício do trabalho a serviço

da empresa ou pelo exercício do trabalho provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou perda ou, ainda, a redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho.

Tal definição é questionável, pois exige que haja uma lesão para que se caracterize acidente.

**Conceito Prevencionista:** fica estabelecido que o acidente do trabalho é qualquer ocorrência não programada, inesperada, que interfere ou interrompe o processo normal de uma atividade laboral. Traz como consequência, seja isolada ou simultânea, a perda de tempo com possibilidade de dano material ou lesões ao homem.

Neste ponto, podemos raciocinar em torno da premissa que o acidente é causado e não, simplesmente, acontece. Assim, toda vez que ocorre um acidente, por mais simples que possa parecer, deve ser investigado e analisado com a finalidade de determinar causas e encontrar as providências ou recomendações necessárias para evitar algo semelhante.

Acidentes acontecem pela falta de emprego das regras de segurança ou por condição de insegurança que existe no ambiente de trabalho. Pode-se classificar, basicamente, as causas do acidente de trabalho em dois fatores:

- Ato inseguro;
- Condição insegura.

Ainda, podemos considerar uma terceira classificação de causas de acidentes denominada de causas naturais, responsável por 1 a 2% dos acidentes. Os atos e as condições inseguras são fatores que, combinados ou não, desencadeiam os acidentes do trabalho.

Prevenir acidentes do trabalho significa corrigir condições inseguras existentes nos locais de trabalho, não permitir que outras sejam criadas e evitar a prática de atos inseguros por parte das pessoas.

A Fundacentro - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - instituída na forma da Lei n. 5.161, de 21 de outubro de 1966, é uma instituição que tem por finalidade a realização de estudos e pesquisas pertinentes aos problemas de segurança, higiene, meio ambiente e medicina do trabalho. Objetiva, em especial, pesquisar e analisar o meio ambiente do trabalho e do trabalhador para a identificação das causas dos acidentes e das doenças no trabalho.

Pesquisas realizadas demonstram que a proporção das causas de acidentes é de aproximadamente 80% para atos inseguros e 20% para condições inseguras.

O Ato Inseguro consiste na maneira como os trabalhadores se expõem, de forma consciente ou não, a riscos de acidentes.

A Condição insegura é aquela que compreende a segurança do trabalhador no am-

biente de trabalho. São falhas, defeitos, irregularidades técnicas e carência de dispositivos de segurança que põem em risco a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

Dessas vertentes surgem consequências para o empregador e o empregado e, dentre elas, podemos destacar:

- Perda de Tempo;
- Danos Materiais;
- Lesão;
- Custos.

Observe que quando ocorre uma não conformidade, desvio ou quase acidente, a parada do processo está associada a perda de tempo. Nesse momento, de uma forma ou de outra, temos o processo produtivo afetado. Esse desvio pode gerar ou não danos materiais e causar reflexos nos custos.

Dependendo da amplitude do quase acidente, desvio ou não conformidade, pode ter associado uma lesão. Daí por diante, dentro do conceito legal, temos caracterizado um acidente do trabalho, fato que deve ser evitado a todo custo.

Quando ocorre um acidente do trabalho podem ocorrer repercussões nas esferas:

- Penal;
- Civil;
- Previdenciária;
- Trabalhista.

Empregadores que não possuem uma boa gestão de saúde e segurança do trabalho ficam sujeitos às penalizações previstas em lei. Em processos judiciais os empregadores que não conseguem comprovar sua idoneidade, com evidências e documentos, acabam condenados. Empregadores e prepostos podem sofrer ações cíveis, trabalhistas e penais.

### EVOLUÇÃO DO CONCEITO PREVENICIONISTA

Através da necessidade de sobreviver, inicialmente, com atividade predatória, o homem se estabelece no planeta por meio do trabalho. Impulsionado pela capacidade de pensar, cria tecnologias que evoluíram até que o surgimento da Revolução Industrial impõe inúmeras transformações para a sociedade, em especial, no que se refere à classe trabalhadora. Essas transformações trouxeram um resultado negativo no que diz respeito ao bem-estar físico e psicológico do trabalhador que se viu obrigado a trabalhar longas jornadas e em ambientes sem segurança.

Inicialmente, o conceito legal de acidente ganhou espaço ao longo dos anos porque buscava a proteção do trabalhador acidentado por meio da compensação financeira enquanto estivesse sem condições de trabalhar por causa do acidente. Diante disso,

surgiu a necessidade de alterar o *status quo* da situação, de modo a tentar através da mobilização política, a criação de medidas legais voltadas a proporcionar ao trabalhador melhores condições de trabalho.

Na sequência, o conceito prevencionista começou a ganhar espaço ante o fato da necessidade de mudança. Ou seja, mudar a ótica que era de tratar os acidentados para iniciar uma nova era em que começa a tratar das condições que geravam os acidentes. O entendimento e o conhecimento da condição geradora do acidente permitiram implementar atitudes baseadas no conceito de proatividade. A prevenção começou a ser a mola propulsora para garantir a saúde dos trabalhadores no seu envolvimento com os processos produtivos que tornavam mais desenvolvidos.

Finalizando, o conceito prevencionista se tornou forte porque começou a abordar as causas dos acidentes e não mais os acidentados. Surge, então, a prevenção de acidentes como ferramenta a estimular a criação de Leis, Portarias, Decretos e das Normas Regulamentadoras, no sentido de se encontrar medidas que venham diminuir os riscos de acidente de trabalho.

## GERÊNCIA DE RISCOS

A gerência de riscos pode ser definida como a atividade que através de ferramentas e técnicas de eliminação ou redução de riscos tem o objetivo de preservação dos recursos de uma empresa sejam humanos, materiais, ambientais ou financeiros (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

Para o seu bom desempenho é necessário a análise dos contextos que incluem ambiente externo, interno e a interface entre eles. O ambiente externo deve ser estudado para que as ameaças e os pontos fortes sejam levados em consideração no momento da tomada de decisão. O contexto interno envolve as características da organização e auxilia no desenvolvimento das prioridades e das ações que envolvem o gerenciamento dos riscos. (DE CICCIO, 2004).

O programa de gerenciamento de riscos contém vários itens, um, em especial, muito importante que é o estudo dos incidentes. A ICNA (*Insurance Company of North America*) realizou um estudo em 1969 que em tempo somou mais de 3 milhões de horas-homem. Os resultados do estudo apresentaram que para cada 1 acidente, com lesão grave com afastamento, havia 9,8 acidentes com lesão leve sem afastamento e 30,2 acidentes com danos a propriedade. Nesse estudo, foi realizada uma entrevista com trabalhadores sobre incidentes, que levou à conclusão de que para cada acidente com lesão grave, ocorreram 600 incidentes. (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

Após esse estudo, que estabeleceu uma relação entre os incidentes e os acidentes, fica claro que as ações de gerenciamento de riscos devem se concentrar, principalmente, nos incidentes e acidentes com danos a propriedade, porque podem resultar em um acidente com lesão ao trabalhador.

Nesse sentido, é importante realizar ações para diminuir a base da pirâmide, ou seja, diminuir a quantidade de incidentes. Com isso, os dados estatísticos diminuem e

consegue-se reduzir a probabilidade de acontecimentos como acidentes com afastamento ou sem afastamento. As ações que farão a base da pirâmide diminuir podem incluir comunicação, treinamentos, procedimentos, sinalizações.

A gerência de riscos pode seguir as seguintes etapas:

- **Identificação de perigos:** identificação de potenciais de perdas;
- **Análise de riscos:** estudo e descrição de como está posto esse risco no ambiente de trabalho;
- **Avaliação de riscos:** também chamada de valoração dos riscos, estimativa de magnitude do risco, serve para identificar a aceitação de convivência com o risco ou não;
- **Tratamento dos riscos:** ações que devem ser tomadas para a eliminação, a redução ou a convivência adequada com o risco.



#### Saiba mais

No início de 2011 foi disponibilizado no *site* do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), para consulta pública, um texto sugestivo para uma nova norma relacionada à gestão de segurança e saúde no trabalho. Após o período de consulta, foi retirado do ar para as discussões das sugestões recebidas para posterior publicação, ainda sem data definida.

A entidade que coordena as discussões é a CTSST – Comissão Tripartite de Segurança e Saúde do Trabalhador composta por representantes dos Ministérios da Saúde (MS), Ministério da Previdência Social (MPS) e Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Essa norma deve englobar as questões que as outras Normas Regulamentadoras que estão, atualmente, em vigor não atendem, com objetivo principal de atingir maior número de empresas e fazer com que as ações de segurança saiam do papel e deixem de ser somente planejamentos. A proposta de texto da norma sobre gestão da segurança e saúde no trabalho cita a implementação de ações e a avaliação de controles de riscos como prioridades.

A avaliação, controle e monitoramento dos riscos são processos contínuos e devem envolver as partes atingidas, portanto, o gerenciamento do risco deve fazer parte da organização das empresas.

## FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DA ANÁLISE DE RISCOS

Todo estudo, análise e tratamento tornam-se subjetivos sem estarem alicerçados por uma base matemática que permita o estabelecimento de parâmetros que avaliem, quantifiquem e busquem metas para estabelecer um processo de melhoria.

Nesse sentido, o cálculo de alguns coeficientes vai demonstrar, de forma clara e inequívoca, a eficiência e eficácia das decisões tomadas.

Como eficiência e eficácia são conceitos dinâmicos e requerem acompanhamento contínuo, a análise estabelecerá um feedback das ações tomadas e formatará o rea-

linhamento de ações.

### a) Produtividade

A produtividade é a razão entre o Faturamento e os custos incidentes para a obtenção do faturamento.

Dentro dos processos produtivos, no constante aumento da produtividade, o gerenciamento de riscos, tendo como norte a identificação de pontos capazes de provocar perdas financeiras, pessoais e patrimoniais, constitui-se em uma ferramenta para o incremento da produtividade.

Matematicamente podemos definir a produtividade como sendo:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Faturamento}}{\text{Custos}}$$

Dessa equação perceber-se que a produtividade é inversamente proporcional aos custos. Quanto maiores os custos, menor é a produtividade da empresa.

### b) Confiabilidade

De acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), a confiabilidade é a probabilidade de um equipamento ou sistema desempenhar de forma satisfatória suas funções específicas por um determinado período de tempo e sob um conjunto de condições operacionais.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Enfatiza-se a ideia de que o conceito prevencionista se tornou forte porque começou a tratar das causas dos acidentes e não mais dos acidentados. Surge a prevenção de acidentes como ferramenta a estimular a criação de Leis, Portarias, Decretos e Normas Regulamentadoras, no sentido de encontrar medidas que venham a diminuir os riscos de acidente de trabalho. No entanto, nossos estudos, a seguir, abordaram a identificação e técnicas de análise de riscos.



2

TEMA

Identificação e Técnicas de Análise de Riscos

Sumário

## APRESENTAÇÃO

Veremos a partir deste tema que a Gestão de Riscos é a arte ou a função que visa a proteção dos recursos humanos, materiais, ambientais e financeiros de uma empresa, quer através da eliminação ou redução dos seus riscos, quer através do financiamento dos riscos remanescentes, conforme seja economicamente mais viável. Para um plano de gestão de riscos a identificação dos riscos é, de forma indubitável, a mais importante das responsabilidades, visto que é o processo do qual são identificadas perdas potenciais através de *checklists* ou roteiros, inspeções de segurança, investigação de acidentes e fluxogramas. O sistema de gestão visa a estabelecer uma metodologia que possibilite quantificar e qualificar os riscos inerentes em cada atividade desenvolvida.

O descontrolado processo de desenvolvimento empresarial que beneficiou a humanidade pelo desenvolvimento da agricultura, das áreas urbanas, das redes de transporte e de outros sistemas, apresenta perdas para as pessoas e suas organizações e, além disso, altera o meio ambiente. (MAAS, 2013).

Essa visão tem provocado uma revolução no comportamento humano e, conseqüentemente, nos processos de produção. As condições de trabalho, ao longo dos anos, tornaram-se mais severas, representando maior risco aos trabalhadores. Isso tudo trouxe como resultado um aumento das perdas humanas e econômicas, como conseqüência de um maior número de acidentes.

Dentro do cenário das conseqüências causadas pelas perdas, a principal foi o aumento da preocupação com os aspectos relacionados à Segurança e ao Meio Ambiente nas instalações industriais. Devemos ter nosso trabalho técnico sempre norteado por normas. Nesse sentido, a norma ISO 9000 define gestão como: atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização. (FERNANDES, 2013).

Já a norma BS 8800 define sistema de gestão como: um conjunto, em qualquer nível de complexidade, de pessoas, recursos, políticas e procedimentos, componentes esses que interagem de um modo organizado para assegurar que uma tarefa seja realizada ou para alcançar ou manter um resultado específico. Segundo Arantes (1994), no campo da gestão há um conjunto de técnicas que dão suporte no momento de planejar, executar e dirigir, assim a administração tem resultados mais eficazes.

Segundo De Cicco e Fantazzini (2003), a gestão do risco passa pela identificação, análise, avaliação e tratamento do risco. O tratamento do risco é feito de duas maneiras: prevenção ou financiamento.

Na prevenção a eliminação é a busca constante, sendo a redução a alternativa quando a eliminação não é possível. Os riscos não podem ser analisados de forma estática, pois as empresas, os ambientes e as organizações estão frequentemente mudando, e as análises de riscos precisam ser, de modo periódico, revistas.

A necessidade de controles e procedimentos de segurança foi desenvolvida em função de falhas ocorridas ou porque alguém conseguiu prever uma falha e implantou controles para impedir que elas ocorressem. Diante dessa contextualização, o processo de identificação das possibilidades de acidentes ganhou corpo e foi se aprimorando ao longo do tempo. Isso porque passou a gerar procedimentos claros que contribuíram para diminuir os números de acidentes.

### **a) Conceitos**

As organizações buscam na instalação de um Sistema de Gestão de Saúde e de Segurança Ocupacional o aprimoramento de uma estratégia de gestão de riscos para absorver as mudanças na legislação e proteger seus trabalhadores.

Esse sistema de gestão busca promover, no ambiente de trabalho, segurança através

de uma estrutura que visa a organizar, identificar e controlar os riscos à saúde e a segurança, no sentido de reduzir a probabilidade de acidentes.

A identificação e a análise de riscos de acidentes no trabalho pressupõem, para cada tarefa desempenhada, o cumprimento da sequência abaixo:

- Classificar as atividades;
- A identificação dos perigos;
- Avaliação do grau de riscos relativos à atividade desempenhada;
- Definir se o risco é ou não tolerável;
- Estabelecer um plano de controle;
- Revisar e adequar constantemente o plano de controle.



#### Saiba mais

A OHSAS 18001 consiste em uma norma de auditoria que é reconhecida internacionalmente e foi desenvolvida para nortear as organizações a cumprir com suas obrigações. A sigla em inglês significa: *Occupational Health and Safety Assessment Services*. A melhor tradução é Série de Avaliação da Segurança e Saúde no Trabalho.

As áreas chaves que a OHSAS 18001 abrange são:

- Planejamento da identificação de perigos, avaliação de riscos e controle dos riscos;
- Estrutura e responsabilidade;
- Treinamento, conscientização e competência;
- Consulta e comunicação;
- Controle operacional;
- Prontidão e resposta a emergências;
- Medição de desempenho, monitoramento e melhoria.

A norma pode ser adotada por qualquer um que busque desenvolver um procedimento, devidamente formatado, focado na redução dos riscos relacionados à saúde e à segurança no trabalho.

Como ferramenta para a identificação e análise de riscos vamos definir uma metodologia denominada IPARA - Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos de Acidentes - que está de acordo com a norma OHSAS 18001.

#### **b) Investigação de Acidentes**

Sabe-se que a prevenção de acidentes não se faz, simplesmente, com a aplicação de normas, porém elas indicam o caminho obrigatório e determinam limites mínimos de ação para que se alcance.

De acordo com De Cicco e Fantazzini (2003), apesar de a filosofia de gerência de riscos ser o desenvolvimento de ações de prevenção antes da ocorrência de perdas, não se pode deixar de mencionar outro meio que é empregado para identificação dos riscos, que é a investigação de acidentes.

Dessa ótica surge uma atividade norteada não somente em aspectos teóricos, mas fundamentada na investigação e na determinação das possíveis causas do acidente e das propostas para evitar a repetição.

### **c) Fluxograma Básico**

O fluxograma é um procedimento que pode ser adotado para identificar perdas potenciais as quais são, inicialmente, preparadas, mostrando todas as operações que envolvem uma atividade. (DE CICCO; FANTAZZINI, 2003).

O fluxograma se constitui numa importante ferramenta na medida em que expõe, de forma clara e inequívoca, através de um conjunto de simbologia específica, todas as etapas que um processo sofre. Dessa forma, torna-se fácil identificar a etapa na qual desvios ocorrem e facultam a possibilidade de acidentes.

Pacheco Jr. et al. (2000) escreve que a adoção de fluxogramas é recomendável nas ações de controle, tendo-se em vista que possibilitam, entre muitas outras vantagens, visualizar o funcionamento de todos os componentes dos processos organizacionais, com um entendimento fácil e objetivo, em especial no que se refere à identificação das deficiências, podendo ser aplicado a sistemas simples e complexos.

## **TÉCNICAS DE ANÁLISE DE RISCOS**

De Cicco e Fantazzini (2003) abordam que os conceitos preventivistas têm evoluído de uma maneira crescente, englobando, cada vez mais, um número maior de atividades e fatores que norteiam a prevenção de todas as situações geradoras de efeitos indesejáveis ao bom andamento do desenvolvimento das atividades laborais. As abordagens mais modernas, dos conceitos preventivistas, envolvem atividades que transcendem a pura prevenção de acidentes, enfatizando ações administrativas de controle.

### **a) Conceitos**

De acordo com Kolluru et al. (1996), os conceitos básicos e definições de risco se referem à probabilidade condicional de ocorrência específica combinado com alguma avaliação de consequências de um acontecimento.

### **b) Avaliação de Risco**

Processo de estimativa de probabilidade de ocorrência de um determinado acontecimento e a provável magnitude de efeitos adversos, em termos de segurança, saúde, ecologia, ou economia, durante um determinado período de tempo (KOLLURU et al., 1996).

### **c) Risco**

É tido como um conceito matemático que estabelece a probabilidade de ocorrência

de um evento que possa causar danos de ordem material ou humana. São vários os fatores que se relacionam à natureza do perigo. Dentre eles destacamos:

- A possibilidade de contato (potencial de exposição);
- As características das populações expostas (receptores);
- A possibilidade de ocorrência;
- A magnitude das exposições e suas consequências.

Observe que o risco é avaliado com base na probabilidade de ocorrência de uma não conformidade e na gravidade de sua consequência. Esse relacionamento gera uma função que define a criticidade como a relação entre a probabilidade de ocorrência e a gravidade gerada.

O conceito de criticidade, ou seja, o quão crítico é o risco, será abordado no tema em que falaremos da sistemática IPARA – Identificação de Perigos e Análise de Riscos de Acidentes.

#### **d) Análise de Risco**

A análise de riscos se constitui como uma ferramenta de crucial importância no que se refere à gestão do tema Segurança do Trabalho.

A análise de riscos se constitui num método organizado que visa a descrever a ocorrência de não conformidades. Esse método vem alicerçado, entre outras, pela NR-9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e se caracteriza pela identificação e avaliação dos perigos e o estabelecimento de meios de controle dos riscos significativos para os processos, operações, atividades, produtos e serviços.

Michel (2008, p. 40) discorre sobre a análise de risco do trabalho, afirmando que:

É um método sistemático de análise e avaliação de todas as etapas e elementos de um determinado trabalho para desenvolver e racionalizar toda sequência de operações que o trabalho executa, identificar os riscos potenciais de acidentes físicos e materiais e implementar a maneira correta para execução de cada etapa do trabalho com segurança.

A análise envolve a estimativa combinada do potencial de:

- Gravidade que consiste na estimativa do potencial de gravidade da lesão e/ou dano;
- Probabilidade de ocorrência do acidente e de sua consequência em termos de lesão e/ou danos.

#### **Por que se deve elaborar análises de riscos do trabalho?**

A abordagem desse questionamento aos olhos de Michel (2008) traduz que uma análise de risco seja uma maneira sistemática para o reconhecimento das exposições do trabalhador a riscos ou acidentes e possíveis problemas. Visa a desenvolver maneiras corretas para a realização das tarefas de forma que atos e condições inseguros, aci-

dentos, falhas, retrabalhos e desperdícios não ocorram.

### e) Séries de Riscos

Tavares (1996) escreve que a série de riscos consiste na relação de todos os riscos capazes de contribuir para o aparecimento de danos.

- **Risco Inicial** – originário, figurado no começo da série;
- **Risco Principal** – que pode causar morte, lesão e degradação da capacidade funcional aos trabalhadores, danos a equipamento, veículo, estruturas, perda de material, etc.;
- **Riscos Contribuintes** – todos os outros riscos que compõem a série.



#### Exemplo

De Cicco e Fantazzini (2003) abordam que se considerarmos um tanque de alta pressão, construído em aço carbono comum desprotegido, a umidade pode causar a corrosão, reduzindo a resistência do metal que, dessa forma, pode romper-se em pedaços sob o efeito da alta pressão. Os fragmentos podem atingir e lesionar os trabalhadores e danificar equipamentos vizinhos. Qual dos riscos causou a falha? A umidade, a corrosão, a debilitação do material ou a pressão?

Nessa série de eventos, a umidade desencadeou o processo de degradação que, finalmente, resultou na ruptura do tanque. Se o tanque tivesse sido construído em aço inox a corrosão não teria agido como resultado da umidade e não haveria nenhum dano.

Avaliando-se os fatos, percebe-se que a ruptura do tanque, causadora das lesões e danos ao patrimônio, pode ser considerado como risco principal. A umidade, que iniciou o processo, pode ser definida como o risco inicial. A corrosão, a perda de resistência e a pressão interna podem ser definidas como os riscos contribuintes.

Na abordagem proposta por esses autores, uma vez obtida a série de riscos, cada um deve ser analisado em termos das possíveis ações que podem ser aplicadas, em cada caso, no sentido de mitigá-lo.

### f) Análise Preliminar de Riscos (APR)

Esse conceito, enfatizado por Barsano e Barbosa (2012), corresponde a uma forma de investigação na qual se identificam as fontes de perigo, as consequências e medidas corretivas simples, sem aprofundamento técnico. O resultado são tabelas de fácil leitura e entendimento.

Sob o entendimento de Tavares (1996) fica estabelecido que a Análise Preliminar de Riscos consiste no estudo realizado durante a fase de concepção ou desenvolvimento inicial de um novo projeto, em que se determinam os riscos e as medidas preventivas que poderão aparecer na fase operacional.

Essa técnica traz como benefício e resultados a listagem de medidas de controle desde o início operacional do projeto. Permite que se realizem revisões em tempo hábil no sentido de dar maior segurança ao sistema. Define as responsabilidades no controle dos riscos.

A categorização dos riscos (Quadro 2) permite a priorização de ações destinadas a alimentar o processo de prevenção. De Cicco e Fantazzini (2003) entendem que a APR é uma revisão superficial de problemas gerais de segurança. Tavares (1996) descreve, tal qual outros autores, a categorização dos riscos:

Quadro 2 – Categorização dos Riscos

| <b>Categoria</b> | <b>Nome</b>        | <b>Característica</b>                                                                                       |
|------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                | Desprezível        | Não degrada o sistema e seu funcionamento. Não ameaça recursos humanos.                                     |
| II               | Marginal/Limitrofe | Degradação moderada com danos menores. Apresenta risco e necessita de ações corretivas imediatas.           |
| III              | Crítico            | Degradação crítica com lesões. Dano substancial. Apresenta risco e necessita de ações corretivas imediatas. |
| IV               | Catastrófico       | Séria degradação do sistema. Perda do sistema, morte e lesões.                                              |

Fonte: Tavares (1996, p. 77).

As etapas básicas de uma APR podem ser assim definidas:

- Revisão de problemas conhecidos. Experiências passadas em sistemas similares ou análogos para determinar os riscos possíveis no sistema que em análise;
- Revisão da missão, ou seja, os objetivos, as exigências de desempenho, as principais funções e procedimentos e os ambientes em que se darão as operações;
- Determinação dos principais riscos. Quais serão os riscos com potencialidade de causar lesões, perdas de função, danos a equipamentos, perda de material;
- Determinar os riscos iniciais e contribuintes. Para cada risco principal deve-se construir as séries de risco, determinando-se os riscos iniciais e contribuintes;
- Revisão dos meios de eliminação ou controle dos riscos, elaborando uma revisão dos meios possíveis, procurando as melhores opções compatíveis com as exigências do sistema;
- Análise dos métodos de restrição de danos, a considerar os métodos possíveis mais eficientes na restrição geral de danos, no caso de perda de controle sobre os riscos;
- Determinação dos responsáveis pelas ações preventivas ou corretivas, designando as atividades que cada unidade deverá desenvolver.

### **g) Análise de Modos de Falha e Efeito (AMFE)**

Essa técnica é detalhada e pode ser qualitativa ou quantitativa. Permite verificar as maneiras pelas quais podem falhar os componentes de um equipamento ou sistema, estimar as taxas de falha e determinar os efeitos que podem advir. O próximo passo é o estabelecimento de mudanças e alternativas que, ao serem feitas, possibilitem o aumento da probabilidade de que o equipamento ou sistema funcione de maneira adequada.

### **h) Técnica de Incidentes Críticos (TIC)**

Essa técnica consiste em uma análise qualitativa de aplicação na fase operacional que

busca identificar erros e condições inseguras que favorecem a ocorrência de acidentes com lesões.

Apresenta eficiência nas situações em que desejamos identificar perigos sem o uso de técnicas mais aprimoradas quando temos o tempo como condicionante. Seu objetivo consiste em detectar incidentes críticos e o tratamento dos riscos.

Utiliza-se de observadores-participantes, selecionados dentre os principais departamentos da empresa. O objetivo da seleção é ter uma amostra representativa das diversas operações realizadas na empresa dentro das diferentes categorias de risco.

Através de um processo de entrevistas, interrogando os observadores participantes, com o objetivo de obter dados sobre os incidentes críticos. Faz-se o registro dos atos inseguros que tenham cometido ou observado e condições inseguras que lhes tenham chamado atenção.

Os resultados, devidamente mapeados e transcritos, formam um mapa de incidentes críticos, classificados em categorias de risco. Desse ponto, são delimitadas as áreas-problema e a escala de prioridades de ações relacionadas para a correção das situações existentes e prevenção de problemas futuros. A sistemática deve ter periodicidade de aplicação para detectar novas áreas-problema e avaliar a eficiência das medidas já implantadas.

De Cicco e Fantazzini (2003) revelam que essa técnica, quando bem aplicada, detecta fatores causais, em termos de erros e condições inseguras, que conduzem tanto a acidentes com lesão como sem lesão e, ainda, identifica as origens de acidentes potencialmente com lesão.

Essa metodologia permite, pela análise dos incidentes críticos, chegar-se à identificação e ao exame dos possíveis problemas de acidentes antes do fato. O resultado são ações preventivas que reduzem as consequências com danos à propriedade e na produção de lesões.

### **i) Análise de Árvore de Falhas (AAF)**

De acordo com Tavares (1996), esse método foi desenvolvido pelos laboratórios Bell Telephone, em 1962, a pedido da força aérea americana para uso na avaliação do sistema de controle do Míssil Balístico Minuteman.

Consiste em uma técnica dedutiva excelente para a determinação tanto de causas potenciais de acidentes como de falhas de sistemas. Traduz-se por um processo de análise de riscos que encontra sua melhor aplicação no estudo de situações complexas, envolvendo acidentes graves. Objetiva estabelecer o mecanismo de encadeamento das várias causas que poderão dar origem ao evento.

Essa técnica busca melhorar a confiabilidade de produtos e processos através de uma análise sistemática de possíveis falhas e suas consequências. Desse ponto, orienta a adoção de medidas corretivas ou preventivas. A construção da árvore inicia por meio da percepção de uma falha. No momento seguinte, essa falha é decomposta e detalhada em eventos mais simples.

Tal decomposição, parte de um evento complexo e quebra em partes menores, caracteriza que essa é uma técnica *top-down*, pois procede de eventos gerais que são desdobrados em eventos específicos.

Essa metodologia, desenvolvida com o intuito de determinar probabilidades, como técnica quantitativa, também é utilizada por seu aspecto qualitativo no qual, de forma sistemática, os vários pontos, em qualquer situação a ser investigada, podem ser visualizados.

Sua utilização pode ser referenciada sob duas óticas:

- **Avaliação qualitativa:** mostra que combinações de falhas dos componentes, erros operacionais ou outros defeitos podem gerar o evento topo;
- **Avaliação quantitativa:** mostra a probabilidade de falha no sistema pela avaliação das probabilidades de ocorrência de cada evento em particular.

Ainda, pode-se trabalhar com essa técnica seguindo os passos abaixo descritos alinhados pela abordagem de De Cicco e Fantazzini (2003):

- Seleção do evento indesejável ou falha, cuja probabilidade de ocorrência deve ser determinada.
- São revisados os fatores intervenientes: ambiente, dados do projeto, exigências do sistema, etc., determinando as condições, eventos particulares ou falhas que possam vir a contribuir para ocorrência do evento topo selecionado.
- Prepara-se uma árvore através da diagramação sistemática, dos eventos contribuintes e das falhas, mostrando o inter-relacionamento entre os eventos, as falhas e o evento topo. O processo inicia com os eventos que poderiam, diretamente, causar tal fato, formando o primeiro nível. Na medida em que se retrocede, passo a passo, as combinações de eventos e falhas contribuintes serão adicionadas. Montada a árvore de falhas, o relacionamento entre os eventos é feito através das comportas lógicas.
- São desenvolvidas as expressões matemáticas adequadas com o uso de álgebra booleana, de forma a representar as entradas da árvore de falhas. Cada comporta lógica tem implícita uma operação matemática, traduzida, em última análise, por operações de adição ou multiplicação.
- Determina-se a probabilidade de falha de cada componente.
- Aplicam-se as probabilidades a expressão matemática e determina-se a probabilidade de ocorrência do evento indesejado em investigação.

Um detalhe importante na utilização dessa técnica é o entendimento de que, entre outras vantagens já citadas, permite:

- Determinar a sequência mais crítica ou provável de eventos, dentre os ramos da árvore, que levam ao evento topo;
- Identificar falhas, singulares ou localizadas, importantes no processo;
- Descobrir elementos sensores e alternativas de solução cujo desenvolvimento pos-

sa reduzir a probabilidade do contratempo em estudo.

## **j) Análise de Operabilidade de Perigos (HAZOP)**

Vejam bem, a palavra Hazop é derivada de *Hazard* (Perigo) + *Operability* (Operabilidade). Consiste em uma técnica de identificação e análise de risco que busca detectar desvios de variáveis dentro de processos industriais.

O Estudo de Operabilidade e Riscos foi, inicialmente, desenvolvida com objetivo de identificar perigos e problemas operacionais em instalações de processos industriais em que, apesar de não apresentarem riscos aparentes, podem comprometer a produtividade e a segurança das instalações.

O modelo foi desenvolvido para análise qualitativa de perigos e problemas operacionais voltados para a utilização de novas tecnologias, a qual o conhecimento sobre a operacionalidade das mesmas é escasso ou inexistente, sendo também usado nos vários estágios da vida útil de instalações industriais. (ALBERTON, 1996).

Se tratando de uma planta industrial, diferentes variáveis se associam para controlar um sistema: vazão, pressão, temperatura, viscosidade, etc. Essas variáveis podem assumir valores esperados para o correto funcionamento do sistema no qual estão inseridas. Porém, em situações indesejáveis, os valores dessas variáveis, em pontos denominados “nós do sistema”, sofrem alterações durante a operação. A diferença entre os valores alterados e os valores normais é denominada de Desvio.

Na técnica HAZOP uma equipe de profissionais cria uma tempestade de ideias sobre o projeto, com vistas a identificar perigos. Essa identificação consiste em uma busca estruturada das causas de possíveis desvios em variáveis de processo.

Uma grande vantagem é o estímulo à criatividade através da geração de ideias na medida em que cria uma interação entre integrantes dos grupos de diferentes áreas e diferentes níveis de conhecimento, sobre todos os modos pelos quais um evento indesejável possa ocorrer ou um problema operacional possa surgir.

A análise é executada de maneira sistemática, com o intuito de diminuir a chance de que algo seja omitido. Em cada circuito deve ser analisado a linha para cada tipo de desvio que possa ocorrer nos parâmetros de funcionamento do processo. Sua eficácia está associada ao fato do estudo ser desenvolvido junto ao projeto básico da planta. Nesse ponto, qualquer alteração necessária, em função dos riscos analisados, pode ser implementada com custos relativamente baixos.

Em linhas gerais, pode-se afirmar que o HAZOP tem grande semelhança com a AMFE. Contudo, a análise efetuada com a técnica HAZOP é realizada com o uso de palavras-chaves que norteiam o pensamento dos grupos de estudo, trazendo a atenção aos perigos mais importantes para o sistema.

Ainda, faz-se necessário o entendimento de alguns termos específicos utilizados no desenvolvimento de uma análise de risco dessa natureza, os quais passamos a descrever:

- **Nós de estudo (Study Nodes):** consistem nos pontos do processo, definidos através dos fluxogramas da planta, que devem ser analisados caso ocorram desvios;
- **Intenção de operação:** define os parâmetros de funcionamento normal da planta ou processo na ausência de desvios nos nós de estudo;
- **Desvios:** são afastamentos dos padrões de operação, caracterizados pela aplicação, de forma sistêmica, das palavras guias aos nós de estudo;
- **Causas:** motivos pelos quais os desvios aparecem. Pode ter uma causa aceitável e ser tratado como uma ocorrência significativa e analisado de forma adequada. Algumas causas de desvios são: falhas do sistema, erro humano, estado de operação não previsto, distúrbios externos e/ou internos, etc.;
- **Consequências:** os resultados que decorrem de um desvio sobre um determinado nó de estudo;
- **Parâmetros de processo:** as variáveis físicas do processo (temperatura, pressão, vazão) e os procedimentos operacionais;
- **Palavras-guia ou palavras-chaves (Guide Words):** são palavras utilizadas para qualificar os desvios da intenção de operação. Quando as aplicam aos parâmetros do processo busca-se descobrir os desvios que podem ocorrer na intenção de operação do sistema. Essas palavras são utilizadas para levantar questões. Exemplo: O que aconteceria se houvesse mais... O que aconteceria se ocorresse fluxo reverso.

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Bem, finalizando este tema e depois de mostrar que existem várias técnicas e ferramentas destinadas a analisar riscos ficamos com a seguinte pergunta no ar: qual técnica devo utilizar?

Em resposta a esse questionamento podemos dizer que não existe nenhuma ferramenta ou método ótimo para análise de riscos. A melhor metodologia a ser utilizada consiste na combinação de várias técnicas, levando-se em conta a situação de risco existente e de que forma pode afetar a organização, seja em termos de perdas materiais e/ou gerando situações de risco que possam afetar a organização através de danos à propriedade ou por situações de acidentes de maior ou menor gravidade.

## 3 TEMA

### Avaliação de Riscos

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Por que o gestor deve realizar uma avaliação dos riscos envolvidos em uma atividade?

A resposta é simples, porém impactante na medida em que estamos tomando uma decisão que põe em risco vidas.

Os profissionais envolvidos devem se municiar de todas as informações a respeito dos perigos e riscos existentes dentro de suas instalações. Para isso, métodos de avaliação dinâmicos devem ser adotados e todas as possibilidades devem receber tratamento para evitar acidentes e doenças. (MAAS, 2013). Para tanto, iniciamos o estudo deste tema, avaliação de riscos.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Os agravos à saúde do homem envolvem uma série tão complexa de fatores ligados à exposição que afetam também os aspectos psicológicos e sociais, que devem ser levados em consideração no momento de avaliação do risco. Os avanços tecnológicos deslocam os riscos para áreas que, anteriormente, caracterizavam outros fatores de risco, mais ligados aos riscos tradicionais. (FERNANDES, 2013).

A etapa de avaliação de riscos serve para embasar a tomada de decisão das ações a serem implantadas para evitar eventos indesejáveis ou agravos à saúde (DE CICCIO, 2005). Após a identificação e análise são atribuídos valores aos riscos para o melhor dimensionamento e quantificação da probabilidade de acontecimentos dos eventos.

A avaliação dos riscos apresenta critérios quantitativos ou qualitativos. Este por sua vez pode definir prioridades, mas apresenta limitações enquanto ferramenta para tomada de decisões (DE CICCIO, 2005). Em algumas situações somente com a avaliação dos riscos é possível fazer a identificação de quais riscos merecem ser mais estudados.

## CONCEITOS

A avaliação do risco possibilita ao gestor a decisão sobre prioridades de tratamentos do risco ou, ainda, se a atividade que apresenta determinado risco deve ser realizada ou deve ser interrompida. O fator determinante para a tomada de decisão pode ser baseado nas consequências, probabilidades, efeito cumulativo ou até na incerteza dos efeitos do risco identificado. (DE CICCIO, 2005).

Alguns procedimentos citados na norma OHSAs 18001 (2007) para a avaliação de riscos são:

- **Atividades rotineiras e não-rotineiras:** desempenhadas na empresa e que devem ser descritas e a cada situação de risco precisam ser consideradas;
- **Atividades que têm acessos ao local de risco:** todas as atividades de pessoas que têm acesso ao local de trabalho devem ser consideradas, mesmo que o acesso seja eventual, inclusive de terceirizados e visitantes;
- **Fatores humanos:** o comportamento do trabalhador deve ser levado em consideração no momento de avaliação dos riscos, esse item é fator determinante para uma avaliação bem-sucedida;
- **Perigos externos:** devem ser considerados todos os fatores que podem afetar a

saúde e a segurança do trabalhador que estejam sob o controle da organização, inclusive relacionados à vizinhança;

- **Infraestrutura:** o local de trabalho, equipamentos, máquinas e condições de realização da atividade devem ser considerados;
- **Alterações na empresa:** qualquer alteração deve ser monitorada, sendo em sistemas de gestão de segurança e saúde, mudanças de organização, material ou atividades;
- **Legislação:** qualquer alteração de ordem legal e controles relacionados à legislação.

Para uma avaliação de risco eficaz é necessário ter um plano de trabalho bem definido. A OHSAS 18001 (2007) sugere que o plano contenha as seguintes etapas: classificar as atividades de trabalho, identificar os perigos, determinar e dimensionar o risco, elaborar um plano de ação e revisá-lo periodicamente.

Para que a avaliação de risco tenha resultado significativo é necessário que dentro da empresa seja indicado um profissional capacitado para coordenar essa ação. Esse profissional deve iniciar as atividades discutindo com todos os envolvidos no processo as atitudes que serão tomadas para o desenvolvimento dos trabalhos. Na sequência, identificar as fragilidades em relação à avaliação de risco e determinar um programa adequado de treinamento de avaliação de risco e demais assuntos que são importantes para se obter o resultado esperado. (OHSAS 18001, 2007).

Vejam, agora, os procedimentos para a avaliação de risco:

#### **a) Formulário**

O formulário para aplicação de avaliação de risco deve ser simples e conter no mínimo: data, informações do avaliador, descrição da atividade, perigos, controles, trabalhadores expostos, probabilidade e gravidade de dano, nível do risco e ação seguinte a avaliação. (OHSAS 18001, 2007).

#### **b) Classificação da atividade**

A classificação da atividade de trabalho pode ser realizada agrupando-se atividades semelhantes para facilitar o desenvolvimento dos trabalhos. Deve conter informações sobre localização, processo e estágios, atividade planejada e tarefas definidas. Informações detalhadas precisam estar relacionadas às tarefas, ao local e a quem executa a atividade; as pessoas que possam ser afetadas; os treinamentos recebidos; procedimentos de trabalho escritos; máquinas, ferramentas e recursos que talvez utilizados; modo de movimentação dos materiais; utilidades e produtos utilizados; normas sobre as atividades e dados de monitoração. (OHSAS 18001, 2007).

#### **c) Risco tolerável**

Risco tolerável é a aceitação ou convivência com um risco que foi reduzido ao mínimo para ter condições de trabalho em troca de algum benefício. O adicional de insalubridade é um exemplo de risco em que há a aceitação de convivência com o risco desde que haja uma recompensa financeira.

Para determinar se o risco é tolerável ou não há uma classificação, conforme sua probabilidade e gravidade potencial, que observamos no Quadro 3.

Quadro 3 - Estimativas de Risco

|               |                      | Gravidade             |                   |                          |
|---------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|
|               |                      | Levemente Prejudicial | Prejudicial       | Extremamente Prejudicial |
| Probabilidade | Altamente Improvável | Risco Trivial         | Risco Tolerável   | Risco Moderado           |
|               | Improvável           | Risco Tolerável       | Risco Moderado    | Risco Substancial        |
|               | Provável             | Risco Moderado        | Risco Substancial | Risco Intolerável        |

Fonte: OHSAS 18001 (2007).

Dessa forma, temos a matriz de valoração do risco para o melhor tratamento dos dados quando comparados. Por exemplo, quando temos um risco que é altamente improvável de acontecer surgirão consequências levemente prejudiciais. Muito bem, cruzando-se as informações na tabela, chegamos a um risco trivial.

Em outra análise, em que a probabilidade seja dada como provável de acontecer surgirão consequências severas do tipo prejudiciais. Da análise, cruzando-se as informações, chegamos ao risco intolerável (MAAS, 2013).

Agora, no Quadro 4, temos descritas, para cada tipo de risco, as ações que devem ser tomadas. Para o caso do risco intolerável a atividade deve ser paralisada imediatamente.

Quando, no momento de elaboração de um plano de ação, tivermos situações do tipo risco trivial e risco intolerável, vamos trabalhar, inicialmente, sobre a situação do risco intolerável, devido às consequências que pode apresentar.

Quadro 4 - Definições dos Riscos

| Nível do Risco | Ação                                                                                                                                                       |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Trivial        | Nenhuma ação é requerida e nenhum registro documental precisa ser mantido.                                                                                 |
| Tolerável      | Nenhum controle adicional é necessário. A monitoração é necessária para assegurar que os controles são mantidos.                                           |
| Moderado       | Devem ser feitos esforços para reduzir os riscos, mas os custos de prevenção devem ser cuidadosamente medidos e limitados.                                 |
| Substancial    | O trabalho não deve ser iniciado até que o risco tenha sido reduzido. Quando esse risco envolve trabalhos em execução, medidas urgentes devem ser tomadas. |
| Intolerável    | O trabalho não deve ser iniciado nem continuado. O trabalho deve ser suspenso se o risco não puder ser reduzido ou controlado.                             |

Fonte: OHSAS 18001(2007).

#### d) Plano de ação

Para a elaboração do plano de ação é necessário a definição das prioridades, que determinadas de acordo com a avaliação anterior do risco, conforme quadro 4. O plano de ação tem como objetivo prevenir e controlar as perdas que a exposição dos riscos pode gerar. Esse documento necessita conter, no mínimo:

- Objetivo geral e específico;
- Prazo para conclusão das ações;
- Estimativa de custo para implantação das ações;
- Previsão de perdas caso o risco não seja prevenido.

O plano de ação para controle dos riscos deve ser periodicamente reavaliado e readequado quando necessário.

#### **e) Avaliação por histórico**

O histórico de eventos que podem ocorrer com situações semelhantes sempre é considerado, fazendo-se as devidas adaptações. Pode apresentar alguns problemas que devem ser levados em conta no momento das avaliações: características específicas do local, das circunstâncias do acontecimento do evento e o grau de exigência de tolerância ao risco por parte da população.

#### **f) Risco residual**

É o risco que continua existindo mesmo após a implantação das medidas de tratamento do risco. Avaliado de forma constante para verificar sua natureza e extensão.

#### **g) Estatística**

Toda análise precedida de levantamentos efetuados através de métodos normatizados deve trazer resultados que permitam ao sistema gerencial a tomada de decisões. Ao nos referirmos a riscos na segurança do trabalho estamos tratando da probabilidade que um determinado evento aconteça, causando danos e/ou lesões. O conhecimento acerca dos princípios da estatística é de importância capital para manipulação dos dados gerados.

A fundamentação matemática é de importância na abordagem de falhas, na determinação de sua probabilidade de ocorrência e na confiabilidade do sistema em não produzir perdas. Assim, não pretendemos aqui esgotar o assunto que por si é abrangente em sua totalidade, no entanto deixamos alguns conceitos que entendemos fundamentais e o caminho trilhado para o aprofundamento em tópicos mais avançados.

É uma parte da Matemática Aplicada que fornece métodos para trabalhar com dados no sentido de: coletar, organizar, descrever, analisar e interpretar. Dessa forma, a estatística permite, a partir da análise e da interpretação de dados, a criação de um diagnóstico para uma empresa, o conhecimento de seus problemas e a formulação de hipóteses apropriadas e um planejamento objetivo de ação voltado à solução dos problemas.

O uso da matemática, especificamente a Estatística, aplicada à gerência de riscos, para muitos, pode ser algo sem sentido na medida em que não enxergam a real importância de processos matemáticos, norteados pela modelagem de um sistema de gestão para o qual queremos estabelecer metas, avaliar resultados e tomar decisões.

Essa ferramenta vai permitir, por meio da análise e registro de quase acidentes e toda

ordem de desvios, a interpretação dos resultados, com a finalidade de entender as possíveis consequências ao longo do trabalho. Dentro desse cenário, para podermos entender melhor a aplicabilidade da estatística, vejamos:

- O que queremos avaliar e medir?
- O que pretendemos com a avaliação?
- Quais os tipos de resultados pretendemos obter?
- De que forma trabalharemos os resultados?
- De que forma apresentaremos os resultados?
- A partir desse ponto, quais propostas serão geradas?

A avaliação e medição têm objetivo de:

- Coletar informações já conhecidas;
- Coletar informações desconhecidas;
- Avaliar uma situação identificando Desvios;
- Avaliar uma situação identificando Melhorias;
- Controlar informações;
- Controlar e gerenciar os resultados.

A Estatística é uma ferramenta de grande auxílio na organização, descrição, análise e interpretação de dados. Nesse campo, dados correspondem a informações coletadas em eventos. A Estatística apresenta duas frentes: a descritiva e a indutiva. A primeira voltada à apresentação dos dados obtidos com gráficos e distribuições de frequência, com objetivos de viabilizar um melhor entendimento do cenário. A segunda, indutiva, os dados são analisados e interpretados.



#### Saiba mais

Alguns termos são utilizados quando se trata de Estatística, vejamos:

**População** é o conjunto, a totalidade dos elementos em estudo e pode ser infinita ou não.

**Amostra** é uma parte finita e representativa da população, capaz de reproduzir as características originais da população. A retirada de uma amostra da população é denominada de amostragem.

Por **fração de amostragem** entende-se a razão entre o tamanho da amostra ( $n$ ) e o tamanho da população ( $N$ ).

**Tamanho** refere-se à população ou à amostra e aborda a quantidade total de elementos de cada um.

**Dados brutos**, ou simplesmente dados, são informações retiradas do processo e que

podem ser trabalhadas com objetivo de produzir alguma conclusão. Os dados podem ser:

- **Quantitativos:** nesse caso referem-se a quantidades e podem ser medidos por uma escala numérica e ser operacionalizados por operações matemáticas. Dentro desse cenário temos as variáveis quantitativas que se subdividem em dois grupos:

- **Discretas:** assumem apenas determinados valores, tais como: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, dando saltos de descontinuidade entre seus valores.

- **Contínuas:** os valores assumem uma faixa contínua e não apresentam saltos de descontinuidade.

- **Qualitativos** relacionam-se a dados não numéricos. As variáveis qualitativas subdividem-se também em dois grupos:

- **Qualitativas ordinais:** definem um ordenamento ou uma hierarquia. Ex.: classificação em um evento, nível de instrução, etc.

- **Qualitativas nominais:** não definem qualquer ordenamento ou hierarquia. Ex.: a cor, o sexo, o local de nascimento, etc.

**Fonte de dados** corresponde à origem de onde se obtém os dados e podem ser de dois tipos:

- **Fontes existentes:** se relacionam a dados que já existem, recentes ou não.

- **Levantamentos estatísticos:** se referem a dados que não existem devem ser levantados através de estudos experimentais ou de observação.

**Estudos experimentais** compreendem a análise de comportamento de uma variável relacionada a outras. Dessa forma, para termos dados ou informações da variável de estudo é necessário que se estabeleça uma correlação entre ela e as demais variáveis que a influenciam.

**Estudos de observação** compreendem a coleta de dados a partir da medição de valores, sem nenhuma correlação entre as variáveis.

**Conjunto de dados** é a relação de vários dados coletados de uma ou mais variáveis, referentes a mais de um elemento. Após a coleta de dados partimos para a análise crítica dos dados, buscando possíveis falhas e imperfeições com o objetivo de não cometer erros que possam influenciar nos resultados.

Em Rocha; Bocchi e Juliani (2011) fica estabelecido que: **apuração de dados** consiste no processamento dos dados obtidos e a disposição dentro de determinados critérios de classificação.

## REGISTRO E ESTATÍSTICAS DE ACIDENTES

Além dos levantamentos estatísticos globais da unidade fabril, torna-se imperativo o acompanhamento de índices relacionados aos setores de atividade. Essa metodologia vai permitir que a baixa incidência de acidentes em áreas de menor risco venha a influir nos resultados de qualquer das demais. Para a análise estatística de acidentes devemos considerar alguns parâmetros essenciais que podem não ser os únicos dependendo do nível de análise a ser empregado:

- Espécie e ou tipo de acidente;
- Agente do acidente;
- Fonte da lesão;
- Fator pessoal de insegurança;
- Ato inseguro;
- Condição ambiente de insegurança;
- Natureza da lesão;
- Localização da lesão;
- Prejuízo material.

## FINANCIAMENTO DE RISCOS

O financiamento do risco é uma alternativa de tratamento do risco que envolve a relação custo e benefício para a tomada de decisão. Refere-se a parte de um plano global para tratamento do risco em que deve haver sistemas para redução do risco ou para evitá-lo, até mesmo com a eliminação daquela atividade. As opções para o financiamento do risco podem ser a sua retenção ou a transferência a terceiros.

### a) Retenção do Risco

Quando a empresa pode suportar financeiramente a perda relativa ao risco, é possível elaborar um plano de retenção de risco que classifica seu financiamento em autoadoção e autoseguro do risco.

A autoadoção não envolve um planejamento formal, porque os riscos são suportáveis no âmbito financeiro da empresa. São despesas que podem estar previstas no capital de giro da empresa e podem ser parte inerente aos seus negócios (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

O autoseguro pode ser considerado o financiamento do risco. Quando a empresa adota esse sistema, há um interesse maior em investir em sistemas de segurança e, por isso, há mais controles e análises de risco. Essa alternativa também pode ser a única opção quando o risco não é segurável. (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003).

### b) Transferência do Risco

Somente o risco com baixa frequência e alta gravidade é conveniente que seja transferido. Em outras condições a empresa deve analisar a situação e tomar as medidas de prevenção e controle, conseguindo adotar o autoseguro e a autoadoção.

A opção para o financiamento do risco mais importante é a contratação de seguro. Isso é comum quando a organização não conta com recursos próprios para financiar os custos de um evento com efeitos de grandes proporções. O seguro consiste em um pagamento de um prêmio por uma perda específica e, anteriormente, identificada e estabelecida por contrato. Os seguros se sustentam a partir de muitos pagamentos de apólices e poucos eventos que ocorrem perdas. A seguradora leva em conta da-

dos estatísticos relacionados ao evento e aos controles que a empresa faz, isso pode reduzir o valor cobrado para a manutenção do seguro.

Os custos financeiros estão ligados às consequências do evento quando não há gestão de riscos, portanto, a prevenção é importante devido às incertezas do real dimensionamento do evento e da falta de total conhecimento dos efeitos dos riscos. (DE CICCIO; FANTAZZINI, 2003). Quando avaliamos o risco, temos informações subjetivas que têm a probabilidade de acontecimentos daquele evento. Uma boa avaliação trará dados próximos dos reais, caso o evento ocorresse, mas não vamos esperar acontecer para verificar a assertividade da avaliação.

### c) Projeto de Tratamento de Riscos

Um projeto adequado, ou seja, bem dimensionado para que não provoque medidas de trabalho que inviabilizem a atividade da empresa, deve contemplar os seguintes itens:

- Avaliar os controles implantados na empresa para que os riscos sejam inteiramente conhecidos;
- Definir os objetivos do plano de tratamento de riscos;
- Analisar os tratamentos para verificar se são executáveis;
- Análise crítica do plano;
- Plano de comunicação claro para atingir os objetivos.

## PROGRAMAS DE SEGURANÇA E SAÚDE

Os programas de segurança e saúde são planos que contêm as definições das ações, a ordem e a sequência que devem ser adotadas dentro da empresa para a preservação da saúde dos trabalhadores.

Algumas ações podem integrar os programas de segurança e saúde e devem ser implantados em conjunto para que apresentem resultado significativo na melhoria dos ambientes de trabalho:

- **Inspecções de segurança:** avaliações dos riscos nos ambientes de trabalho;
- **Campanhas de segurança:** campanhas com informações de segurança e saúde do trabalho, como exemplo SIPAT (Semana Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho) organizadas pela CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes);
- **Tratamento dos acidentes:** controle, prevenção, análise e investigação de acidentes e possíveis acidentes no ambiente de trabalho;
- **Mapa de riscos:** elaborado pela CIPA em cada setor de trabalho, identificando os riscos que estão presentes no ambiente;
- **Diálogo Diário de Segurança (DDs):** conversa rápida diária ou semanal sobre temas de segurança e saúde do trabalho;
- **EPI/EPC/EPR:** utilização de EPI/EPR e a implantação de EPC nos ambientes de trabalho fazem com que a intensidade do risco que afeta o trabalhador seja amenizado;

- **Treinamentos:** treinamentos com trabalhadores sobre os equipamentos que deverão utilizar e sobre as informações acerca do ambiente de trabalho;
- **Sinalização:** utilização de sinalização adequada nos ambientes de trabalho.

#### PPRA – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

É um programa que tem o objetivo de promover a análise de riscos ambientais dentro de instituições que admitam trabalhadores como empregados, por meio da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais, considerando o trabalhador e o meio ambiente. Tem sua fundamentação legal na Portaria n.3214, de 08 de junho de 1978, Norma Regulamentadora n. 9 – Programas de Prevenção de Riscos Ambientais.

Desenvolvido sob a responsabilidade do empregador com a participação do trabalhador, com sua complexidade proporcional aos riscos existentes na empresa. É parte integrante de um conjunto de ações que a empresa deverá implantar no âmbito de segurança e saúde do trabalho e pode ser elaborado por profissional capacitado ou por alguém que a empresa considere apto para realizar tal tarefa.

#### PCMSO – PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO E SAÚDE OCUPACIONAL

Tem o objetivo de promover e preservar a saúde dos trabalhadores de uma instituição. Toda empresa que admite trabalhador como empregado regido pela CLT – Consolidação das Leis do Trabalho – deverá implantar e manter atualizado o PCMSO. A fundamentação legal, bem como o PPRA, está na Portaria n.3214, de 08 de junho de 1978, Norma Regulamentadora (NR) n.7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.

Integra-se às demais NR do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e também deve integrar o conjunto de ações que a empresa precisa implantar na área de segurança e saúde do trabalho. O PCMSO tem o objetivo de prevenir doenças, rastrear e diagnosticar, precocemente, os agravos à saúde relacionados ao trabalho, elaborado pelo Médico do Trabalho.

#### PCA – PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO AUDITIVA

O objetivo do PCA é a preservação da audição do trabalhador que esteja exposto a níveis elevados de ruído. Tem sua fundamentação legal na Portaria n. 19, de 9 de abril de 1998, que altera o Anexo 1 do Quadro II da Norma Regulamentadora (NR) n. 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional, incluindo informações sobre o PCA. Os exames que são realizados com os trabalhadores devem ser monitorados com a finalidade de prevenção de algum agravo à saúde.

#### AET – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Elaborada pelas empresas para adequar os ambientes de trabalho, conforme as características psicofisiológicas dos trabalhadores para proporcionar conforto e segurança a eles. É uma análise do trabalho desempenhado dentro da empresa que envolva atividades de levantamento, transporte e descarga de materiais, adequação do mobiliário e equipamentos, condições ambientais de conforto do posto de trabalho e

a organização do trabalho. Como o PPRA e o PCMSO, tem sua fundamentação legal na Portaria n. 3214, de 08 de junho de 1978, Norma Regulamentadora n. 17 – Ergonomia.

#### PCMAT – PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

É o programa que deve ser elaborado pelas empresas que atuam na indústria da construção civil e cujo canteiro de obras tenha 20 trabalhadores ou mais. O PCMAT deve estar integrado com as informações do PPRA e deve permanecer no canteiro de obras. Tem sua fundamentação legal na Portaria n.3214, de 08 de junho de 1978, Norma Regulamentadora n.18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Deve estar sempre atualizado com as alterações que ocorrem na obra, quando houver, e deve ser elaborado por engenheiro de segurança do trabalho.

#### PGR – PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Programa citado na Norma Regulamentadora (NR) n. 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, em que a empresa deve elaborar um programa que contenha aspectos relacionados aos riscos ambientais, característica da atmosfera do ambiente de trabalho, equipamento de proteção individual e proteção respiratória, investigação e análise dos acidentes, plano de emergência e estudos dos riscos de novas tecnologias. As empresas que implantarem o PGR ficam desobrigadas de elaborar o PPRA, mesmo porque as informações precisam estar contempladas no PPRA e são semelhantes às do PGR.

#### PLANO DE EMERGÊNCIA

O plano de emergência é um conjunto de informações e diretrizes que servem para elaborar procedimentos e métodos para respostas rápidas em situações de emergência. Os danos são proporcionais ao planejamento, ou seja, quando há um planejamento de ações a serem tomadas no momento da emergência e essas informações são disseminadas, as proporções do acidente podem se tornar mínimas. A NBR 15.219/2005 – Plano de Emergência contra Incêndio tem informações dos requisitos para a elaboração de um plano de emergência.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Após entender como se aplica o método de análise e avaliação de riscos, torna-se possível sintetizar os resultados de forma prática e objetiva em que, através da ênfase na frequência e gravidade, conseguimos definir a categoria do risco e, a partir daí, as decisões e ações que devemos ter.

O profissional da área de segurança do trabalho deve ter sempre em mente que suas ações são pautadas pelo princípio da proatividade. Com isso, queremos dizer que, o profissional, deve se municiar de informações e ferramentas que permitam o traçado de um plano de ação voltado à antecipação de possíveis problemas. Lembrando que esse plano necessita de avaliação constante, para verificar sua adequacidade. E jamais tomado como um conjunto de procedimentos estáticos e tidos como certos.

## APRESENTAÇÃO

Sabe-se que a segurança do trabalho, na maioria das suas intervenções, tem se norteado por avaliações pós-fato. Ou seja, ações são tomadas para corrigir não conformidades depois de caracterizado um acidente do trabalho, muitas vezes, com lesão. Algumas ações, além de serem pós-fato, ainda, caracterizam-se no empirismo, em tentativas de erro ou acerto demonstrando total desconhecimento de ferramentas adequadas para se tratar não conformidades detectadas. (MAAS, 2013).

Devemos buscar a definição de um critério de eficiência para um programa de segurança voltado a prevenção de acidentes, tendo em vista a necessidade de estabelecermos medidas que atuem como indicadores. Esses indicadores devem nos ajudar a prevenir e não, pura e simplesmente, registrar acidentes. Devem nos orientar sobre quando e onde esperar o desvio ou problema e fornecer um caminho no que diz respeito ao que deve ser feito sobre o problema ou desvio detectado. Diante disse, passamos a estudar o devido tratamento dos riscos.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Os indicadores que temos em uso, na maioria dos casos, traduzem a falta de segurança ao invés de indicarem o quanto seguro é o sistema. Os indicadores, que traduzem as medidas de desempenho da segurança, devem ter ferramentas que norteiem a prevenção e não o simples registro de acidentes. Esse registro não define o cenário verdadeiro do nível de segurança dentro da organização. (FERNANDES, 2013).

A técnica utilizada no tratamento dos riscos deve considerar acidentes com e sem lesão, tendo em vista que acidentes sem lesão ocorrem com uma frequência maior.

Esses acidentes, sem lesão, fornecerão informações que representam dados que indicam situações com potencial para resultar em lesões. Assim, quando se identifica acidentes sem lesão partimos de situações iminentes de perdas no estágio embrionário em que as lesões não foram caracterizadas, mas se atitudes não forem tomadas acidentes mais graves poderão aparecer.

Devemos ter em mente que a gestão no âmbito prevencionista consiste no profissional criar ferramentas que propiciem ações proativas que evitem a caracterização de perdas, sejam patrimoniais ou humanas. (MAAS, 2013).

## CONTROLE DOS RISCOS

**Nesse momento cabe uma reflexão:  
por que trabalhar com os riscos, controlá-los e gerenciá-los?**

Inicialmente, é preciso ter em mente que o controle de riscos objetiva minimizar as perdas diminuindo ou até eliminando os riscos, através da implantação de procedi-

mentos que permitam: identificar, avaliar, classificar e criar uma tratativa para os riscos que a empresa está exposta.

Vale salientar que os riscos são extremamente dinâmicos e necessitam de acompanhamento, enquanto as rotinas que são estáticas devem sofrer adaptações constantes. O controle dos riscos é exercido com o cumprimento dos seguintes itens:

- **Classificar as atividades de trabalho:** consiste em se fazer uma lista de todas as atividades laborais em todos os setores da empresa;
- **Identificar os perigos:** todos os perigos relacionados com cada atividade de trabalho. Nesse processo, deve-se considerar quem pode ser prejudicado e de que forma;
- **Determinar o grau de risco:** aqui fazemos uma estimativa subjetiva do risco associado com cada perigo, assumindo que os controles planejados ou existentes estão a postos.

## MONITORAMENTO DOS RISCOS

O monitoramento dos riscos relacionados à atividade laboral é peça fundamental dentro do programa de gestão para que as ações sejam desempenhadas de forma a atender as normas estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (Portaria n. 3214/78).

Monitorar o desempenho do sistema de segurança consiste em realizar revisões, avaliações e aperfeiçoamentos contínuos do sistema. O monitoramento dos riscos acontece quando definimos, com base na probabilidade de ocorrência e na gravidade, a criticidade do risco.

A análise de riscos envolve a estimativa combinada do potencial de Gravidade e da Probabilidade de ocorrência do acidente e de sua consequência em termos de lesão e/ou danos.

A Gravidade, como vimos, é a estimativa do potencial de gravidade da lesão e/ou dano, a classificamos como:

- **Levemente prejudicial:** lesão superficial, como corte, arranhões menores, irritação nos olhos, pequenas queimaduras localizadas;
- **Prejudicial:** lacerações, queimaduras maiores embora localizadas, fraturas menores, picada por animais peçonhentos, torções sérias, contusões;
- **Extremamente Prejudicial:** amputações, fraturas maiores, contaminação com produtos químicos, injúrias múltiplas, queimaduras maiores e generalizadas.

A Probabilidade é a estimativa da possibilidade de ocorrência dos eventos associados à fonte de risco, levando-se em consideração as medidas de controle existentes e os registros, tem-se a seguinte classificação:

- **Altamente Improvável:** os meios de controle existentes são eficazes, sistematicamente praticados, assegurando a prevenção das ocorrências indesejáveis no futuro. Os registros de ocorrências dessa natureza são indesejáveis;

- **Improvável:** há controles sistematizados em prática que podem ser aprimorados ou há registros ocasionais de ocorrência dessa natureza;
- **Provável:** ocorrências indesejáveis podem voltar a ocorrer mesmo frente aos controles adotados em relação a elas.

A partir dos conceitos de Gravidade e Probabilidade cria-se o conceito da Criticidade, ou seja, quão crítico é o risco de acordo com quadro 3 apresentado no tema anterior sobre estimativa do risco.

Diante do exposto e da verificação dos quadros de gravidade e probabilidade (tema anterior), segue um exemplo de sua aplicabilidade:

- **Perigo:** piso escorregadio ou irregular;
- **Risco:** queda;
- **Probabilidade de Ocorrência:** improvável;
- **Gravidade:** prejudicial;
- **Cruzando a linha da probabilidade** improvável com a coluna da gravidade.

Conforme o Quadro 5, para cada tipo de risco serão definidas, amparadas pelo entendimento da equipe, quais ações deverão ser implementadas:

Quadro 5– Estimativa do Risco

| Avaliação do Risco       |                      |             |
|--------------------------|----------------------|-------------|
| Gravidade                | Probabilidade        | Criticidade |
| Prejudicial              | Improvável           | Moderado    |
| Prejudicial              | Improvável           | Moderado    |
| Levemente Prejudicial    | Altamente Improvável | Trivial     |
| Prejudicial              | Altamente Improvável | Tolerável   |
| Prejudicial              | Improvável           | Moderado    |
| Extremamente Prejudicial | Altamente Improvável | Moderado    |
| Extremamente Prejudicial | Altamente Improvável | Moderado    |

Fonte: OHSAS 18001 (2007).

Vejamos algumas sugestões que podem ser úteis:

- **Risco Trivial:** nenhuma ação é necessária;
- **Risco Tolerável:** nenhum controle adicional é necessário;
- **Risco Moderado:** esforços devem ser feitos para reduzir o risco;
- **Risco Substancial:** o trabalho não deve ser iniciado até que o risco tenha sido reduzido ou eliminado;
- **Risco Intolerável:** o trabalho não deve ser iniciado ou continuado até que o risco tenha sido reduzido ou eliminado.

## MEDIDAS DE CONTROLE

Vamos pensar juntos: por que identificar perigos? Para termos a correta percepção dos riscos envolvidos. A partir desse ponto, nosso pensamento deve voltar-se a: como eliminar uma condição com potencial para causar danos? A resposta é: adotando medidas de controle eficazes. Logo, devemos ter claro o entendimento do que sejam as medidas de controle que são estabelecidas quando:

- **Preparamos um plano de ação para o controle:** momento em que se prepara um plano para lidar com quaisquer assuntos encontrados pela avaliação e que requer atenção;
- **Revisamos a adequabilidade do plano de ação:** consiste em reavaliar os riscos com base nos controles revisados e verificar se os riscos são toleráveis.

Não é possível exercer o controle sobre algo que não seja monitorado. Logo, definir e monitorar os riscos associados à tarefa pressupõe a criação de uma metodologia que permita:

- **Planejar:** estabelecer objetivos e os processos necessários para que os resultados sejam alcançados. Ribeiro Neto et al. (2008) apresentam que se deve permitir o alinhamento das ações da organização, tendo em vista atender aos requisitos normativos de forma a otimizar recursos;
- **Fazer:** os processos executados de acordo com o estabelecido;
- **Verificar:** os processos são monitorados, medidos e comparados com requisitos legais e com os resultados relatados. Ribeiro Neto et al. (2008) trazem que é necessário monitorar e medir para comprovar a conformidade com os objetivos propostos;
- **Agir:** as ações são implantadas para melhorar continuamente o desempenho. Ribeiro Neto et al. (2008) afirmam que nessa etapa se faz a análise da funcionalidade do sistema e assegura-se o desempenho dos compromissos assumidos.

A consequência esperada a partir da implantação dessa sistemática é a redução dos acidentes de trabalho, com isso resultam benefícios econômicos que, quando mapeados e divulgados, auxiliam na quantificação do valor e da eficiência da sistemática em vigor. Toda essa sistemática operacional pode ser descrita pelo ciclo PDCA ou ciclo de Deming que é um desenvolvimento com foco na melhoria contínua.

O ciclo tem início com o planejamento, na sequência temos a ação ou o conjunto de ações planejadas, após, verifica-se se o que foi feito estava de acordo com o planejado. Isso deve ocorrer de forma constante e, então, toma-se uma ação para eliminar ou, ao menos, minimizar o que não estiver em conformidade.

## CONSIDERAÇÕES

Finalizando mais essa etapa, observe que identificamos, avaliamos e controlamos os riscos por meio de várias metodologias sugeridas.

Diante disso, podemos afirmar que a Avaliação de Riscos se traduz no elemento central de toda metodologia para prevenir acidentes à medida que possibilita descortinar

a existência dos riscos e sua natureza. Dessa forma, permite a construção de medidas para intervenções proativas de forma adequada.

É importante lembrar que em momento algum a nossa legislação estabelece qual o tipo de método de Avaliação de Risco deve ser utilizado. Nesse momento, entra a expertise do profissional que busca a ferramenta norteado pelo nível de complexidade do sistema que está sendo analisado

## 5 TEMA

### Elementos para Tomada de Decisão

Sumário

#### APRESENTAÇÃO

Nosso próximo passo é a análise dos elementos que permitem a tomada de decisões frente aos dados coletados e analisados. Observe que, diariamente, em todos os momentos, somos levados a tomar decisões. Os estudos realizados de análise de risco são tidos como importantes ferramentas de gerenciamento, tendo em vista, entre tantos, os seguintes resultados:

- Conhecimento detalhado da planta e de seus perigos;
- Avaliação dos possíveis danos às instalações, aos trabalhadores, à população externa e ao meio ambiente;
- Subsídios para tomada de decisão quanto à implantação de medidas voltadas à redução e gerenciamento dos riscos existentes na instalação.

#### CONTEXTUALIZAÇÃO

Para se tomar uma decisão frente aos riscos do ambiente de trabalho e às exposições de trabalhadores a esses riscos, é importante obter informações fidedignas que possam dar suporte às decisões. (MAAS, 2013).

Os dados coletados nas empresas podem ser reunidos em laudos, de forma a evidenciar as responsabilidades do profissional que elaborou o documento e seguindo normas e padrões que geram confiabilidade às informações, metodologia de coleta de dados, utilização de equipamento adequado às avaliações e relatos de dados básicos, mas essenciais, ao laudo, como a data de avaliação, os dados da empresa, a descrição do ambiente de trabalho entre outros. (FERNANDES, 2013).

Após as análises das opções é possível optar entre aquela que vai de fato reduzir o risco aos trabalhadores e ao meio ambiente e, para dar o suporte à tomada de decisão, podemos aplicar as informações já citadas nos temas 3 e 4, para análise, avaliação e controle do risco.

#### LAUDO TÉCNICO DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO TRABALHO (LTCAT)

Consiste no documento que descreve situações de insalubridade e periculosidade presentes no ambiente de trabalho. O LTCAT é elaborado por um engenheiro de segurança do trabalho ou por um médico do trabalho, com registro no respectivo conselho

de classe, como também, é necessário mantê-lo atualizado com as condições reais da empresa.

O laudo deve conter informações relacionadas à proteção coletiva ou individual implantadas na empresa para a efetiva proteção do trabalhador, equipamentos que reduzirão a concentração do agente agressor em níveis permitidos pela legislação. Além de conter informações a respeito dos equipamentos utilizados na medição, inclusive certificado de calibração do equipamento (validade da calibração), metodologia de avaliação, dados do local ou empresa em que está realizando a medição e informações referentes ao perito avaliador.

Então, os principais itens que um laudo deve conter são:

- **Informações da empresa:** razão social, CNPJ, Classificação Nacional de Atividade Econômica – CNAE, endereço, jornada de trabalho, funções, entre outros;
- **Local e data:** indicar o momento e o local que a avaliação foi realizada;
- **Objetivo e metodologia do trabalho:** objetivo da realização do documento e os métodos que foram utilizados para as avaliações dos agentes de risco dos ambientes de trabalho;
- **Equipamentos:** listar todos os equipamentos utilizados e anexar ao laudo o certificado de calibração;
- **Resultados das avaliações:** listar o tipo do risco (físico, químico ou biológico), o agente agressor, resultados das avaliações, limites de tolerância conforme NR 15, frequência de exposição ao risco;
- **Conclusão:** deve indicar se a situação é salubre ou não;
- **Código GFIP:** indicar o código conforme situação da exposição;
- **Informações dos responsáveis pelas avaliações:** informações sobre o profissional que avaliou a empresa e o responsável pela empresa.

#### ELABORAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS (PPRA)

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) tem sua obrigatoriedade de elaboração e implantação estabelecida pela Norma Regulamentadora n. 9, todas as empresas que admitam trabalhadores como empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) devem se responsabilizar pela elaboração e implantação do PPRA na empresa.

O PPRA é um levantamento das condições atuais em segurança do trabalho da empresa, de maneira a apresentar quais as ações que podem ser tomadas para a prevenção de acidentes e para a manutenção da saúde dos trabalhadores.

A NR-9 teve sua última alteração em 1994, há mais de 18 anos, muita coisa mudou nesse intervalo de tempo, isso faz com que tenhamos um olhar mais cauteloso sobre o PPRA para, no momento de elaboração, não cometermos erros. O objetivo principal desse programa é a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, de forma a considerar a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

No texto da NR-9 podemos identificar discussões a respeito da higiene ocupacional, principalmente, quando a norma apresenta o método de trabalho por meio de antecipação, reconhecimento, avaliação e controle da ocorrência de riscos ambientais. Na verdade, não é uma coincidência e, de fato, o texto deriva dos estudos da higiene ocupacional, veremos, ainda, mais indicativos que nos levam a essa afirmação.

Para o controle social os trabalhadores têm de participar da elaboração e da implementação do PPRA que deve ser adequado aos riscos específicos de cada empresa e articulado com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), além das demais ações para a preservação da saúde e da integridade física do trabalhador.

Para a elaboração do PPRA são ponderados os riscos de agentes físicos, químicos e biológicos que podem provocar danos à saúde, exatamente, como os riscos que são considerados na higiene ocupacional.

Lembre-se que o documento não tem como foco o conforto do trabalhador, sendo esse tema da NR-17, ergonomia.

### **Estrutura do Documento**

---

O documento precisa ser apresentado na CIPA e disponível sempre que autoridades solicitarem, isso significa que o PPRA deve estar na empresa, em meio físico, preferencialmente, e servir de ferramenta para o gestor na área de segurança do trabalho.

O PPRA pode ser elaborado por equipe de profissionais do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) ou por uma pessoa que o empregador julgue ter capacidade para desempenhar a tarefa. Para a execução do PPRA vários profissionais estarão envolvidos, como: profissionais de recursos humanos, gerentes e, principalmente, os trabalhadores. (FERNANDES, 2013).

É de responsabilidade do empregador a implementação do PPRA e o trabalhador deve colaborar e participar no processo de implantação do PPRA.

### **Planejamento Anual**

---

O PPRA deve ser revisado no mínimo uma vez ao ano, com estabelecimento de novas metas e prioridades. É fundamental que o documento indique as prioridades, metas (factíveis), prazos para execução das etapas, avaliações e controles a serem realizados. Ademais, conter um cronograma com informações claras e de fácil entendimento.

### **Estratégia e Metodologia de Ações**

---

No PPRA a metodologia envolve questões de como serão executadas as ações para a melhoria do ambiente de trabalho, onde será realizada, que equipamentos serão utilizados, enfim, todas as informações relacionadas ao método.

Uma estratégia que a empresa pode adotar é a de que a situação com maior gravidade e probabilidade de acontecimentos deve ter a prioridade máxima e com menor

prazo para execução das ações com vistas a minimização do risco.

### **Forma de Registro, Manutenção e Divulgação dos Dados**

Os dados levantados devem ser registrados em formulário próprio no qual conste os riscos e a quantidade de funcionários expostos, com informações, como: agente agressor, o local e a fonte geradora, avaliações quantitativa e qualitativa, dados referentes ao agente agressor, estatísticas da empresa em relação ao agente agressor, medidas de controle existente, entre outros.

A empresa pode utilizar várias formas para realizar a divulgação dos dados:

- Palestras para todos os trabalhadores com foco nos riscos existentes no ambiente de trabalho;
- Expor dados de acidente de trabalho nos setores;
- Diálogo diário de segurança;
- Informativos escritos;
- Palestras na SIPAT – Semana Interna de Prevenção de Acidente do Trabalho.

## **ANTECIPAÇÃO, RECONHECIMENTO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS**

### **Antecipação**

A antecipação do risco envolve a análise prévia de situações que podem apresentar riscos ambientais. Realizada em projetos de instalações, implantação de novos processos de trabalho ou alteração dos já existentes. O objetivo é a introdução de medidas de controle antes mesmo da exposição do trabalhador ao risco.

### **Reconhecimento**

Os riscos do ambiente de trabalho são identificados e reconhecidos por meio de avaliação qualitativa. As fontes geradoras, trajetória do contaminante, meios de propagação, tipo de exposição do trabalhador, forma de contaminação e a quantidade de trabalhadores expostos devem ser indicados para a etapa de reconhecimento do risco.

### **Avaliação dos Riscos**

Realizada quando o risco existe no ambiente de trabalho e é possível quantificá-lo. A avaliação quantitativa utilizará equipamentos de medição para determinar a intensidade do contaminante no ambiente de trabalho.

### **Orientações**

Os riscos ambientais poderão ser controlados, aplicando-se medidas de proteção coletiva ou individual, denominadas EPI e EPC. Além da entrega do EPI, adequada para finalidade a que se destina e possuir Certificado de Aprovação (CA) do Ministério do Trabalho, o empregador providenciará a reposição em boas condições, bem como sua higienização, além de motivar os empregados para o uso dos mesmos. Essa providência eliminará, reduzirá ou neutralizará a ação dos riscos ambientais sobre os

empregados. Uma vez suprida às condições insalubres ou perigosas, os adicionais respectivos deixam de ser devidos.

Para os próximos anos, uma norma Regulamentadora (NR) deverá ser aprovada com texto que trata de gestão em segurança do trabalho, mudando todos os documentos e controles que as empresas precisam implantar. Essa NR está sendo discutida pela Comissão Tripartite de Saúde e Segurança no Trabalho – CTSST, composta por representantes dos Ministérios da Saúde, Previdência Social e Trabalho.

Os documentos apresentados serão ferramentas de gestão dentro da organização, de modo a gerar ações para melhorias dos ambientes de trabalho e consequente manutenção da integridade física do trabalhador.

## CONSIDERAÇÕES

O processo de gestão, que afeta a todas as organizações, tem como objetivo principal criar e implantar planos de negócios sem interrupções e com sucesso. Atualmente, poucas organizações possuem um planejamento no sentido de minimizar o potencial de acidentes e, sobretudo, assegurar a continuidade dos negócios.

A motivação, a valorização e o comprometimento da equipe de trabalho são fatores determinantes para o sucesso em uma organização. Dessa forma, é prioritário pensar em todas as questões de segurança que devem ser propiciadas aos colaboradores, pois isso demonstra interesses que vão além das competências técnicas e profissionais.

Uma organização, ao implantar um sistema de gestão integrado com identificação, avaliação e controle dos riscos associados à sistemática de segurança do trabalho, demonstra preocupação com o bem-estar de sua equipe, isso potencializa a motivação, a valorização e o comprometimento.

A gerência de risco, na medida em que busca evitar eventos não desejados, através da adoção de ações proativas ocupa cada vez mais espaço nas organizações. Ganha importância visto que se utiliza de métodos alicerçados em tratamentos técnicos e administrativos, norteados por uma estrutura de normas regulamentadoras e técnica.



Capítulo **5**

Sumário

**Higiene do Trabalho**

## APRESENTAÇÃO

Melhorar o ambiente laboral significa evitar os acidentes e as doenças causadas pelo trabalho, ou seja, este deve ser realizado em condições adequadas com o objetivo de não causar prejuízos físicos, mentais e sociais, permitindo, assim, um desenvolvimento integral dos indivíduos através do seu trabalho. (BARBOSA, 2013). Para isso, um ambiente seguro é imprescindível, o que justifica esta temática em estudo.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Os primeiros estudos sobre a saúde dos trabalhadores, ao que se sabe, datam do século XVI, com a publicação do livro *De re Metallica*, de George Bauer. Ele estudou os diversos problemas relacionados com a extração de minerais, prata e ouro, destacando, assim, os acidentes de trabalho e as doenças entre os trabalhadores mineiros, chamada de “asma dos mineiros”.

Com a Revolução Industrial (1760 a 1830), os estudos avançaram até surgirem as primeiras leis trabalhistas, no sentido de proteger os trabalhadores dos riscos de acidentes e das possíveis doenças relacionadas ao trabalho e que mudariam toda a história da humanidade.

Mas, a partir da criação da Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 1919, levou a todos os países à evolução das legislações trabalhistas, estabelecendo, assim, condições necessárias para o desenvolvimento da Medicina do Trabalho, considerando os aspectos técnicos da Higiene Industrial.

No Brasil, o surgimento das leis relacionadas ao trabalho, como seguro a empregados, criação de conselhos, aposentadorias e pensões, aconteceu entre 1919 e 1930. Porém, somente 13 anos mais tarde é que foi criada a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), texto do Decreto-lei n. 5.452, de 1º de maio de 1943, em seu Capítulo V do Título II, artigos 154 a 201, que trata da Segurança e Medicina do Trabalho. Após 34 anos surgiu uma nova Lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, alterando esse capítulo da CLT e o transformando em Normas Regulamentadoras através da Portaria n. 3.214, de 08 de junho de 1978, aprovando, assim, as normas relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

Mesmo à luz dessas normas, pouco se avançou na prevenção dos acidentes e das doenças ocupacionais, fato que se comprova, pois ainda somos um país que paga muito caro em decorrência dos números desses acidentes. (HATTLEBEN, 2013).

Como já vimos, os acidentes não param de acontecer. É necessário, então, o comprometimento dos nossos governantes, empregadores, sindicatos e trabalhadores no sentido de reduzir esses índices que tanto nos atormentam, a fim de estabelecer uma cultura que promova condições de higiene e trabalho seguro.

## CONCEITOS

A Higiene do Trabalho é encarada por muitos como a área em que se unem e com-

pletam mutuamente a Medicina e a Segurança do Trabalho, que passam a atuar com um único objetivo comum: prevenir os danos à saúde do trabalhador decorrentes das condições do trabalho.

Além disso, existe uma relação muito próxima entre a Higiene do Trabalho e as outras áreas de atuação, como a Ergonomia para analisar e fazer a intervenção no ambiente de trabalho, proporcionando melhorias e a qualidade de vida dos trabalhadores.

Na Segurança do Trabalho sua atuação está voltada à inspeção, avaliação e o controle dos riscos no ambiente de trabalho, bem como a Engenharia que está presente em todas as áreas de atuação no campo profissional.

Partindo do princípio de que os riscos ambientais contribuem na formação de situações de risco, a Higiene do Trabalho é, então, a responsável pela identificação e avaliação, objetivando a determinação das melhorias necessárias para a correção dessas condições, que, por sua vez, acarretariam prejuízos à saúde dos trabalhadores.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera que para um bom programa de Higiene do Trabalho devemos atentar para os seguintes aspectos:

- Determinar e combater nos lugares de trabalho todos os fatores físicos, químicos, mecânicos, biológicos e psicossociais de reconhecida presença da nocividade;
- Conseguir que o esforço físico e mental que exige de cada trabalhador no exercício de sua profissão esteja adaptado às suas atitudes, necessidades e limitações anatômicas, fisiológicas e psicológicas;
- Adotar medidas eficazes para proteger as pessoas que sejam vulneráveis às condições prejudiciais no ambiente de trabalho e reforçar a sua capacidade de resistência;
- Descobrir e corrigir aquelas condições de trabalho que podem deteriorar a saúde dos trabalhadores, a fim de conseguir que a morbidez geral dos diferentes grupos profissionais não seja superior à do conjunto da população;
- Educar e orientar a administração e os trabalhadores no cumprimento de suas obrigações no que diz respeito à proteção e ao fomento da saúde;
- Aplicar nas empresas programas de ação sanitária, consolidando todos os aspectos da saúde, pois ajudará os serviços de saúde pública a elevarem o nível sanitário da coletividade.

Nesse sentido, o profissional da área da segurança do trabalho deve estar apto para:

- Reconhecer os riscos profissionais capazes de ocasionar alterações na saúde do trabalhador ou afetar o seu conforto e eficiência;
- Avaliar a magnitude desses riscos, através da experiência e treinamento e com o auxílio de técnicas de avaliação quantitativa;
- Prescrever medidas para eliminá-los ou reduzi-los em níveis aceitáveis.

Dentro do campo da higiene do trabalho podemos citar três pontos importantes que contribuem para a prevenção da saúde do trabalhador:

## Saúde Ocupacional

---

Promover e manter o mais alto grau do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores em todas as profissões; evitar todo o dano à saúde causado pelas condições de trabalho; protegê-los dos riscos resultantes da presença de agentes nocivos; colocar e manter os trabalhadores em tarefas adequadas às suas aptidões fisiológicas e psicológicas.

## Medicina do Trabalho

---

Segmento da medicina tradicional, com características diferenciadas dentro de um programa de saúde ocupacional, objetivando a realização das avaliações da capacidade física, mentais e emocionais, para que o trabalhador possa iniciar suas atividades laborais sem correr riscos para si e para seus. (HATTLEBEN, 2013).

## Segurança do Trabalho

---

Trata da prevenção de acidentes no trabalho.

### RISCOS AMBIENTAIS

#### RISCOS AMBIENTAIS

Para este assunto retome o capítulo 4, tema 1.

São os agentes físicos, químicos e biológicos presentes nos ambientes de trabalho capazes de produzir danos à saúde, quando superados os respectivos limites de tolerância. Estes limites são fixados em razão da natureza, concentração ou intensidade do agente e tempo de exposição. (SALIBA et al., 2002).

### RISCOS FÍSICOS

Segundo a NR-9, os agentes físicos são as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores.

São encontrados nos diversos locais de trabalho, como nas máquinas desprotegidas, na manutenção inadequada das ferramentas ou equipamentos elétricos, mecânicos, pneumáticos e hidráulicos, no processo produtivo ou nas diversas operações de trabalho.

### RISCOS QUÍMICOS

A NR-9 considera agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

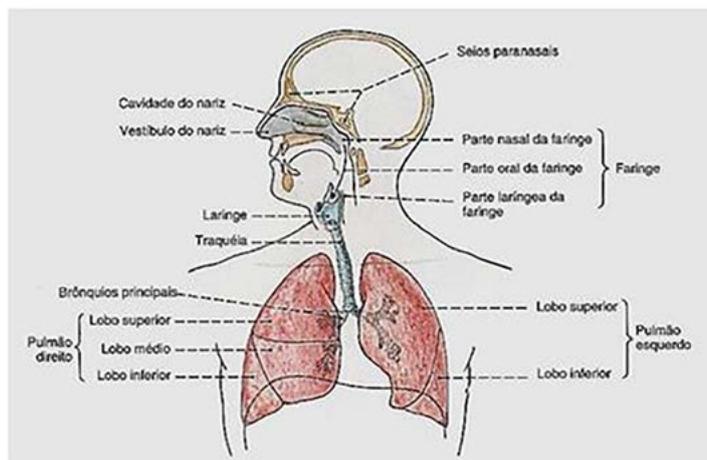
Existem quatro maneiras de contato destes agentes: pelo contato com a pele ou via cutânea, inalação por via respiratória, pela boca ou via digestiva e pela via parenteral.

O contato pela via cutânea é a que afeta a maioria dos trabalhadores envolvidos nos ambientes agressivos, seguido da via respiratória. Para compreendermos os processos de absorção, é necessário conhecermos os mecanismos do sistema respiratório, digestivo e a superfície que envolve o corpo humano.

A via respiratória é um sistema formado por nariz, boca, laringe, brônquios e alvéolos

pulmonares. É a via de entrada mais importante para a maioria dos contaminantes químicos. Qualquer substância em suspensão no ar pode ser inalada, porém somente as partículas que possuem um tamanho adequado é que podem chegar aos alvéolos. A quantidade total absorvida de um contaminante é em função da concentração no ambiente, o tempo de exposição e da ventilação pulmonar. (FUNDACIÓN MAPFRE, 1996). Para melhor entendermos a passagem do fluxo do ar contaminado até chegar ao pulmão, apresentamos na Figura 1 o sistema respiratório.

Figura 1 – Sistema respiratório



Fonte: Putz e Pabst (2001).

A presença desses agentes químicos no ar pode causar riscos à saúde dos trabalhadores, porém não significa que esta exposição possa acarretar uma doença ocupacional. Para que isso aconteça é necessário que o trabalhador fique exposto a uma determinada concentração durante um determinado tempo. Cada tipo de produto químico possui um Limite de Tolerância em que o trabalhador possa ficar exposto repetida e diariamente sem acarretar comprometimento à saúde.

A Norma Regulamentadora NR-15 (Atividades e Operações Insalubres), em seu Anexo n.11, trata dos agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho. A insalubridade só ocorrerá quando forem ultrapassados os limites de tolerância constantes nesse anexo. Já o Anexo n.13 trata dos agentes químicos, considerados insalubres em decorrência de inspeção realizada no local de trabalho.

A NR-15, em seu Anexo n. 12, define o limite de tolerância para poeiras minerais, especificamente para o asbesto, manganês e seus compostos e para a sílica cristalizada. Outras poeiras são consideradas insalubres e são apresentadas no Anexo 13 dessa Norma Regulamentadora.

Os riscos ocupacionais (físicos, químicos e biológicos) presentes no ambiente de trabalho e que podem causar danos à saúde devem ser reconhecidos, avaliados e controlados. Para tanto, necessitamos elaborar o Laudo Técnico das Condições Ambientais de Trabalho (LTCAT) / Laudo dos Riscos Ambientais (LRA). A partir desses laudos, a empresa poderá elaborar o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

Segundo a Norma Regulamentadora NR-32, considera-se Risco Biológico a probabilidade da exposição ocupacional a agentes biológicos, citados na norma como os microrganismos, geneticamente modificados ou não, as culturas de células, os parasitas, as toxinas e os príons.

O Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT, órgão do Ministério do Emprego e Segurança Social do Governo Espanhol, complementa que a exposição destes agentes e pela atividade laboral podemos considerar as seguintes situações:

- Atividades profissionais em que existe a intenção deliberada de manipular ou utilizar agentes biológicos em diagnósticos microbiológicos ou nas indústrias cujos processos se utilizam desses agentes, como as farmacêuticas, de alimentos e as de biotecnologia, etc.;
- Atividades profissionais em que não existe a intenção deliberada de manipular esses agentes, porém pode existir a exposição devido à natureza do trabalho como, por exemplo, os centros de produção de alimentos, trabalhos agrários ou pelo contato com os animais e/ou seus produtos, na coleta de lixo urbano e em tratamento de residuais.

Nesse sentido, às vezes, não depende da vontade do trabalhador em estar exposto aos riscos biológicos, como é o caso do trabalho em hospitais, laboratórios clínicos, lixo urbano, cemitérios (exumação de corpos), estábulos e cavalariças, resíduos de animais deteriorados, entre outros (BARBOSA, 2013).

Nessas atividades são encontrados os microrganismos que são formas de vida de dimensões microscópicas, ou seja, organismos visíveis individualmente apenas ao microscópio e se classificam segundo as características em cinco grupos principais:

- Bactérias;
- Protozoários;
- Vírus;
- Fungos;
- Parasitas.

A Norma Regulamentadora NR-32, em sua redação dada pela Portaria n. 485, de 11 de novembro de 2005, classifica os agentes biológicos de acordo com as seguintes classes de risco:

- **Classe de risco 1:** baixo risco individual para o trabalhador e para a coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano. Essa classe contempla os agentes não perigosos ou de mínimo perigo e que não exigem equipamentos ou profissionais qualificados para a sua manipulação.
- **Classe de risco 2:** risco individual moderado para o trabalhador e com baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças ao ser humano, para as quais existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento. Está representada

por agentes de perigo potencial comum, mas podem ser controlados, de forma segura, por técnicos de laboratório.

- **Classe de risco 3:** risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças e infecções graves ao ser humano, para as quais nem sempre existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento. Essa classe requer condições restritivas especiais. Nesse caso, somente profissionais habilitados podem trabalhar com esse tipo de risco e, ainda, devem seguir às orientações de procedimentos estabelecidos para tal finalidade.

- **Classe de risco 4:** risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade elevada de disseminação para a coletividade. Apresenta grande poder de transmissibilidade de um indivíduo para outro. Pode causar doenças graves ao ser humano, para as quais não existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento. Na Classe 4 são enquadrados os agentes que requerem as condições restritivas mais estreitas, por sua extrema periculosidade ou porque podem causar epidemias.

A NR-15, em seu Anexo n.14, relaciona as atividades que envolvem agentes biológicos cuja insalubridade é caracterizada pela avaliação qualitativa:

**a) Insalubridade de grau máximo: trabalhos ou operações em contato permanente com:**

- Pacientes em isolamento por doenças infectocontagiosas, bem como objetos de seu uso, não previamente esterilizados;
- Carnes, glândulas, vísceras, sangue, ossos, couros, pelos e dejeções de animais portadores de doenças infectocontagiosas (carbunculose, brucelose, tuberculose);
- Esgotos (galerias e tanques);
- Lixo urbano (coleta e industrialização).

**b) Insalubridade de grau médio: trabalhos e operações em contato permanente com pacientes, animais ou com material infecto contagiante em:**

- Hospitais, serviços de emergência, enfermarias, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados aos cuidados da saúde humana (aplica-se unicamente ao pessoal que tenha contato com os pacientes, bem como aos que manuseiam objetos de usos desses pacientes, não previamente esterilizados);
- Hospitais, ambulatórios, postos de vacinação e outros estabelecimentos destinados ao atendimento e tratamento de animais (aplica-se apenas ao pessoal que tenha contato com tais animais);
- Contato em laboratórios, com animais destinados ao preparo de soro, vacinas e outros produtos;
- Laboratórios de análise clínica e histopatologia (aplica-se tão só ao pessoal técnico);
- Gabinetes de autópsias, de anatomia e histoanatomopatologia (aplica-se somente ao pessoal técnico);

- Cemitérios (exumação de corpos);
- Estábulos e cavalariças;
- Resíduos de animais deteriorados.

A insalubridade considerada pela norma regulamentadora para agentes biológicos é dada pelos percentuais de 20% e 40% do salário mínimo vigente no país.

Algumas medidas de prevenção e proteção que podemos adotar quanto ao contato com os agentes biológicos:

- Instruir e informar os trabalhadores quanto ao risco biológico;
- Reduzir quando possível o número de pessoas expostas ao agente biológico;
- Estabelecer normas e procedimentos de trabalho à exposição ao agente biológico;
- Criar um plano de emergência frente aos acidentes de trabalho desses agentes;
- Utilizar meios de proteção como os equipamentos de proteção individual (EPI) para a situação de risco;
- Sinalizar o local do perigo, utilizando a simbologia e informando seus riscos.

## ACIDENTES DE TRABALHO

Ele está definido em vários documentos legais, como, por exemplo, no artigo 19 da Lei n. 8.213/91, que trata dos benefícios da Previdência Social, apresentado da seguinte forma:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou a perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, Permanente ou Temporária, da capacidade para o trabalho.

Segundo Barsano (2011), a palavra acidente é de origem latina e definida como qualquer fato inesperado e indesejado que interrompe o andamento normal de um acontecimento, causando naquele que sofre essa ação um determinado dano, seja à integridade física, seja ao patrimônio, seja a ambos.



### Atenção

Não devemos confundir o acidente com a lesão. A lesão é uma consequência ou o resultado de um acidente. Outrossim, nem sempre um acidente resulta numa lesão ou numa enfermidade.

Para caracterizar o acidente, é importante considerar os seguintes aspectos:

- O evento causador do acidente;
- A existência do dano pessoal e;
- Estabelecer o nexo causal entre o dano e o evento.



## Exemplo

Acidentes de trabalho, podemos citar:

- Um operário encontrava-se trabalhando numa cobertura de um prédio industrial cujo telhado era com telhas onduladas de fibrocimento. Em um dado momento, dando uma pisada em falso, o operário caiu de uma altura de 5 metros e quebrou a perna e algumas costelas. Nesse caso, houve um acidente de trabalho resultando em lesões.
- Um operador de uma prensa depois de colocada a peça na máquina para fazer a operação de prensagem deixou por descuido sobre a mesa um instrumento de medição e a acionou, danificando, assim, o instrumento. Houve o acidente de trabalho, porém sem a lesão, mas com danos materiais.

A Norma Regulamentadora NR-4 trata dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho. Em seu item 4.14 da competência, cabe aos profissionais integrantes do SESMT:

[...] analisar e registrar em documentos específicos todos os acidentes ocorridos na empresa ou estabelecimento, com ou sem vítima, e todos os casos de doença ocupacional, descrevendo a história e as características do acidente e/ou da doença ocupacional, os fatores ambientais, as características do agente e as condições do indivíduo portador de doença ocupacional ou acidentado.

Cabe, ainda, à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA/NR-5), “participar, em conjunto com o SESMT, onde houver, ou com o empregador da análise das causas das doenças e acidentes de trabalho e propor medidas de solução dos problemas identificados”.

## CAUSAS DO ACIDENTE

Exemplos bastante comuns de atos inseguros, frequentemente observados na indústria, são: utilizar ferramentas defeituosas, realizar manutenção em máquinas ou equipamentos em operação, não usar equipamento de proteção individual, adotar posição inadequada para realizar uma tarefa, eliminar os dispositivos de segurança, entre outros.

A condição insegura, segundo Barsano e Barbosa (2012), são os fatores ambientais de risco a que o trabalhador está exposto, em que ele não exerce nenhuma influência para sua ocorrência. Entretanto, essas condições podem também ser geradas pelo próprio trabalhador que, pela natureza do seu trabalho ou pelo desvio de atenção de suas tarefas ou por hábito comportamental, colocam em risco os seus colegas de trabalho. Podem-se citar algumas condições inseguras, como os espaços de trabalho em desacordo com as normas de segurança, condições ambientais como gases, poeiras e vapores, exposição ao ruído, iluminação excessiva ou deficiente, máquinas ou equipamentos sem proteção ou defeituosas, falta de manutenção das máquinas, fiações elétricas expostas, máquinas sem os dispositivos de segurança, etc.

Nessas situações, podemos perguntar: Por que ocorreu a condição insegura? Por

que deixamos trabalhar com equipamento defeituoso? Por que a chefia não impediu o trabalho, sabendo da situação de risco? Enfim, são várias as atitudes que podem evitar os acidentes de trabalho.

Alguns exemplos de fator pessoal de insegurança são a falta de conhecimento para realizar a tarefa, falta de habilidade, não estar motivado para o trabalho, capacidade física ou mental inadequada, estresse, problemas de ordem social ou familiar, etc.

## INVESTIGAÇÃO DO ACIDENTE

A investigação do acidente de trabalho tem a finalidade de descobrir a relação de causa e efeito. Ela não está condicionada apenas à aplicação do controle estatístico de acidentes/acidentados, mas em investigação aplicando os recursos disponíveis da engenharia, da tecnologia, da educação e da medicina.

A análise do acidente deve ser bem investigada para que possamos aplicar as medidas corretivas das falhas que o causaram e, assim, adotar medidas preventivas para a não ocorrência de novos acidentes. Nesse sentido, recomendam-se os seguintes passos para uma boa investigação:

Buscar as informações em relação ao acidente (quem, onde, o quê, como, quando, por quê e qual a atividade de trabalho do acidentado);

- Identificar as causas reais;
- Analisar as informações;
- Utilizar métodos para a análise (ex. árvore de causas);
- Conclusões e Recomendações.

A importância da realização de uma boa investigação é imprescindível para a melhoria do ambiente de trabalho e no incentivo dos trabalhadores para uma vida laboral mais segura e consciente sem prejuízos para a sua saúde, para o seu desenvolvimento profissional, pessoal e social.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O acidente de trabalho sempre foi e sempre será um transtorno para o trabalhador, para o empregador, para a sociedade e para o governo. Nesse sentido, prevenir e adequar o ambiente de trabalho de forma a promover a saúde e proteger a integridade física do trabalhador é uma tarefa para todos que querem trabalhar com segurança. Pois, trabalhar sem segurança é não saber trabalhar.

## 2 TEMA Ruído

Sumário

## APRESENTAÇÃO

O tema 2 traz os conceitos sobre ruídos, suas avaliações, os danos à saúde e a sua prevenção. Neste momento mostramos, ainda, a anatomia e a fisiologia da audição para podermos entender o funcionamento deste precioso aparelho auditivo que, em

muitas situações agressivas, deixam-nos com perdas auditivas parciais ou totais.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A civilização moderna tem proporcionado ao homem melhores condições de vida, mas também o submete à exposição em ambientes com constantes e excessivos agentes agressivos. Dentre eles, destacam-se os sons em forma de barulho (ruídos) (HATTLEBEN, 2013).

No início da Revolução Industrial, o ruído e as vibrações eram considerados inevitáveis e chamados de inimigo invisível até porque, naquela época, não era possível qualificá-los através de medições e ensaios por falta de conhecimentos, da tecnologia e da instrumentação.

Como o progresso industrial é rápido e irreversível, o problema começou a agravar-se a ponto de prejudicar a saúde e o comportamento humano no ambiente de trabalho. No entanto, não se pode eliminar completamente o ruído ou as vibrações, mas pode-se controlá-los até certo nível aceitável.

Diversos estudos, principalmente, no campo da endocrinologia e neurologia, vêm colocando em evidência que os efeitos nocivos do ruído não se limitam apenas às lesões do aparelho auditivo, mas comprometem diversos outros órgãos, aparelhos e funções do organismo, contribuindo, dessa maneira, para aumentar as preocupações e esforços na eliminação e ou controle desse agente. (SANTOS, 1994).

Nesse sentido, há formas de reduzir ou amenizar estes ruídos indesejáveis ao ouvido humano. Primeiramente devemos fazer o controle na fonte. Caso não seja possível este controle, passamos a estudar outras formas para combatê-lo, como as barreiras e/ou isolamentos acústicos (controle do meio) e, por fim, a proteção individual (controle do homem).

## ANATOMIA E FISILOGIA DA AUDIÇÃO

Para Gerges (2000), o ouvido humano é o mais sofisticado sensor do som. Devido à deterioração do sistema auditivo, por exposição prolongada ao ruído, é importante que se tenha conhecimento sobre o funcionamento e o comportamento do sistema de audição, além dos efeitos de ruídos e vibrações no corpo humano.

O ouvido divide-se anatomicamente em três partes:

### • Ouvido externo:

O ouvido externo é composto pelo pavilhão auditivo, canal auditivo e tímpano. Possui aproximadamente 7 mm de diâmetro x 30 mm de comprimento, com início no pavilhão auditivo, que funciona como uma buzina, dirigindo as ondas sonoras através do canal auditivo, e terminando no tímpano, que é uma membrana a qual vibra devido às variações de pressão. (MANGOSIO, 1994).

### • Ouvido médio:

A vibração do tímpano é transmitida ao ouvido médio, que é composto pelos

ossículos “martelo, bigorna e estribo”. Consiste em uma estrutura de interface com a função de transformar a percepção do ouvido externo, convertida pelo ouvido interno.

O estribo está ligado à janela oval, que separa o ouvido médio do interno. Outra característica do ouvido médio é a comunicação que estabelece com a cavidade bucal denominada de “Trompa de Eustáquio”, cuja função é equilibrar as pressões entre o ouvido médio e o exterior através da boca. (MANGOSIO, 1994).

- **Ouvido interno:**

Encontram-se três secções que são o vestíbulo, os canais semicirculares e a cóclea. A cóclea é um canal triplo, espiralado (em forma de caracol) ao redor de um eixo ósseo. É uma coluna cheia de fluido e nela encontram-se as células especiais ciliadas (elas ganharam esse nome porque tem pêlos parecidos com os cílios dos olhos) que constituem o órgão de Corti, fundamental para a audição. (ARAÚJO; REGAZZI, 1999).

Através dos picos da movimentação do fluido, este irá variar com a frequência do movimento vibratório e, assim, zonas diferentes do órgão de Corti serão atingidas por sons de frequências diferentes.

O órgão de Corti, então, analisa as características do som (frequência e intensidade) e envia as informações devidamente decodificadas ao córtex cerebral, que as organiza em nível de consciência. (ASTETE; KITAMURA, 1978; GERGES, 2000). As células ciliadas externas são as mais vulneráveis estruturas do órgão de Corti.

Dessa forma, os sons agudos, representados pelas frequências mais altas, vibram com amplitude máxima, enquanto os sons graves, de baixa frequência, têm amplitude máxima nas espiras mais próximas do ápice coclear. (MENDES, 1995).

### **Efeitos Fisiológicos**

Os índices de ruído elevado podem destruir nossa capacidade auditiva e causar tensões ou estresse sobre outras partes do corpo, incluindo o coração. Para a maioria dos efeitos produzidos pelo ruído em nosso organismo não existe remédio. Somente a prevenção da exposição excessiva pode evitar a deterioração da nossa saúde. (BARBOSA, 2013).

A surdez raramente é brusca; dá-se de forma progressiva. O indivíduo, de modo geral, perde a sensibilidade aos sons de frequência de 3.000 a 6.000 Hz. Como essas frequências não são indispensáveis para obter uma boa inteligibilidade, o indivíduo quase não se dá conta do início da surdez.

O déficit auditivo se estende logo a uma maior banda de frequência e o indivíduo percebe que perdeu a sensibilidade aos sons agudos. Finalmente, o prejuízo se estende às baixas frequências, quando o indivíduo tem dificuldades de ouvir uma conversação, ou seja, é necessário falar mais alto para o seu entendimento. (GUÉLAUD et al., 1981).

As perdas auditivas causadas pelo ruído podem ser divididas em três tipos:

- **Surdez temporária** - ocorre após a exposição do indivíduo ao ruído intenso, mesmo por um curto período de tempo. É reversível e desaparece algumas horas após ter deixado o ambiente ruidoso. (COUTO, 1978). Segundo Astete e Kitamura (1978), o ruído capaz de provocar uma surdez temporária significativa é tido como capaz de provocar uma perda auditiva permanente, desde que as exposições sejam prolongadas e se repetam dia após dia, durante vários anos;
- **Surdez permanente** - originada pela exposição repetida, durante longos períodos, a ruídos de intensidade excessiva. É irreversível e está associada à destruição dos elementos sensoriais da audição. (ASTETE, 1981);
- **Trauma acústico** - é a denominação que se dá à lesão resultante de uma breve exposição a ruídos muito intensos, como em explosões, tiro de canhão, etc. A lesão encontrada, na maioria das vezes, é uma ruptura do tímpano, que se reflete em uma surdez instantânea e temporária, cuja recuperação pode demorar alguns meses. (COUTO, 1978).

A poluição sonora (ruído) na indústria é causada, essencialmente, por máquinas e processos de fabricação ruidosos, concentração excessiva de equipamentos ruidosos num mesmo espaço e organização deficiente dos espaços da fábrica.

Segundo Barbosa (1997), as questões relacionadas com a poluição sonora são, sem sombra de dúvidas, prioritárias e, como tal, devem assim ser consideradas por todos os profissionais que atuam direta ou indiretamente em atividades industriais no seu controle, a fim de evitar os problemas de saúde ocupacional.

A fabricação de máquinas e equipamentos mais compactos com altas velocidades elevou os níveis de ruído e, portanto, o índice de lesões auditivas. Tais lesões são provocadas por ruídos de altas frequências que afetam o sistema nervoso, perturbando o sono e as tarefas do dia a dia. Também leva à irritabilidade, interfere na comunicação oral, levando o homem ao estresse, o que gera efeitos na produtividade e na qualidade dos produtos, ocorrendo o desperdício de tempo e de materiais.

Outras situações que envolvem perdas auditivas ocasionadas pelo ruído e que causam efeitos ao organismo são:

- Aumento da frequência cardíaca;
- Aceleração do ritmo respiratório;
- Diminuição das atividades dos órgãos digestivos;
- Redução das atividades cerebrais, no que implica a diminuição da atenção;
- Além dos fatores fisiológicos podem, ainda, agregar incidências psicológicas que provocam uma modificação de caráter do comportamento do tipo ansiedade e agressividade.

O ruído ainda pode ter efeito negativo sobre a qualidade e rendimento do trabalho, ocasionando, assim, uma redução no desempenho para os trabalhos que requerem

certa concentração, rapidez e habilidade.

Nesse caso, o trabalhador precisa fazer um esforço suplementar para isolar-se de qualquer tipo de ruído em ambiente perturbador. Com isso, há um aumento de desgaste nervoso e maior fadiga.

Para Guélaud et al. (1981), os efeitos do ruído no trabalho variam segundo suas características e o tipo de trabalho, como se pode observar:

- O ruído é sempre nocivo para o trabalho;
- As atividades que demandam maior esforço e atenção são mais sensíveis ao ruído;
- Durante a aprendizagem, o trabalhador é mais sensível ao ruído do que quando já tenha adquirido certa experiência para efetuar a sua tarefa.

Já Astete e Kitamura (1978) consideraram que os efeitos do ruído sobre o trabalho dependem de algumas variáveis: condições acústicas locais, tipo de trabalho executado e a atitude da pessoa.

Com relação às condições acústicas locais, os ruídos intermitentes ou de impacto provocam maiores decréscimos no desempenho dos trabalhadores quando comparados aos ruídos contínuos.

Desse modo, pode-se dizer que ao se controlar o ruído através de um programa de controle ou de conservação da auditiva, automaticamente, está se agindo sobre a eficiência do trabalho.

### **Exposição ao Ruído**

---

A Norma Regulamentadora NR-15, em seus Anexos 1 e 2, trata dos limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente (Anexo 1) e ruído de impacto (Anexo 2). A mesma NR define o ruído contínuo ou intermitente como sendo o ruído que não seja de impacto. O ruído de impacto são os picos de energia acústica de duração inferior a um (1) segundo, a intervalos superiores a um (1) segundo.

O critério adotado pela norma para os limites de exposição diária do ruído contínuo ou intermitente corresponde a uma dose de 100% para exposição de 8 horas ao nível de 85 dB(A).

O estabelecimento de limites de tolerância é uma forma de limitar o surgimento de danos à saúde quando esses limites são observados. O limite de tolerância, definido na NR-15 em seu item 15.1.5, é a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral.

No caso do agente físico ruído, há uma correlação de exposição, levando-se em conta o nível de ruído em dB(A) e o máximo de tempo de exposição diária.

O ruído contínuo ou intermitente deve ser medido em decibel (dB) com o instrumento

de nível de pressão sonora, operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (slow). As leituras devem ser feitas próximo ao ouvido do trabalhador.

Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância fixados na Tabela 1.

Tabela 1 – Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente

| NÍVEL DE RUÍDO | MÁXIMA EXPOSIÇÃO     |
|----------------|----------------------|
| dB(A)          | DIÁRIA PERMISSÍVEL   |
| 85             | 8 horas              |
| 86             | 7 horas              |
| 87             | 6 horas              |
| 88             | 5 horas              |
| 89             | 4 horas e 30 minutos |
| 90             | 4 horas              |
| 91             | 3 horas e 30 minutos |
| 92             | 3 horas              |
| 93             | 2 horas e 40 minutos |
| 94             | 2 horas e 15 minutos |
| 95             | 2 horas              |
| 96             | 1 hora e 45 minutos  |
| 98             | 1 hora e 15 minutos  |
| 100            | 1 hora               |
| 102            | 45 minutos           |
| 104            | 35 minutos           |
| 105            | 30 minutos           |
| 106            | 25 minutos           |
| 108            | 20 minutos           |
| 110            | 15 minutos           |
| 112            | 10 minutos           |
| 114            | 8 minutos            |
| 115            | 7 minutos            |

Fonte: Adaptado de Segurança e medicina do trabalho (2012).

Para evitar que danos à saúde possam advir da exposição ao ruído, compete ao profissional de segurança do trabalho avaliar os riscos gerados pelo ruído, de forma a medir, analisar os dados e buscar soluções para eliminar ou minimizar os riscos encontrados.

Muitas vezes, as soluções são simples, nada sofisticadas e deve-se estar atento a isso. Uma simples mudança de leiaute, como retirar um compressor de dentro do ambiente e instalá-lo fora, por exemplo, pode resolver todo o problema, sem precisar fazer todo um estudo e trabalho de isolamento acústico.

### Medição e Avaliação do Ruído

Na Higiene do Trabalho, a avaliação do ruído pode ter um ou mais objetivos como:

- Determinar o risco de dano auditivo;
- Avaliar as interferências com as comunicações;
- Avaliar o potencial de desconforto ou incômodo;
- Conhecer a fonte do ruído para se orientar nas medidas corretivas.

Entretanto, um fator que, realmente, interessa ao profissional prevencionista é saber das condições adversas a que o trabalhador está submetido em sua jornada de trabalho.

No caso do ruído, há a necessidade de se saber quais são os níveis de pressão sonora existentes no ambiente e quanto o ouvido do trabalhador recebe durante a execução do seu trabalho.

Segundo Saliba (2011), a avaliação do ruído pode ser feita com os seguintes objetivos:

- **Avaliação ocupacional** – visa a constatar os possíveis riscos de dano auditivo e seu controle;
- **Avaliação do ruído para caracterização da insalubridade** – base legal a NR-15, Anexos 1 e 2;
- **Avaliação para fins de aposentadoria especial** – o critério utilizado são as normas da NR-15, ACGIH e da Previdência Social (Decreto n. 3.048/99);
- **Avaliação para fins de conforto** – critério utilizado está regulamentado na NR-17 e nas normas da ABNT, em especial a NBR 10152.

Para medirmos os níveis de pressão sonora, necessitamos de equipamentos apropriados que possam nos fornecer dados satisfatórios para o fim a que nos propomos. Entretanto, não apenas o equipamento é necessário, mas também uma metodologia de avaliação deve ser aplicada para que tenhamos dados confiáveis na nossa avaliação.

Medir uma grandeza é determinar quantas vezes essa grandeza está contida na unidade da medida. Os equipamentos comumente utilizados para medir o ruído são o medidor de pressão sonora e o dosímetro.

### **Medidor de Nível de Pressão Sonora (Decibelímetro)**

O medidor de nível de pressão sonora, comumente chamado de decibelímetro, é um aparelho construído para medir sons. Consta de um microfone que reconhece as variações de pressão sonora e as converte em um sinal elétrico que é enviado a um amplificador, a um ou vários filtros de frequência e a um indicador de leitura de agulha ou digital que indica o nível de ruído em decibels. Alguns aparelhos só medem em dB(A), mas outros podem conter circuitos de compensação (filtros de ponderação) e darão resultados também em dB(B), dB(C) e dB(D).

### **Dosímetro de Ruído**

A medida de exposição ao ruído do trabalhador que se movimenta continuamente em ambientes ruidosos, expondo-se a ambientes acústicos diversos, pode ser realizada

através de um dosímetro de ruído.

Segundo a Fundacentro (2001), dosímetro é um medidor integrador de uso pessoal que fornece a dose da exposição ocupacional ao ruído.

Esses aparelhos são medidores de níveis de pressão sonora que fazem medições continuadas a pequenos intervalos de tempo e que integram os valores medidos durante o tempo em que estão funcionando. Eles fornecem uma resposta final da dose de ruído (ou o nível de ruído equivalente) a que está submetido o trabalhador.

O dosímetro registra o nível equivalente, comparando esse resultado com a norma em vigor, indicando se a dose de ruído passou ou não de 100%. Eles são portáteis e transportados pelo próprio trabalhador que está sendo avaliado durante todo o período de medição.

O microfone do aparelho deve ser colocado o mais próximo possível da zona auditiva do trabalhador (junto ao ouvido) enquanto for realizada a medição, pois o microfone tem a função de captar os sons (ruídos) que o ouvido do trabalhador recebe durante sua jornada de trabalho.

Existem dosímetros mais sofisticados os quais têm memória digital e permitem serem ligados a um computador para processamento, análises e mesmo a impressão dos dados coletados.

## **Medidas de Controle**

---

A remoção dos riscos de ruído, ou de pessoas das zonas de ruído, é o caminho mais correto para a preservação da audição. Não existem regras mágicas que indiquem quais as medidas de controle que solucionarão um determinado problema de ruído. Existem, sim, princípios gerais de controle em que a aplicação com sucesso em cada problema particular de ruído depende muito do conhecimento detalhado do processo industrial em questão. (BARBOSA, 2013).

No entanto, as características do local de trabalho devem ser estudadas detalhadamente, como as dimensões, os materiais utilizados, os equipamentos e ferramentas necessários para a execução da tarefa, o número de trabalhadores envolvidos e outros fatores que poderão aparecer na análise, como a localização das fontes ruidosas, a relação entre ruído de fundo e da fonte de origem.

O controle do ruído, ainda, pode ser alcançado por três maneiras distintas:

- Controle na fonte;
- Controle na trajetória;
- Controle no homem.

Porém, qualquer medida de controle deve, prioritariamente, ser aplicada na fonte. Na impossibilidade de aplicação deverão ser executadas na trajetória e, em último caso, no homem, que é a utilização dos protetores auriculares (HATTLEBEN, 2013).

Nesse caso, um bom programa de conservação da audição (PCA) pode reduzir, e muito, a perda auditiva induzida pelo ruído em trabalhadores expostos no ambiente fabril.

### **Controle do Ruído na Fonte**

---

Segundo Alexandry (1984), uma fonte é um elemento estático que produz ruído por vibração interna e que a comunica ao exterior por radiação ao ar ou por propagação indireta a todos os elementos que a rodeiam. Devem-se distinguir dois elementos de estudo:

- A forma pela qual se gera o ruído;
- As partes da fonte causadoras do ruído.

O controle do ruído na fonte é o método mais recomendado e, quando viável, técnica e/ou economicamente, deve ser o primeiro a se considerar. Porém, o ponto de partida para o controle do ruído na fonte é a seguinte pergunta: “Existe uma maneira mais silenciosa de executar determinada tarefa?”.

Muitas vezes, há a possibilidade de substituir uma atividade muito ruidosa por outra equivalente do ponto de vista técnico, porém menos ruidosa, por exemplo, a substituição de um processo de rebitagem pneumática pelo processo de soldagem ou, ainda, a introdução de modificações no projeto de máquinas ou equipamentos com o objetivo de reduzir choques, atritos e vibrações.

Dependendo da situação de trabalho, várias são as maneiras de redução do ruído na fonte que, através de um estudo detalhado de cada processo utilizado, poderá indicar possíveis alterações nestes, permitindo torná-los menos ruidosos sem interferir no desenvolvimento dos trabalhos.

Para Saliba (2011), destacam-se algumas medidas de controle na fonte:

- Substituir equipamento por outro mais silencioso;
- Balancear e equilibrar partes móveis;
- Lubrificar rolamentos, mancais, etc.;
- Reduzir impactos, na medida do possível;
- Alterar o processo;
- Programar as operações de forma que permaneça o menor número de máquinas funcionando simultaneamente;
- Aplicar material de modo a atenuar as vibrações;
- Regular os motores;
- Reapertar as estruturas;
- Substituir engrenagens metálicas por outras de plástico ou celeron.

Vale salientar, ainda, que a implantação de um programa de manutenção dos equipamentos geradores de ruído é muito importante, de forma a não permitir o agravamento das condições ruidosas.

---

## **Controle no Homem**

A Norma Regulamentadora NR-6 trata dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Segundo essa norma, o EPI é todo o dispositivo ou produto de uso individual, utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Uma vez identificados esses agentes nas operações ou tarefas que geram riscos e, posteriormente, avaliados, cabe a análise e a definição do equipamento de proteção individual ou coletivo.

No caso dos agentes físicos, o ruído é um dos principais riscos a que o trabalhador está exposto e, em muitas situações de trabalho, há a necessidade do uso de protetores auriculares, isto é, quando não houver a possibilidade de redução ou neutralização do ruído (BARBOSA, 2013).

A NR-6 determina que os equipamentos de proteção individual sejam fornecidos gratuitamente aos empregados, cabendo a guarda e a conservação sob a responsabilidade direta do trabalhador.

Além disso, o trabalhador deverá ser treinado, pois o uso de EPIs é uma tarefa delicada em se tratando, principalmente, de equipamentos mais sofisticados ou quando exige treinamento mais específico, como é o caso dos aparelhos respiratórios.

O item 6.5 da Norma Regulamentadora diz que é de competência do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), ouvida a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e trabalhadores usuários, recomendar ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade. Como vimos sobre medidas de controle, quando todos os métodos não forem suficientes, o recurso é adotar medidas de proteção do homem, através da proteção auditiva. Nesse caso, usam-se os protetores auriculares que podem ser do tipo inserção (comumente chamado de plugue) e circum-auriculares (fone/concha) ou por meio de controles administrativos, baseados no rodízio do pessoal entre os locais com baixos e altos níveis de ruído, limitando, assim, o tempo de exposição. Porém, o controle por rodízios tem limitações práticas, como, por exemplo, problemas potenciais de supervisão, necessidade de treinamentos e outros. (ASTETE; KITAMURA, 1978).

O controle do protetor circum-auricular é o mais utilizado, pois não necessita do rodízio e o seu treinamento é rápido. Por outro lado, deve-se ter o cuidado de fazer os ajustes dos aparelhos de proteção para que o material quando em contato com a pele não a irrite. Em ambientes quentes causa maior desconforto e a utilização de óculos, capacetes ou máscaras, barba, cabelos compridos dificultam ou mesmo impedem a sua utilização. São do tipo concha, que envolvem e isolam o ouvido externo, promovendo, assim, uma adequação de proteção.

No caso do tipo inserção, o seu controle é mais rigoroso por parte da medicina do trabalho devido aos problemas decorrentes do uso inadequado, da higienização, da escolha do tipo e tamanho do protetor e da fiscalização quanto ao uso, pois se torna de difícil visualização. Ainda, pode causar alergias ou infecções no conduto auditivo, porém, com os cuidados higiênicos devidos, esse risco fica bastante reduzido. (BARBOSA, 2013). Esses protetores são colocados na entrada do canal externo do ouvido, apresentados em três tamanhos (grande, médio e pequeno), possibilitando, assim, que o médico do trabalho possa medir o canal auditivo do trabalhador para posterior indicação do tamanho.

São fabricados em silicone ou PVC e em espuma. Os protetores de espuma são mais eficazes porque se ajustam mais facilmente ao canal auditivo, porém têm vida útil pequena e são descartáveis. Os de PVC e silicone necessitam de uma higienização eficaz e são comumente utilizados em ambientes mais limpos.

Os EPIs possuem alguns aspectos importantes que devemos considerar quando fazemos a indicação para o uso:

- **Qualidade do EPI:** todo o EPI tem o seu certificado de aprovação (CA), portanto, devemos verificar sua existência. Para isso, pode ser consultada no site do Ministério do Trabalho e Emprego a sua certificação. EPI sem CA não pode ser aceito.

- **Eficiência do EPI:** distribuir os EPIs de acordo com a sua prescrição através do LTCAT; manter nas devidas proporções as quantidades e diversidades de EPIs, de acordo com o número de trabalhadores sujeitos ao uso; registrar a entrega e a devolução dos EPIs para poder fazer o acompanhamento quanto ao desgaste ou danificação; fazer periodicamente treinamentos sobre a sua utilização e registrar a participação dos trabalhadores.

- **Utilização do EPI:** fiscalizar o uso correto dos EPIs nas situações de risco; verificar as condições de conservação e higienização dos EPIs utilizados pelos trabalhadores.

**LEMBRE-SE:** O EPI é um equipamento de proteção individual. Portanto, ele não deve ser utilizado por outros trabalhadores.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Neste tema, apresentamos as medidas de proteção para o ruído em uma análise bem sucinta com o objetivo de mostrar as necessidades da proteção ao trabalhador.

Sugerimos aos futuros especialistas em engenharia de segurança do trabalho a aplicação efetiva das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego sobre o trabalho insalubre e, quando necessário, consultar as demais normas de aplicação na avaliação do ruído como as normas técnicas da Fundacentro para avaliações ambientais. (BARBOSA, 2013).

Cabe ainda lembrar que o aparelho auditivo é um órgão muito importante do corpo

humano e que não vale a pena ter uma perda auditiva ocupacional por uma simples negligência dos responsáveis pela segurança e pela saúde do trabalhador.

## 3 TEMA Vibrações

Sumário

### APRESENTAÇÃO

No tema 3 vamos abordar sobre os conceitos e a física das vibrações bem como as formas de medidas de controle, como os materiais, dispositivos e isolamentos do ruído.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Em toda a história do homem, as vibrações estiveram presentes de formas diversas. Até mesmo os órgãos sensitivos humanos dependem das vibrações, o ouvido, os olhos, o coração, o corpo todo, pois o som, a luz tem natureza vibratória. O próprio batimento cardíaco é um movimento vibratório e quando falamos fazemos vibrar nossas cordas vocais. Os instrumentos mais primitivos também tinham seus princípios baseados nas vibrações, como os tambores. (BARBOSA, 2013).

Desde que o homem começou a construir máquinas, especialmente as movidas a motores, os problemas com a vibração têm sido estudados, buscando a sua eliminação, redução ou isolamento. As técnicas adquiridas com o estudo desses problemas vêm sendo aplicadas já nos projetos das máquinas. Na prática, porém, é muito difícil evitar a vibração (BARBOSA, 2013).

No Brasil, podemos afirmar que esse agente físico e seus efeitos no trabalhador são bem pouco estudados e avaliados nas indústrias e nos diversos postos de trabalho em que ele está presente. A própria NR-15, em seu Anexo N° 8 que trata deste assunto, não possuía limites de tolerância para a exposição do trabalhador, limitando-se a tomar como referência as Normas ISO 2631 e 5349 e, muitas vezes, o profissional buscava auxílio na ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*) para orientar suas avaliações.

### CONCEITOS GERAIS

Assim como o som e o ruído, a vibração é de origem oscilatória e podemos dizer que é qualquer movimento oscilatório que o corpo executa em torno de seu ponto de equilíbrio ou de repouso ou em relação a um corpo de referência. O número de vezes que um ciclo do movimento se completa durante o período de 1 segundo é chamado de frequência e é medido em Hertz (Hz). (HATTLEBEN, 2013).

Os sinais de vibração consistem, geralmente, de inúmeras frequências ocorrendo simultaneamente de forma que não se pode notá-las olhando para as respostas de amplitude com relação ao tempo, nem determinar quantos componentes de vibração há e onde eles ocorrem.

Esses componentes podem ser revelados, comparando-se a amplitude da vibração

com a sua frequência. À subdivisão de sinais de vibração em elementos individuais de frequência chamamos de Análise de Frequência, que é uma técnica que pode ser considerada como base para o diagnóstico da medição da vibração.

Na mecânica, quando analisamos as vibrações de uma máquina, normalmente, encontramos muitos elementos de frequência periódica e que estão ligados aos movimentos básicos das peças da máquina. É através da análise de frequência que chegamos à causa ou às causas das vibrações indesejáveis que ocorrem na máquina. Segundo consta no manual técnico da Brüel e Kjaer (1982), a amplitude é a característica que descreve a severidade da vibração e pode ser quantificada de diversas maneiras.

A Raiz Média Quadrática ou valor Eficaz (RMS) é a medida mais importante de amplitude porque leva em conta a cronologia da onda, como também considera o valor de amplitude que está diretamente ligado à energia contida na onda e, por conseguinte, indica o poder destrutivo da vibração.

O valor de pico ou pico máximo é, em especial, útil para indicar o nível de curta duração dos choques, porém os valores de picos só indicam o nível máximo que ocorreu, sem contar a cronologia da onda.

O valor médio retificado, por outro lado, leva em conta a cronologia da onda, mas é considerado sem interesse prático. Os conceitos dados em ruído também são válidos para vibrações.

Os parâmetros de vibração são universalmente mensuráveis em unidades métricas de acordo com as normas ISO. Segundo Braga (2007), utiliza-se a aceleração, expressa em metros por segundo quadrado ( $m/s^2$ ). No entanto, também é comum a utilização de escalas logarítmicas para a representação das amplitudes das vibrações, sendo, nesse caso, os valores apresentados em decibels (dB).

## O CORPO HUMANO E AS VIBRAÇÕES

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), vibrações são oscilações da massa em função de um ponto fixo. No corpo humano, elas são produzidas por movimentos periódicos regulares ou irregulares de uma ferramenta ou veículo ou outro mecanismo em contato com o ser humano, que desloca o corpo de sua posição de repouso.

A vibração consiste em movimento inerente aos corpos dotados de massa e elasticidade. O corpo humano possui uma vibração natural. Se uma frequência externa coincide com a frequência natural do sistema ocorre a ressonância.

A frequência de ressonância é a mais nociva para o corpo humano, pois, quando o corpo entra em ressonância, amplifica a vibração que recebe.

Para Kroemer e Grandjean (2005), em frequências acima de 2 Hz, o corpo humano não vibra como uma massa única, com uma frequência natural; ao contrário, ele reage a oscilações induzidas, como um conjunto de massas ligadas.

Nosso corpo é um sistema biológico e físico muito complexo que se parece com um

modelo mecânico, com elementos lineares e não lineares diferentes para cada pessoa.

Existem várias normas que contemplam a exposição do trabalhador às vibrações, porém nosso estudo está concentrado nas normas ISO e ACGIH porque foram elas que introduziram as informações descritas em detalhes por vários autores sobre a natureza e os efeitos das vibrações.

A vibração no corpo humano é definida por três variáveis: a frequência (Hz), a aceleração sofrida pelo corpo ( $m/s^2$ ) e a direção do movimento, que é dada em três eixos, com origem na posição do coração.

- Eixo X (das costas para frente);
- Eixo Y (da direita para a esquerda); e
- Eixo Z (dos pés para a cabeça).

A medida considerada é a aceleração nos três eixos, porém são diferentes no sentido da direção longitudinal que é dado por (az) e com as direções dos sentidos transversais dadas por (ax e ay).

Para a Fundación Mapfre (1996), o método mais adequado para medir as vibrações é pelas frequências mais baixas que estão situadas entre 1 e 80 Hz. Para isso, devemos levar em consideração os seguintes critérios:

• **Assegurar a capacidade de trabalho (limite da capacidade reduzida por fadiga):** a avaliação é feita em função da frequência e do tempo de exposição diários de 1 minuto a 24 horas nos eixos longitudinal e transversal. Para o eixo longitudinal as frequências de sensibilidade máxima estão entre 4 e 8 Hz e no eixo transversal em valores abaixo de 2 Hz. Essa situação corresponde às atividades como a operação de máquinas ou equipamentos que vibram (martelotes, compactador de solo, peneiras vibratórias, etc.) e que provocam a redução da eficiência do trabalhador.

• **Assegurar a saúde e a segurança (limite de exposição):** a avaliação é feita como no caso anterior, porém deve-se multiplicar por 2 os limites correspondentes à fadiga ou aumentando em 6 decibels. Essa situação contempla o limiar do risco à saúde em que o trabalhador fica exposto.

• **Assegurar o conforto (limite de conforto reduzido):** está relacionado com as dificuldades em comer, ler ou escrever nas atividades de transporte de passageiros. Para o cálculo se divide por 3,15 o valor limite para a fadiga ou -10 decibels. As vibrações que são transmitidas ao corpo humano podem ser classificadas em dois tipos, de acordo com a região do corpo atingida:

**a) Vibrações de corpo inteiro:** são vibrações transmitidas ao corpo com o indivíduo sentado, em pé ou deitado. São de baixa frequência e alta amplitude, situando-se na faixa de 1 a 80 Hz, porém ocorrem mais na faixa de 1 a 20 Hz. Normalmente, essa ocorrência aparece em atividades de transportes com máquinas pesadas, como tratores, máquinas de terraplanagem, ônibus, caminhões, trens, aeronaves e, até mesmo, em embarcações marítimas e fluviais e estão submetidas à norma ISO 2631.

**b) Vibrações localizadas:** também conhecidas como vibrações de extremidades ou segmentais, são vibrações que atingem certas regiões do corpo, principalmente, as mãos, braços e ombros, situando-se na faixa de 6,3 até 1.250 Hz. Ocorrem em operações com ferramentas manuais vibratórias, como martelotes, compactadores, motosserras, britadores, rebidadeiras, lixadeiras, peneiras vibratórias, entre outras operações e equipamentos. Elas estão normatizadas pela ISO 5349.

O quadro 1 mostra algumas atividades, relacionando os tipos de vibrações que são transmitidas ao corpo inteiro e as localizadas, bem como as suas fontes geradoras.

Quadro 1 – Exposições das vibrações em atividades industriais

| ATIVIDADE INDUSTRIAL              | TIPO DE VIBRAÇÕES | PRINCIPAIS FONTES                 |
|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Agricultura                       | Corpo inteiro     | Operação com tratores             |
| Construção Civil                  | Corpo inteiro     | Operação de veículos pesados      |
|                                   | Localizada        | Martelotes pneumáticos            |
| Corte de Diamantes                | Localizada        | Ferramentas manuais vibrantes     |
| Florestagem                       | Corpo inteiro     | Operação com tratores             |
|                                   | Localizada        | Motosserra                        |
| Fundições                         | Localizada        | Ferramentas pneumáticas           |
| Indústria Moveleira               | Localizada        | Ferramentas pneumáticas           |
| Montagens Industriais             | Localizada        | Ferramentas pneumáticas           |
| Ferro e Aço                       | Localizada        | Ferramentas pneumáticas           |
| Serrarias                         | Localizadas       | Serra circular e motosserras      |
| Máquinas Operatrizes              | Localizada        | Ferramentas pneumáticas           |
| Mineração                         | Corpo inteiro     | Veículos pesados                  |
|                                   | Localizada        | Perfuratrizes                     |
| Rebitagem                         | Localizada        | Ferramentas manuais               |
| Borracha                          | Localizada        | Ferramentas manuais               |
| Estampagem                        | Localizada        | Ferramentas manuais               |
| Trabalhos em Pedra                | Localizada        | Ferramentas manuais               |
| Indústria Têxtil                  | Localizada        | Máquinas de costura e teares      |
| Transporte Coletivo               | Corpo inteiro     | Veículos (motorista e passageiro) |
| Assentamento de Pedras ou Lajotas | Localizada        | Ferramentas manuais               |

Fonte: Adaptado de Fundación Mapfre (1996).

## MEDIÇÃO DAS VIBRAÇÕES

Como os fenômenos de ruído e vibração são essencialmente semelhantes, os instrumentos para medição são muito parecidos, mudando-se a escala de medição, que poderá indicar aceleração, velocidade ou deslocamento do movimento. Além da escala, o tipo de transdutor (elemento que transforma o sinal mecânico em elétrico ou vice-versa) também muda, substituindo-se o microfone por um acelerômetro. (ARAÚJO, 2008).

O medidor de vibração é o instrumento responsável pelo processamento dos dados captados pelo acelerômetro. Na avaliação ocupacional, normalmente, utiliza-se instrumento portátil, que atenda às especificações da norma ISO 8041, devendo esse equipamento ser do tipo 1 ou 2. (ARAÚJO, 2008).

A Norma de Higiene Ocupacional 09 - (NHO 09), da Fundacentro/Ministério do Trabalho, estabelece critérios e procedimentos para avaliação da exposição ocupacional a vibrações de corpo inteiro. A NHO 10 - Avaliação da Exposição Ocupacional a Vibrações em Mãos e Braços tem como principal foco a prevenção e o controle dos riscos. Ela apresenta elementos para análise preliminar e o enquadramento das situações abordadas, uma vez que as avaliações quantitativas são realizadas somente quando há incerteza em relação à aceitabilidade das situações de exposição analisadas. Disponibiliza um critério de julgamento e de tomada de decisão em relação à adoção de medidas preventivas e corretivas com base em dados quantitativos (NHO 10). No Brasil, além da divulgação escassa dos problemas causados pela vibração e do baixo conhecimento profissional no assunto, o alto custo dos equipamentos também são as causas da não realização de avaliações ocupacionais às vibrações.

### **Limites de Tolerância**

O estabelecimento dos limites de tolerância na legislação brasileira é dado pela Norma Regulamentadora da Portaria n. 3.214/78, do Ministério do Trabalho e Emprego, a NR-15 que trata das atividades e operações insalubres em seu Anexo n. 8. Ela estabelece que se devam tomar por base os limites de tolerância definidos pela *International Organization for Standardization* ou, como é chamada no Brasil, Organização Internacional para Padronização – ISO, em suas normas ISO 2631 e ISO/DIS 5349 ou suas substitutas.

O limite de tolerância para a vibração de corpo inteiro é estabelecido apenas tendo por base os limites para efeitos sobre a saúde e conforto, em conformidade com a norma ISO 2631. Em seu anexo B, a referida norma estabelece um guia de efeitos à saúde que apresenta recomendações baseadas, principalmente, em exposições na faixa de 4 a 8 horas, para pessoas sentadas (eixo z). (SOEIRO, 2011). Por outro lado, a experiência na aplicação dessa parte da norma é limitada para os eixos x e y (pessoa sentada) e para todos os eixos nas posições em pé, deitada ou inclinada. (SOEIRO, 2011).

Em 24 de fevereiro 2006, o Brasil, através do Decreto-Lei n. 46/2006, adotou a Diretiva 2002/44/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa às prescrições mínimas de proteção da saúde e segurança dos trabalhadores com exposição aos riscos devidos a vibrações. Assim, os limites ficaram estabelecidos no artigo 3º do referido Decreto como:

#### Art.3.º-Valores limite e valores de ação de exposição

- 1) Para as vibrações transmitidas ao sistema mão-braço são fixados os seguintes valores:
  - a) Valor limite de exposição: 5 m/s<sup>2</sup>;

b) Valor de ação de exposição: 2,5 m/s<sup>2</sup>.

2) Para as vibrações transmitidas ao corpo inteiro são fixados os seguintes valores:

a) Valor limite de exposição: 1,15 m/s<sup>2</sup>;

b) Valor de ação de exposição: 0,5 m/s<sup>2</sup>.

Não devemos nos descuidar sobre outras leis que envolvem o trabalho e seus vínculos, como as leis previdenciárias que também tratam da vida do trabalhador. Nelas são previstas as formas relativas a pagamentos do empregador, bem como os benefícios ao empregado, como aposentadoria especial, por exemplo, advindos do trabalho em condições de risco. Se verificarmos na Previdência Social, em sua Instrução Normativa INSS/ PRES n. 45, de 06 de agosto de 2010 (DOU de 11/08/2010), veremos que ela concede a aposentadoria especial aos trabalhadores com exposição ocupacional a vibrações quando ultrapassados os limites de tolerância (BARBOSA, 2013).

### Medidas de Controle

As medidas de controle serão adotadas sempre que for verificado risco potencial e/ou evidente à saúde. Tais medidas deverão, de preferência, ser de proteção coletiva e de caráter construtivo, operacional, organizacional e a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI). (SOEIRO, 2011).

As medidas de caráter construtivo têm a ver com o projeto de máquinas, equipamentos e veículos, de tal forma que os níveis de vibração gerados sejam baixos, estabelecendo-se uma técnica de controle na fonte. Por outro lado, as medidas de caráter operacional apoiam-se na técnica de controle na trajetória e fazem a utilização de isoladores e absorvedores dinâmicos de vibração. (SOEIRO, 2011).

No que diz respeito às medidas de caráter organizacional, podemos citar: reorganização do trabalho; alteração do tempo de exposição; promoção de treinamento para formação de consciência crítica por parte do trabalhador; uso de técnicas de manutenção preditiva por análise de vibração das máquinas e ações de correção, por exemplo, balanceamento estático e dinâmico; etc. (SOEIRO, 2011).

Em último caso, usar as medidas de proteção individual, destacando-se a vigilância médica e o uso de EPI. Entretanto, uma vez que não há EPI com fator de atenuação capaz de reduzir a intensidade de vibração abaixo do limite de tolerância, como ocorre com o ruído, isso deverá ser o último recurso. (SOEIRO, 2011).

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Podemos afirmar que a vibração é um problema bastante sério em termos de doenças ocupacionais, pois o trabalhador é o principal elemento que está sujeito à exposição. Nesse sentido, devemos sempre ficar atentos quando nos deparamos como uma situação de risco dessa natureza.

O ruído é um problema mundial, porém a vibração é a que mais traz prejuízos à saúde

do ser humano. Em várias atividades podemos constatar a exposição a vibrações. Todos os dias estamos sujeitos a esse tipo de exposição, pois, ao circularmos de carro, ônibus, motos, etc., em estradas de chão batido ou com calçamento/lajotas, estamos absorvendo essas vibrações e não percebemos em curto prazo as transformações fisiológicas no nosso corpo. (BARBOSA, 2013).

Porém, um trabalhador exposto diariamente numa atividade de motorista durante 8 horas ou mais poderá sofrer danos à sua saúde. Nesse sentido, devemos também nos preocupar com as situações que, a princípio, não parecem prejudiciais, mas em longo prazo podem gerar a debilidade. A exposição a vibrações é tão prejudicial como qualquer outro tipo de agente agressivo.

## 4 TEMA Radiação

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Neste tema, você conhecerá os conceitos básicos relacionados à radiações ionizantes e não ionizantes, bem como entender de que forma poderão ser realizadas as avaliações e controles desses agentes em um ambiente de trabalho.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

No final do século XIX, com a descoberta da radioatividade, houve um uso indiscriminado de pesquisas e atividades que possuíam como princípio a emissão de radiação. No entanto, logo se tornou evidente que as radiações emitidas nesses processos não somente eram benéficas à humanidade, mas também altamente nocivas. Segundo relatório da ONU de 2005, cerca de quatro mil mortes são esperadas, além das 56 já ocorridas, devido ao maior acidente envolvendo radiações: o acidente nuclear ocorrido em Chernobyl, no ano de 1986.

As radiações são ondas eletromagnéticas ou partículas que se propagam com velocidade e energia elevada, e que ao interagir com uma determinada matéria, produzem efeitos sobre ela. E podem ser geradas por fontes naturais ou por dispositivos construídos pelo homem. (HATTLEBEN, 2013).

### RADIAÇÕES IONIZANTES

As radiações ionizantes possuem um poder energético elevado que, ao interagir com a matéria, transformam os átomos ou moléculas em íons. Esse grande poder de ionização está relacionado com a capacidade dessa energia “arrancar” elétrons dos átomos que constituem a matéria.

A propagação das radiações ionizantes pode ocorrer através de fenômenos ondulatórios, radiação eletromagnética ou por meio de partículas com energia cinética, *radiação corpuscular*. A capacidade de penetração dessas ondas depende da sua energia, com a possibilidade de atravessar vários centímetros do tecido humano até metros de blindagem de concreto. As radiações eletromagnéticas do tipo X e gama são as mais penetrantes, já as radiações corpusculares, alfa e beta, possuem pouco

poder de penetração, porém o seu poder de ionização é maior. (HATTLEBEN, 2013).

### **Aplicações das Radiações Ionizantes**

---

Apesar da grande preocupação em torno da utilização dessa tecnologia, são incontáveis os benefícios advindos do uso das radiações ionizantes, sendo os principais a cura de tumores e o diagnóstico precoce de doenças.

Essa radiação tem sido utilizada em inúmeras atividades, como na medicina, indústria e agricultura. Seguem abaixo alguns exemplos destas aplicações:

**1) Medicina:** em tratamentos e diagnóstico de doenças;

**2) Indústria:** ensaios não destrutivos, controle de qualidade, medidores de nível, controladores de fluxo e vazão, diagnóstico de falhas em partes metálicas, detector de fumaça, geração de energia;

**3) Agricultura:** verificar a ação de fertilizantes, crescimento das plantas, ensaio sobre a alimentação do gado, marcação de insetos para eliminação de pragas.

### **Efeitos da Exposição à Radiação Ionizante**

---

A exposição a fontes de radiação ionizante pode ser externa ao corpo, proveniente dos raios X ou fontes radioativas; ou interna, resultante da entrada de material radioativo no organismo por inalação, ingestão, ferimentos ou absorção pela pele.

As consequências da absorção de radiações ionizantes pelo organismo humano são muitas e variáveis, dependem dos órgãos e sistemas atingidos, da quantidade (dose) e do tempo da exposição. A absorção pela pele é a mais comum, e quando atinge o corpo pode causar alterações químicas que provocam a destruição ou alterações das células. O câncer é o maior risco dessa exposição, e quanto maior a dose de radiação recebida, maior a chance de desenvolver a doença. A maioria dos tipos de câncer só aparece muitos anos depois da dose de radiação ser recebida, variando de 10 a 40 anos.

Os efeitos da exposição podem ser classificados em somáticos, se aparecerem na pessoa exposta, e em hereditários, quando se manifestam nos descendentes devido a danos causados nas células reprodutivas. A dose recebida e a região atingida definirão a gravidade dos efeitos somáticos que podem ser classificados segundo o tempo de exposição, chamados de imediatos, caso ocorra uma exposição aguda; ou tardia, após anos ou décadas de exposição.

Em função da dose e a forma de resposta, os efeitos podem ainda ser classificados em estocásticos e determinísticos. Segundo a Norma CNEN-NN-3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.

### **Radiações Não Ionizantes**

---

Ao contrário das ionizantes, são incapazes de produzir ionização, pois não possuem energia suficiente para “arrancar” elétrons dos átomos. São ondas eletromagnéticas, com energia inferior a 12 elétron-volt (eV), capazes de quebrar moléculas e ligações químicas.

Em relação ao seu espectro, as ondas das radiações não ionizantes podem ser classificadas pela sua frequência, que varia de 3 Hz até 300 kHz, ou pelo seu comprimento de onda, que pode variar de 100 nm até 300.000 km. As radiações não ionizantes mais comuns são as geradas por linhas de alta tensão, ondas de rádio, televisão, telecomunicação, micro-ondas, infravermelho e a luz visível.

A unidade mais comum usada para medir a frequência das ondas eletromagnéticas é o Hertz, que possui esse nome em homenagem ao físico alemão Heinrich Rudolf Hertz. O Hertz corresponde ao número de oscilações por segundo, e como é uma unidade do Sistema Internacional (SI), deriva unidades de várias grandezas.

## **Radiação Micro-Ondas**

As micro-ondas são radiações de baixa energia, possuem espectro eletromagnético com frequência (300 MHz a 300 GHz) situada entre as ondas de rádio e o infravermelho. Devido possuírem um comprimento de onda maior que a infravermelha e uma frequência menor, as ondas de micro-ondas atravessam barreiras facilmente e por isso são utilizadas nas áreas de comunicações. Para a geração dessas ondas podem ser usados transistores de efeito de campo, transistores bipolares e dispositivos a válvula, como o *magnetron*.

O radar (*Radio Detection And Ranging*) é um dispositivo composto por uma antena transmissora e receptora de sinais que permite detectar objetos a longa distância. Essa distância é calculada através da velocidade do pulso emitido e o tempo de chegada do eco refletido pelo objeto. O estudo dos radares proporcionou esclarecimentos sobre as micro-ondas, gerando aplicações que estão presentes na sociedade.



### **Saiba mais**

Os fornos de micro-ondas são um exemplo da aplicação dessa tecnologia em nosso dia a dia. Esses equipamentos foram inventados pelo cientista Percy Spencer, que trabalhava em uma fábrica de radares e ao realizar experiências com micro-ondas, percebeu que uma barra de chocolates que ele carregava no bolso derreteu. O princípio do funcionamento se deve ao fato destes fornos possuírem um gerador de ondas, do tipo magnetron, com frequência (aproximadamente 2,45 GHz) para aquecer e cozinhar alimentos. O calor é gerado devido à vibração das moléculas orgânicas e da água presentes nos alimentos.

A instrumentação para a quantificação das micro-ondas está baseada, principalmente, em quatro métodos: pressão da radiação numa superfície refletora; calorimetria; mudanças de voltagem e resistência nos detectores; bolometria. Este último método é o mais utilizado, e em caso de necessidade de um sistema de alerta, existem equipamentos que são portados pelo trabalhador que emitem sinais audíveis quando as densidades de potência ultrapassam os valores permitidos.

## **Infravermelho**

A radiação infravermelha, também chamada de calor radiante, é emitida por corpos aquecidos, pois se situa no espectro de comprimento de onda longo, na “faixa de geração de calor”. É uma radiação não ionizante, que se encontra na faixa não visível

do espectro eletromagnético, no final da cor vermelha. Entre as micro-ondas e a faixa da luz visível, as ondas possuem comprimentos que variam de alguns milímetros a 780 nm (BARBOSA, 2013).

Essa radiação foi descoberta em 1800, por William Herschel, um cientista inglês que buscava constatar a capacidade de cada cor produzir calor. Herschel colocou um termômetro de mercúrio em cada uma das cores obtidas em um prisma de cristal e percebeu que o vermelho era a cor que apresentava maior calor. Notou-se também que, após o vermelho, havia uma região sem luz, mas que produzia temperaturas ainda maiores, encontrando, dessa forma, que havia uma radiação não visível, mas existente.

A radiação infravermelha é, talvez, a radiação com maior aplicação. É utilizada, por exemplo, para aquecer ambientes e cozinhar alimentos. Está presente também na luz solar, em lâmpadas e em numerosos processos industriais, como operação de fornos, fundição, sopradores de vidro, bombeiros e soldadores.

Os limites de tolerância para exposição à radiação infravermelha são tratados em conjunto com o calor, constantes no Anexo 3 da NR 15. Porém, a ACGIH estabelece limites para radiação de infravermelho próximo, com comprimentos de onda entre 305 a 3000 nm, aos quais acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta sem efeitos adversos à saúde.

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2005) descreve alguns fatores que podem influenciar no nível de radiação ultravioleta. São eles:

- **Altura do Sol:** quanto mais elevado o Sol está no céu, mais elevado o nível de radiação UV. Atingindo níveis máximos por volta do meio-dia durante os meses de verão;
- **Latitude:** quanto mais próximo da linha do equador, mais elevados são os níveis de radiação UV;
- **Céu encoberto por nuvens:** os níveis de radiação estão mais elevados sob as nuvens, porém mesmo com tempo encoberto, os níveis de radiação podem ser elevados, devido à dispersão da radiação pelas moléculas d'água e partículas presentes na atmosfera;
- **Altitude:** em altitudes mais elevadas, há menor filtração da radiação UV através da atmosfera. A cada aumento de 1000 metros de altitude, os níveis de UV aumentam em 10% a 12%;
- **Camada de Ozônio:** o ozônio absorve alguma radiação UV capaz de alcançar a superfície terrestre. Os níveis de ozônio variam durante o ano e, até mesmo, durante o dia;
- **Reflexão:** a radiação UV é refletida ou dispersada amplamente em diferentes superfícies. A neve pode refletir até 80% da radiação UV, a areia da praia reflete cerca de 15% e a espuma do mar cerca de 25%.

Conforme já citado, a NR 15, em seu Anexo 7, não prevê limites de exposição para radiações ionizantes, ficando a critério do avaliador a metodologia utilizada para tal análise.

## Laser

---

A sigla laser vem do inglês “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*”, que significa amplificação de luz por emissão estimulada de radiação. O laser não é um outro tipo de radiação não ionizante, mas sim uma outra forma de emissão dessas radiações. Dessa forma, qualquer radiação do espectro pode, em princípio, ser emitida na forma laser.

A origem dessa tecnologia está relacionada com o conceito de emissão estimulada de luz, proposto em 1917 pelo físico Albert Einstein. Mas foi em 1960 que o físico americano Theodore Maiman construiu o primeiro laser, por meio da estimulação de átomos de rubi. O rubi contém uma pequena quantidade de cromo e são esses átomos que formam o meio ativo e geram a luz laser por emissão estimulada de fótons.

Está presente também nas áreas de comunicações ópticas, como em satélites; na indústria, na medição de distâncias e velocidade de fluidos de tubulações e; na medicina, em áreas como a dermatologia e tratamento de varizes.

Os danos provocados pela radiação laser se devem ao aquecimento dos tecidos que a absorvem, logo a pele e os olhos são as áreas mais prejudicadas.

A maioria dos lasers traz assinalada em seu rótulo a classe de risco a que pertencem, indicando a potência e as principais precauções a tomar. Os cuidados de forma geral, comuns para qualquer tipo de laser, são:

- Evitar focar ou olhar diretamente no feixe de luz;
- Os trabalhos com laser devem ser feitos em áreas de boa iluminação, pois isso mantém as pupilas contraídas, e assim há uma limitação da penetração do raio nos olhos;
- O feixe do laser deve terminar num material-alvo, não refletor e resistente ao fogo, e as áreas laterais do feixe devem ficar isoladas do pessoal;
- Devem ser fornecidas proteções oculares com densidade ótica (D.O.) indicada para a energia envolvida. Os óculos de segurança são destinados a filtrar frequências e comprimentos de onda específicos, por isso deve-se ter certeza de que os óculos destinados à proteção nos trabalhos com lasers não sejam erroneamente usados. Por isso, armações de diferentes cores são recomendadas, e a densidade ótica deve ser mostrada no filtro;
- Para prevenir a exposição da pele, deve-se usar luvas protetoras, roupas e escudos. Nas atividades de soldagem a laser, o material a ser soldado precisa ser protegido por barreiras;
- Os locais com laser de alta potência devem possuir travas de segurança, de forma que as pessoas não autorizadas ou em trânsito não tenham acesso às instalações, as paredes e tetos devem ser pintados com tinta fosca, para evitar reflexão pelas superfícies;
- Os lasers de alta potência em estado sólido devem ser operados com acionamento por controle remoto e de preferência com monitores de televisão, pois isso elimina a necessidade de presença de pessoal na mesma sala que o laser;

- Os lasers de onda contínua, de baixa potência, utilizados em levantamentos geodésicos devem ter seu feixe interrompido no final de sua trajetória por um material cuja superfície seja fosca e difusa, que minimize a reflexão;
- Nas instalações de lasers de dióxido de carbono-nitrogênio (CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>), devido ao risco de incêndio, as paredes devem ser construídas de tijolos refratários ou outro material que seja capaz de suportar altas temperaturas.

Os lasers das classes 3A, 3B e 4 devem ser operados somente por pessoa treinada e autorizada a utilizar para tal destinação. O mínimo requerido, pela ANSI, para que seja concedida licença de utilização de lasers em qualquer hospital, é a frequência de um curso que engloba cinco horas de teoria e no mínimo cinco horas práticas. Como já citado, a NR 15 considera as atividades com radiação não ionizante na forma de laser insalubre. Porém, como essa norma não prevê limites de tolerância de exposição ao raio laser, o avaliador analisará a atividade e se as medidas de controle são eficientes, utilizando os limites propostos pela ACGIH, como já prevê a NR 9.

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Caracterizamos as radiações ionizantes e não ionizantes, definindo as formas de emissão, as principais aplicações, os danos à saúde e as medidas de controle que deverão ser adotadas nos ambientes de trabalho.

Verificamos que as radiações são de grande importância para a humanidade, dessa forma são inevitáveis as aplicações dessa tecnologia nos ambientes de trabalho. Portanto, uma avaliação criteriosa do ambiente e da atividade deve ser feita, levando em consideração a forma como essa radiação se propaga, o tempo de exposição, a distância entre o trabalhador e a fonte de emissão de radiação e as medidas de controle e prevenção adotadas.

Devido à complexidade da avaliação e dimensionamento da exposição das radiações ionizantes e não ionizantes, os profissionais responsáveis pela segurança no trabalho das empresas que utilizam processos com a emissão dessas radiações são de fundamental importância, para que as medidas de controle e prevenção adotadas sejam, realmente, eficazes.

## 5 TEMA Agentes Químicos

Sumário

### APRESENTAÇÃO

A partir deste tema daremos início ao estudo dos agentes químicos, conceituando e classificando esses contaminantes nos ambientes de trabalho. Logo em seguida, você aprenderá a montar uma estratégia para avaliação dos agentes químicos nos ambientes de trabalho e também conhecer a instrumentação utilizada para tal. Dando continuidade, entenderá a importância da implantação de medidas de controle em ambientes com a presença desses agentes, bem como deverão ser adotadas medidas para que a proteção dos trabalhadores expostos seja eficaz.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A Revolução Industrial trouxe mudanças significativas para os processos de produção. Poucas décadas foram suficientes para a introdução maciça de novos produtos e materiais. Dentro desse cenário, as substâncias químicas adquiriram um papel de extrema importância, uma vez que se tornaram insumos presentes na maioria dos processos, sendo produzidas e manipuladas em escala cada vez maior (BARBOSA, 2013).

Os avanços proporcionados pela utilização dessas substâncias contribuíram de forma significativa para a melhoria da vida humana. No século passado, a expectativa de vida saltou de cerca de 40 anos para aproximadamente 70 anos, e as principais contribuições foram na área da saúde e alimentos, como na descoberta de novos remédios e vacinas, e na fabricação de fertilizantes e defensivos agrícolas. Por outro lado, vieram também os danos à saúde e ao meio ambiente, como os que acontecem nos ambientes de trabalho que se utilizam de substâncias tóxicas para produzir e prestar serviços.

O estudo sobre agentes químicos é bastante complexo, isso porque a diversidade de substâncias químicas existentes e que surgem todo dia é muito grande. A Chemical Abstracts Service (CAS) possui em seus registros cerca de 70 milhões de produtos químicos, e a cada dia são registradas em torno de 12 mil novas substâncias. Porém, a IARC (Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer) possui em média 950 substâncias estudadas, sendo que em torno de 400 são classificadas como cancerígenas (BARBOSA, 2013).

Com certeza, há muito por conhecer e fazer a respeito da origem e dos danos causados pela utilização de substâncias químicas nos ambientes de trabalho. E é neste contexto que iremos estudar, neste tema, as características e os efeitos causados pela presença dos agentes químicos nos ambientes de trabalho.

## AGENTES QUÍMICOS

Os agentes ou contaminantes químicos são substâncias que ao penetrarem no organismo humano podem causar efeitos prejudiciais à saúde. Podemos dizer, então, que são os riscos gerados por substâncias que modificam a composição química do ambiente. Por exemplo, a utilização de tintas, que em sua formulação o metal chumbo, introduz no ambiente de trabalho um risco em que a simples inalação desse agente pode ocasionar doenças, como o saturnismo (BARBOSA, 2013).

O saturnismo, ou plumbismo, é o nome dado à intoxicação pelo chumbo. O termo deriva do deus romano Saturno, uma vez que a população da Roma Antiga acreditava que o chumbo, considerado por eles o metal mais antigo, foi um presente que Saturno lhes concedeu. A NR 9, em seu item 9.1.5.2, define:

Consideram-se 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 atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

Os agentes químicos podem ser encontrados tanto na forma sólida, líquida ou gasosa. E quando se encontram, em suspensão no ar, são chamados de contaminantes atmosféricos, podendo ser classificados em: aerodispersóides, gases e vapores.

### **Aerodispersóides**

São partículas sólidas ou líquidas com tamanho bastante reduzido e que podem ficar por um longo tempo suspensas no ambiente. O tempo de permanência no ar depende do tamanho, do peso específico e da velocidade de movimentação da partícula no ar. Nesse caso, fica evidente que quanto maior é o tempo de permanência de um aerodispersóide no ar, maior será a chance de ser inalado e produzir intoxicações no trabalhador. (BARBOSA, 2013).

Para se ter uma ideia da permanência das poeiras nos ambientes de trabalho, em um ensaio de tempo de queda de uma partícula de sílica no ar totalmente parado, pode-se constatar que partículas pequenas podem permanecer em suspensão por quase 10 horas.

Essas partículas possuem tamanhos inferiores a 100 micra ( $\mu\text{m}$ ), sendo que as mais perigosas se situam abaixo de 10 micra ( $\mu\text{m}$ ), pois nessa faixa podem ser absorvidas pelo sistema respiratório, e por isso são chamadas de partículas de fração respirável. Já aquelas acima dessa faixa são partículas de fração torácica e inalável.

Apesar do particulado que se encontra na faixa respirável ser o de maior interesse para exposição ocupacional, torácicos e inaláveis também são importantes, pois alguns produtos exercem ação tóxica em todo o trato respiratório. A Norma de Higiene Ocupacional - NHO 08, da FUNDACENTRO, classifica os particulados da seguinte forma:

- **Particulado inalável:** é a fração de material particulado suspenso no ar constituída por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que  $100\mu\text{m}$ , capaz de entrar pelas narinas e pela boca, penetrando no trato respiratório durante a inalação.
- **Particulado torácico:** é a fração de material particulado suspenso no ar constituída por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que  $25\mu\text{m}$ , capaz de passar pela laringe, entrar pelas vias aéreas superiores e penetrar nas vias aéreas dos pulmões.
- **Particulado respirável:** é a fração de material particulado suspenso no ar constituída por partículas de diâmetro aerodinâmico menor que  $10\mu\text{m}$ , capaz de penetrar além dos bronquíolos terminais e se depositar na região de troca de gases dos pulmões, causando efeito adverso nesse local. Com relação à origem desses contaminantes, podem ser formados por dispersão ou por condensação. Por dispersão são resultantes de uma desintegração mecânica da matéria, como a que ocorre em processos de pulverização de substâncias líquidas e lixamento de material sólido. Já os formados por condensação são aqueles produzidos pela supersaturação de vapores ou gases que não se volatilizam. Logo, com relação à sua origem, podemos diferenciar os aerodispersóides classificando-os da seguinte forma: poeiras, fumos, fumaça, névoas, neblinas.

Portanto, em uma análise de aerodispersóides temos sempre que levar em consi-

deração a origem da partícula e o tamanho, pois são esses os parâmetros que determinarão o potencial de toxicidade desse contaminante dentro do organismo do trabalhador.

Os efeitos que podem resultar da exposição aos aerodispersóides representam um sério risco à saúde dos trabalhadores, de forma a implicar, principalmente, no surgimento de doenças respiratórias. Podemos classificar os efeitos desses contaminantes no organismo em:

- **Fibrogênicas:** provocam lesões permanentes nos pulmões (fibrose) e dentre elas as mais comuns são a sílica e o amianto.
- **Irritantes:** provocam a irritação das mucosas do trato respiratório, causando uma doença pulmonar crônica inespecífica.
- **Alergênicas:** provocam as alergias respiratórias, como a asma ou a alveolite e, geralmente, são constituídas por poeiras vegetais, fungos e animais.
- **Cancerígenas:** afetam o mecanismo regulador bioquímico, transformando células normais em células malignas. Como o amianto, arsênico, cromo e o níquel.
- **Tóxicas:** são partículas que, além do trato respiratório, atingem o sistema nervoso central e órgãos internos. Como exemplos temos o cádmio, o manganês, o chumbo e o níquel.
- **De efeitos cutâneos:** produzem dermatites e urticárias. Como as fibras de vidro, lã de rocha, madeiras exóticas, etc.

## Gases e Vapores

---

Se considerarmos apenas os aspectos visuais, dificilmente, percebemos a diferença entre um gás e um vapor. Mas, em relação às características químicas, pode-se afirmar que o vapor e o gás são distintos, em razão das possíveis modificações do estado físico (HATTLEBEN, 2013).

Um gás é uma substância que, em condições normais de temperatura e pressão, ou seja, 25°C e pressão de 760 mm de Hg, permanece sempre no seu estado gasoso. Não possui forma e volume próprio e tende a se expandir indefinidamente. São exemplos de gases: oxigênio, cloro, dióxido de enxofre, gás sulfídrico.

O vapor é a fase gasosa de uma substância que em condições normais de temperatura e pressão está no estado sólido ou líquido. Logo, essa forma é capaz de estar em equilíbrio com o líquido ou o sólido do qual se fez através do aumento de temperatura ou pressão. Os vapores, quando se encontram em recintos fechados, podem alcançar uma concentração máxima no ar, que não é ultrapassada, chamado de ponto de saturação. Os solventes de um modo geral produzem vapores nos ambientes de trabalho.

“São numerosos os gases e vapores que podem estar presentes na atmosfera dos ambientes de trabalho e, quando inalados, desenvolvem efeitos no organismo humano, principalmente nas vias respiratórias. Eles também podem agir quando no estado líquido, sobre a pele, determinando queimaduras ou inflamação.” (SOUTO, 2009, p.1).

Do ponto de vista de sua ação sobre o organismo, os gases e vapores podem ser classificados em: irritantes, anestésicos e asfixiantes. Embora se saiba que um mesmo agente químico pode ser, simultaneamente, irritante, anestésico e asfixiante, o seu enquadramento em apenas um desses grupos considera o maior efeito nocivo.

## **Vias de Ingresso**

---

As substâncias químicas podem provocar vários danos à saúde, mas a primeira condição para que elas provoquem algum dano é que entrem em contato ou penetrem no nosso corpo. Desta forma, é de fundamental importância conhecer as vias de ingresso dos contaminantes químicos no organismo (HATTLEBEN, 2013).

É através da superfície externa ou interna do organismo que o agente tóxico pode agir de forma localizada ou ser levado pelos fluidos internos, produzindo uma ação generalizada nos órgãos e tecidos. Um produto químico pode entrar em contato com o nosso organismo por três vias: respiratória, cutânea (pele) e oral.

Vejamos a seguir uma descrição da forma como os agentes químicos podem penetrar por essas vias e causar danos à saúde dos trabalhadores expostos aos agentes químicos.

### **a) Via Respiratória**

Acredita-se que cerca de 90% das intoxicações industriais são causadas por via respiratória. Isso ocorre devido ao estado físico dos contaminantes que, geralmente, estão na forma de vapor, gás ou partículas.

O sistema respiratório é constituído por vias aéreas superiores e inferiores. As superiores são formadas pelas fossas nasais, a cavidade bucal, a faringe e a laringe. Enquanto que as inferiores, localizadas no tórax, são formadas pela traqueia que ramifica nos brônquios, que por sua vez se ramificam em pequenos bronquíolos, formando a árvore brônquica.

A retenção de uma substância química nas vias aéreas superiores está ligada ao tamanho da partícula e à hidrossolubilidade da substância. Logo, quanto maior o tamanho da partícula, mais facilmente esta ficará retida nesse local, e quanto maior for a solubilidade da substância em água, maior será a tendência do contaminante ficar retido (HATTLEBEN, 2013).

Visto sob este ângulo, podemos concluir que a umidade presente nas mucosas que revestem essas vias constitui um fator favorável, pois impede que o contaminante chegue até às vias aéreas inferiores e, conseqüentemente, sejam absorvidas e cheguem à corrente sanguínea.

Já as partículas pequenas e insolúveis penetram e depositam-se nas vias aéreas inferiores. Alguns sólidos e líquidos ficam retidos nesses tecidos, podendo produzir uma ação localizada ou dissolvem-se para serem distribuídos através do sistema circulatório.

Os bronquíolos possuem, na sua extremidade, alvéolos pulmonares, e é nessa peque-

na estrutura que ocorrem as trocas gasosas entre o sangue venoso e o ar inspirado. Portanto, diante de um gás ou de um vapor, o sangue pode se comportar como um veículo inerte ou como meio reativo.

### **b) Via Cutânea**

A pele é considerada o maior órgão do corpo humano, constituindo aproximadamente 15% do peso corporal. É formada por duas camadas, a epiderme, que é a camada mais externa da pele, e a *derme* que é formada por tecido conjuntivo e onde se encontram os vasos sanguíneos, nervos, folículos pilosos, glândulas sebáceas e sudoríparas. São esses três últimos elementos da derme que permitem o contato do agente tóxico com o organismo (HATTLEBEN, 2013).

Através da via cutânea, a substância química pode agir diretamente na pele ou penetrando nela. Se a substância for corrosiva, pode provocar queimaduras ou reações alérgicas no local de contato.

As substâncias com capacidade de penetração são absorvidas e entram na corrente sanguínea e são levadas para outras partes do corpo. Como nossa pele é uma barreira bastante efetiva para os diferentes tóxicos, são poucas as substâncias absorvidas por essa via. Em geral, as substâncias lipossolúveis, como os solventes, são as mais penetrantes.

O anexo 11 da NR 15 assinala com um sinal de (+) produtos químicos com a propriedade de absorção pela pele. Temos como exemplo: acetato de cellosolve, acrilonitrila, ácido cianídrico, tolueno, etc.

### **c) Via Oral**

É a rota de entrada com menor importância na área de intoxicação ocupacional. Esse tipo de absorção pode ocorrer acidentalmente ou quando há situações de falta de higiene no ambiente de trabalho, como alimentar-se, beber, fumar ou não lavar as mãos antes de comer. Ou, também, devido a formas inadequadas de trabalho, como a prática que ainda se vê em alguns laboratórios, onde o trabalhador faz a pipetagem de alguns reagentes químicos com a boca. É o que ocorre também quando se chupa gasolina do carro com uma mangueira.

Algumas substâncias chegam à corrente sanguínea e são levadas para outras partes do corpo. É o que ocorre quando tomamos alguma bebida alcoólica que, depois de algum tempo, é absorvida, o sangue carrega o álcool até o nosso sistema nervoso, causando sintomas como: tontura, euforia, mudança de personalidade e, muitas vezes, uma grande dor de cabeça.

Alguns fatores podem interferir na absorção do toxicante no trato gastrointestinal, como: estômago vazio, alimentos com alto teor de gordura, acidez estomacal, tempo de esvaziamento gástrico.

## **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Neste tema identificamos as propriedades relacionadas à exposição laboral aos agen-

tes químicos. Para tal, caracterizamos esses agentes quanto à forma a que possam estar dispersos nos ambientes e as vias de ingresso no organismo humano.

Com relação ao estado físico destes contaminantes, observamos que podem ser classificados em aerodispersóides, gases e vapores. Quanto ao contato com o organismo, podem ocorrer através das vias respiratórias, cutânea e oral. Nesse contexto, observamos ainda que as vias respiratórias são as de maior interesse para a higiene ocupacional, visto que grande parte das intoxicações ocorre por essa via.

Outro conhecimento muito importante, que envolve a exposição aos agentes químicos, está relacionado ao dimensionamento desses agentes. Desta forma, no próximo tema abordaremos as técnicas para avaliação quantitativa dessas substâncias.

## 6

TEMA

## Agentes Biológicos

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Neste tema, você estudará sobre os agentes biológicos, abordaremos os conceitos e a classificação desses agentes, bem como a avaliação e as medidas preventivas a serem adotadas nos ambientes de trabalho com presença de contaminantes biológicos.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

O risco de exposição aos agentes biológicos constitui-se no mais antigo risco ocupacional de que se tem notícia. Bernardino Ramazzini (já apresentado em capítulos anteriores) já fazia relação entre doenças infectocontagiosas e a atividade de coqueiros. A grande diferença da exposição a agentes biológicos dos demais é a capacidade de reprodução. Devido a esses agentes serem formados por patógenos, pequenas quantidades destes micro-organismos podem desenvolver-se e multiplicar-se de modo fácil em um curto espaço de tempo e em condições favoráveis. Os trabalhadores podem estar expostos a agentes biológicos com riscos para a sua saúde em muitas atividades, como em laboratórios de investigação, serviços hospitalares, laboratórios clínicos e de diagnóstico, matadouros, na recolha e tratamento de lixo e em diversos ramos da indústria.

### AGENTES BIOLÓGICOS

Sob o ponto de vista técnico, os agentes biológicos não são igualmente relevantes ao trabalhador quando comparados aos agentes químicos e físicos, uma vez que a probabilidade de afetarem os trabalhadores é bem inferior. Porém, não são menos importantes, visto a gravidade dos danos causados por esses agentes. Para que você tenha ideia da importância do conhecimento da ação dos agentes biológicos nos ambientes de trabalho, seguem algumas atividades que apresentam maior risco de exposição a esses contaminantes:

- **Atividades agrícolas e em unidades de produção alimentar:** o leite não tratado, por exemplo, pode ser um veículo de infecções bacterianas e a manipulação de azeites vegetais pode ocasionar doenças cutâneas;

- **Atividades ligadas à pecuária:** contato com animais ou produtos de origem animal;
- **Atividades ligadas à saúde e a laboratórios:** os riscos biológicos a que os trabalhadores se expõem derivam do contato direto e indireto com doentes ou cadáveres infectados. Nos laboratórios o risco será devido ao manuseio de microrganismos, patogênicos ou desconhecidos, ou do contato com animais para experimentação;
- **Atividades em unidades de recolha, transporte e eliminação de resíduos:** os detritos são um meio ideal para a proliferação de microrganismos;
- **Trabalho em instalações de tratamento de águas residuais:** as águas residuais podem veicular diversas doenças.

O Anexo 14, da NR 15, traz a relação de atividades que envolvem agentes biológicos consideradas insalubres mediante a legislação brasileira.

Os agentes biológicos são organismos vivos, bem como toda substância derivada dos mesmos, presentes nos ambientes de trabalho e que possam acarretar efeitos negativos à saúde do trabalhador. São microrganismos patógenos que podem vencer as defesas do organismo humano e infectar os tecidos de uma pessoa saudável. A NR 9, em seu item 9.1.5.3, define como agentes biológicos “as bactérias, os fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros.” (BARBOSA, 2013).

Não se deve confundir agente biológico com vetor que é caracterizado como um ser vivo (notadamente os insetos) que veicula um determinado patógeno a outro ser vivo, como é o caso do mosquito do gênero *Anopheles*, transmissor da malária.

Devido à complexidade no processo de identificação do risco gerado pela exposição a agentes biológicos, devemos considerar uma série de critérios envolvidos na classificação desses agentes. Dessa forma, é importante um conhecimento aprofundado sobre as características da natureza e origem dos agentes envolvidos, portanto temos:

- **Bactérias:** são seres muito pequenos que se multiplicam com grande velocidade. Como exemplo, temos o tétano, que é causado pela neurotoxina produzida pela bactéria anaeróbica *Clostridium tetani*. A infecção se dá pela entrada de esporos por qualquer tipo de ferimento na pele contaminado com areia ou terra, e pode levar à morte;
- **Fungos:** são seres que se multiplicam por meio de células muito pequenas, chamadas esporos e que se desenvolvem ao caírem em solo úmido. Age como um parasita, por não possuir clorofila. Nesse caso, temos as micoses em seus mais variados tipos e a doença de Jorge Lobo (lobomicose), que é uma micose crônica causada por um fungo conhecido por *Lacazia loboi*, que se desenvolve apenas em regiões tropicais;
- **Parasitas e Protozoários:** são plantas ou animais que sobrevivem retirando nutrientes de outro ser. Como exemplo de doenças ocupacionais causadas por esses patogênicos temos a malária, que é uma doença infecciosa aguda ou crônica, causada por protozoários parasitas do gênero *Plasmodium*, transmitidos pela picada do mosquito do gênero *Anopheles* fêmea;
- **Vírus:** é um organismo biológico com grande capacidade de automultiplicação e de

destruir uma célula. A infecção por este patógeno pode ser de pessoa para pessoa, por um vetor ou pelo manuseio de animais infectados. Como exemplos de doenças provocadas por esses agentes temos: hepatite, sarampo, caxumba, gripe, dengue, poliomielite, febre amarela, varíola, AIDS, catapora, etc.

Conforme definição da ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*), agente biológico é toda substância de origem biológica capaz de produzir um efeito adverso, por exemplo, uma infecção ou uma hipersensibilidade, irritação, inflamação ou outra alteração de saúde. Para auxiliar na caracterização destes contaminantes, a Norma Regulamentadora no 32 do MTE apresenta uma classificação dos riscos que vai de 1 a 4, como segue:

- **Classe de Risco 1:** baixo risco individual e para a coletividade. Possui baixa probabilidade de causar doença ao ser humano. Exemplo: *Lactobacillus sp.*
- **Classe de Risco 2:** moderado risco individual e limitado risco para a comunidade. Estão inclusos os agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado e para os quais existem medidas terapêuticas e profiláticas eficazes. Exemplo: *Schistosoma mansoni*.
- **Classe de Risco 3:** alto risco individual e moderado risco para a comunidade. Inclusos os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais potencialmente letais e para as quais existem medidas de tratamento e/ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa para pessoa. Exemplo: *Bacillus anthracis*.
- **Classe de Risco 4:** alto risco individual e alto risco para a comunidade. São os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por via respiratória ou de transmissão desconhecida. Até o momento não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por tais agentes. Eles causam doenças em humanos e animais de alta gravidade, capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Inclui, principalmente, os vírus. Exemplo: vírus Ebola.



#### Saiba mais

O Anexo II da NR 32 apresenta uma lista de agentes biológicos e as respectivas classes de risco, que pode ser utilizada como auxílio para caracterização da exposição do trabalhador, bem como as medidas preventivas a serem adotadas.

### MEDIDAS PREVENTIVAS

O conhecimento da transmissibilidade de um agente biológico é o ponto de partida para a adoção de medidas que eliminem ou reduzam a exposição a um contaminante dessa natureza.

A adoção de medidas preventivas eficazes deve contemplar os seguintes controles:

- Eliminação da fonte;
- Redução da fonte através de controles de engenharia;

- Procedimentos de trabalho;
- Utilização de equipamentos de proteção individual;
- Programas de imunização.

A Norma Regulamentadora n. 32 traz as seguintes recomendações com relação às medidas preventivas a serem adotadas:

- Todo local onde exista possibilidade de exposição ao agente biológico deve possuir lavatório exclusivo para higiene das mãos provido de água corrente, sabonete líquido, toalha descartável e lixeira provida de sistema de abertura sem contato manual;
- Todos os trabalhadores com possibilidade de exposição a agentes biológicos devem utilizar vestimenta de trabalho adequada e em condições de conforto;
- Os trabalhadores não devem deixar o local de trabalho com os equipamentos de proteção individual e as vestimentas utilizadas em suas atividades laborais.
- O empregador deve assegurar capacitação aos trabalhadores, antes do início das atividades e de forma continuada;
- Em todo local onde exista a possibilidade de exposição a agentes biológicos devem ser fornecidas aos trabalhadores instruções escritas, em linguagem acessível, das rotinas realizadas no local de trabalho, e medidas de prevenção de acidentes e de doenças relacionadas ao trabalho;
- O empregador deve informar, imediatamente, aos trabalhadores e aos seus representantes, qualquer acidente ou incidente grave que possa provocar a disseminação de um agente biológico suscetível de causar doenças graves nos seres humanos, as suas causas e as medidas adotadas ou a serem adotadas para corrigir a situação.

Os ferimentos com materiais perfurocortantes são considerados, em geral, perigosos por serem potencialmente capazes de transmitir vários patógenos. O Anexo III, da NR 32, estabelece as diretrizes para a elaboração e implementação de um plano de prevenção de riscos de acidentes com materiais perfurocortantes.

Ao se propor uma medida preventiva é fundamental que o profissional a faça de forma completa, para que a aplicação seja feita de maneira correta. Por exemplo, não basta somente propor a utilização de máscara, deve ser descrito também qual o tipo de máscara mediante a natureza do agente biológico. O mesmo procedimento deve ser seguido para luvas e vestimentas (HATTLEBEN, 2013).

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A caracterização e a adoção de medidas preventivas com relação à exposição aos agentes biológicos não são tarefas fáceis, visto que esses agentes não possuem cheiro, sabor e são invisíveis aos olhos humanos.

Atualmente, não existem valores de referência definidos para agentes biológicos, conforme ocorre com a maioria dos agentes químicos e físicos, logo, a avaliação deve ser feita de forma qualitativa, mediante a determinação da natureza do agente biológico e do tempo de exposição dos trabalhadores a esse agente (HATTLEBEN, 2013).

Com relação à adoção de medidas preventivas, devem ser prioritárias e obrigatórias. O uso de Equipamento de Proteção Individual não deve ser a primeira e nem a única medida, o profissional de segurança não deve ter uma postura equivocada. Ao iniciar pela indicação de EPI, deve seguir uma hierarquia que tenha como objetivo a prevenção do trabalhador, estudando a possibilidade de eliminação ou redução do risco.

Outro aspecto de extrema importância na prevenção ao risco biológico é a conscientização dos trabalhadores. O treinamento deve ser recorrente e envolver aspectos como a natureza do agente e a utilização de equipamentos de proteção coletiva e individual, pois de nada valeria a implantação de inúmeras medidas de prevenção se não forem corretamente empregadas (BARBOSA, 2013).

A condição de saúde do trabalhador envolvido também deve ser levada em consideração, uma vez que quando ocorre a exposição ao contaminante biológico, o risco de doença é iminente. Assim, o empregador deve assegurar a vigilância adequada da saúde dos seus trabalhadores através de exames médicos de admissão e periódicos, bem como a implantação de programas de imunização eficazes.

## 7 TEMA Doenças do Trabalho

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Este tema não tem a intenção de condenar as atividades laborais, mas sim, fazê-lo entender que embora não possamos excluir os riscos laborais de nossas vidas, podemos minimizá-los e contribuir para que o trabalhador desenvolva suas atividades em condições adequadas de saúde, tais como: boas horas de descanso, uso dos equipamentos de proteção, sabedoria frente aos riscos a que é exposto para assim preveni-los, manter um ambiente de trabalho sociável e com condições de boa convivência entre os trabalhadores, entre outros.

Portanto, permitirá a você compreender a classificação dos riscos ocupacionais, a constituição adequada do nosso organismo e como a exposição aos riscos dos mais diversos ambientes de trabalho, podem desencadear as doenças relacionadas ao trabalho.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente, as exigências para com o cumprimento das atividades laborais têm sido cada vez mais imperiosas. Muitos trabalhos exigem jornadas maiores, troca de turnos, exposição frequente a riscos, enfim, vários são os fatores do ambiente do trabalho que podem comprometer a saúde do trabalhador (ABATEPAULO, 2013).

A construção de um edifício somente se torna possível devido à atividade humana de pessoas que possuem capacidade e, porque não dizer, coragem de ficar horas nas alturas. As cirurgias somente são possíveis pela atuação médica, os produtos industrializados surgem devido à atuação humana. Enfim, se analisarmos a fundo, não existe uma ocupação humana que não contenha um determinado risco iminente de sua atuação (ABATEPAULO, 2013).

É notória, em nossa vida diária, a dedicação da maior parte do nosso tempo ao desenvolvimento de atividades laborais que contemplam não somente uma realização pessoal, como também, a garantia do sustento financeiro individual ou familiar. É impossível separarmos o desenvolvimento social do trabalho humano. A construção de uma sociedade sustentável, em todos os aspectos, é baseada no incremento do trabalho que acompanha o homem desde o início da civilização. Sendo assim, desvincular trabalho de sociedade é algo extremamente difícil, pois um leva a evolução do outro. Desde a sociedade mais primitiva até a contemporânea está implícita a atividade laboral que, entre outros objetivos, serve como alicerce para o crescimento humano e o progresso social (SCIPICECZ, 2013).

Contudo, o desenvolvimento de toda e qualquer atividade laboral emana uma condição favorável de saúde, para que todo esforço exigido, seja ele físico ou mental possa ser correspondido. A preocupação com a saúde do trabalhador e a prevenção de acidentes é algo relatado inclusive em trechos bíblicos, mediante a indicação da construção de parapeitos no decorrer de algumas edificações (SANTANA, 2006). Prevenir o desenvolvimento de doenças e/ou auxiliar na recuperação do indivíduo frente a alguma patologia, torna-se algo de extrema valia para que se possa ter uma maior dedicação e, conseqüentemente, melhor rendimento em suas atividades.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a saúde é definida como um completo bem-estar físico, psíquico e social do indivíduo, de maneira que esse possa desfrutar e/ou usufruir de sua vida em boas condições. Ou seja, tudo aquilo que acomete o indivíduo de maneira que o impeça de gozar de um bem-estar pode ser considerado como doença. Podemos afirmar que doença se trata de um transtorno que compromete o bem-estar físico, psíquico, mental e social de um indivíduo, podendo ou não afetar àqueles de sua convivência (SCIPICECZ, 2013).

Uma vez que conseguimos definir o conceito de saúde e doença, agora podemos seguir para o próximo passo: entender um pouco sobre a constituição do organismo humano e seu funcionamento, pois somente assim, teremos a capacidade de assimilar e entender o agravo de cada doença frente ao desenvolvimento das atividades trabalhistas.

## O ORGANISMO HUMANO

Toda essa estrutura que vemos com a capacidade de pensar, locomover, comer, beber, festejar e trabalhar, nada mais é do que um emaranhado de diferentes células (menor unidade formadora do organismo humano) que trabalham e se diferenciam de maneira ordenada. São praticamente 10 trilhões de células que se unem para fazer com que essa máquina funcione (ALBERTS, 2006). Mais fantástico do que isso é saber que todos nós surgimos de uma única célula advinda da união de um óvulo e um espermatozoide, união essa que dá origem a uma célula pluripotente, também conhecida como célula-tronco e que terá a possibilidade de originar toda e qualquer célula do organismo humano, sendo, portanto responsável por toda sua constituição. A célula-tronco multiplica-se e desenvolve-se com objetivo de originar diversas células diferenciadas para realização de funções específicas.

Algumas células são especializadas em se contrair (músculo), outras em nos defender (leucócitos), outras em transportar oxigênio (hemácias). Se um falhar compromete o andamento de todo o processo. O que acontece quando sofremos algum tipo de doença ou dano, aquilo que enxergamos macroscopicamente (sintomas) é consequência de danos ocorridos em inúmeras células microscópicas (KUMAR; FAUSTO; ABBAS, 2005).

Para formação do corpo humano é importante se ter em mente que várias células no organismo vão se unir para formar um determinado tecido (tecido muscular, ósseo, conjuntivo, epitelial e nervoso), vários tecidos se unem para constituir um determinado órgão (pulmão, coração, cérebro etc.), vários órgãos unem-se para constituir um sistema (muscular, cardíaco, urinários etc.) e, vários sistemas formam um organismo, no nosso caso, o corpo humano.

Obviamente, toda essa organização deve se comunicar para que cada compartimento desenvolva suas funções corretamente. Essa comunicação é feita mediante a produção de diversas substâncias que são conduzidas por nossa corrente sanguínea a toda e qualquer parte do organismo.

Muito bem, uma vez definido o significado de saúde, o significado de doença e a constituição básica do organismo humano, podemos dar seguimento aos nossos estudos e realizar a classificação dos riscos presentes em nossas atividades diárias.

## **Riscos Ocupacionais**

---

É importante reconhecer que não existe trabalho 100% seguro, com ausência de riscos. Pensemos em um hospital, como trabalhar todos os dias sem se expor aos riscos de contaminação ali existentes? Como proceder a pintura de um edifício ignorando sua altura? O que buscamos é minimizar os perigos inerentes de cada exercício profissional, aplicando de maneira preventiva as ações que possam contribuir para o bem-estar do trabalhador. Só há uma maneira de aplicarmos medidas preventivas: conhecendo como as doenças se desenvolvem. Obviamente, são inúmeras as patologias que podem ocorrer em um dia a dia de trabalho e seria uma tarefa difícil descrevê-las todas aqui. Sendo assim, descreveremos algumas patologias correlacionadas com o ambiente de trabalho.

Segundo Brasil (2011), que trata do PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), os riscos ocupacionais podem ser classificados de uma maneira geral em físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentes, como já estudamos anteriormente. Portanto, não somente a natureza do trabalho, mas o ambiente onde ele é desenvolvido contribui para que haja uma maior ou menor exposição aos riscos supracitados. Não precisamos sofisticar exemplos para entender e identificar as possibilidades de acidentes que podem ocorrer em um determinado ambiente. Já parou para pensar quanta coisa você poderia fazer diferente para evitar acidentes dentro da própria casa?

As legislações trabalhistas buscam estabelecer limites de intensidade ou tempo de exposição aos respectivos riscos, tais como: a quantidade de decibéis que um trabalhador pode ser exposto, exposição a produtos químicos, entre outros (BRASIL,

2011). Vale ressaltar que os limites retratam de uma maneira geral cada um dos indivíduos, supostamente, expostos aos riscos, esses índices de tolerância podem sofrer variações de indivíduo para indivíduo. Uns podem suportar mais o frio, os efeitos de radiações, as exposições ao calor, os esforços repetitivos do que outros.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Neste tema, vimos que, independente do trabalho desenvolvido, estamos sempre expostos a riscos provenientes de nossas atividades diárias os quais são variáveis de acordo com o tipo de função que exercemos. É praticamente impossível trabalharmos sem algum tipo de exposição, sendo assim, reconhecer os riscos e aplicar as medidas preventivas, tornam-se procedimentos importantes para manter a saúde individual e coletiva do ambiente de trabalho em que se insere (SCIPICEZ, 2013).

## 8 TEMA Mapa de Riscos

Sumário

## APRESENTAÇÃO

Neste tema estudaremos a importância da medicina do trabalho tanto para o trabalhador quanto para a empresa (SCIPICEZ, 2013). Como de praxe em todo estudo médico ou laboral, as verdades estão em constante atualização (ou mesmo mudança radical), não há certezas absolutas, entretanto, abordaremos sobre os tipos de riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores podem ser expostos, as equipes de segurança das empresas, o SESMT (Serviço de Engenharia e Segurança e Medicina do Trabalho) e suas principais funções.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Saúde e trabalho são conceitos que nos acompanham desde os primórdios de nossa história. Prova disso é que estão evidentes em diversos documentos ou relatos de civilizações antigas. No mundo em que vivemos, é difícil imaginar a saúde e as atividades laborais caminhando separadas. Entretanto, foi exatamente o que aconteceu por milênios. Duas das nossas maiores preocupações contemporâneas estiveram distantes uma da outra. Essa relação somente “surgiu” aos nossos olhos em tempos muito mais recentes, basicamente após a Revolução Industrial (século XVIII). E é a partir de então que começamos a angariar conhecimento nessa área.

## SESMT (SERVIÇO DE ENGENHARIA E SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO)

O SESMT estuda e aplica medidas relacionadas à Segurança do Trabalho, tais como: a higiene pessoal, o controle de riscos em máquinas e equipamentos, a elaboração de treinamentos específicos relacionados ao ambiente entre outros (BRASIL, 1983). Não podemos deixar de mencionar a importância da organização de um serviço de emergência, capaz de oferecer atendimento imediato a ocorrências graves que envolvam risco de vida.

Ao SESMT cabe a elaboração do Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional

– PCMSO, que consiste na realização de consultas médicas com data e frequência estipulada a partir dos níveis de risco a que determinado cargo se expõe. Isso, é claro, sempre em constante intercomunicação com os demais profissionais da Saúde Ocupacional. Por exemplo, trabalhadores expostos à radiação frequente necessitam realizar exames e consultas periódicas para verificar se há algum distúrbio decorrente da exposição radioativa (BRASIL, 1983).

Alguns PCMSOs mais abrangentes incluem, ainda, ações educativas, para evidenciar o caráter de prevenção e promoção da saúde da Medicina do Trabalho. O ensino em primeiros-socorros deve ser assunto constante, levando-se em consideração sempre o padrão de riscos ambientais da empresa (BRASIL, 1994).

O PCMSO abrange, basicamente, os seguintes exames:

- **Admissional:** realizado antes da admissão de qualquer empregado;
- **Periódico:** com frequência determinada por riscos ocupacionais e idade;
- **Demissional:** para todos os demitidos, que não tenham feito o periódico nos 90 dias que antecedem a saída da empresa;
- **Retorno ao trabalho:** nos empregados que retornam ao trabalho após ausência superior a 30 dias (doença, acidente, parto etc.);
- **Mudança de função:** quando o empregado trocar de função (ficando, assim, sujeito a novos riscos ambientais).

A consulta médica dos exames acima consiste basicamente de avaliação clínica, abrangendo história ocupacional e exames físicos e mentais, além da solicitação e interpretação de exames complementares específicos (audiometria, radiografia, hemograma etc.) de acordo com o risco ao qual o trabalhador está exposto. Após cada exame médico realizado, o médico deve emitir o Atestado de Saúde Ocupacional – ASO, sempre em duas vias. Uma via é enviada ao local de trabalho, outra fica com o trabalhador (BRASIL, 1994).

Em sua grande maioria, o ASO contém informações básicas do trabalhador e a sua condição para realização de determinada função de trabalho, ou seja, se está apto ou inapto. Imagine que você queira contratar um digitador que na consulta médica apresenta uma lesão crônica no punho. Você acha que ele estaria apto para função? Sendo assim, de nada adianta a realização de todas essas consultas sem a análise dos dados para a possível tomada de decisões quanto a mudanças que visem a ampliar a saúde do trabalhador.

## MAPA DE RISCOS

A obrigatoriedade do mapa de risco surgiu com a regulamentação do projeto da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA – pela Norma Regulamentadora NR-5 que dispõe sobre a obrigatoriedade de enumeração e reconhecimento dos riscos em um determinado ambiente de trabalho (BRASIL, 1994). Essa entidade tem como objetivo observar e relatar condições de risco nos ambientes de trabalho e solicitar medidas para reduzir os riscos existentes e/ou neutralizá-los, além de dis-

cutir os acidentes ocorridos. Em alguns casos, mesmo com a instalação da CIPA, as empresas buscam instituições terceirizadas ou profissionais mais especializados para melhor identificação dos riscos locais (FREITAS; SÁ, 2003).

Uma das obrigações da CIPA é o mapeamento dos riscos do local de trabalho. O mapa de risco nada mais é do que uma representação gráfica de como os trabalhadores percebem seu ambiente de trabalho em relação aos riscos que estão expostos (BRASIL, 2011).

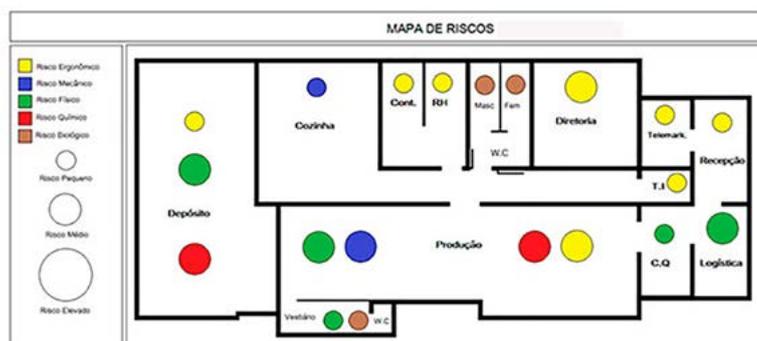
Para construção de um mapa de risco, basicamente, desenha-se uma planta baixa do ambiente de trabalho, sobre a qual os trabalhadores enumeram os riscos. Embora a complexidade demonstrativa e riqueza de detalhes da planta baixa utilizada para mapeamento dos riscos sejam variáveis, se faz necessário ter clareza no apontamento dos tipos de risco e grau de periculosidade frente à exposição.

Os riscos são representados no mapa por meio de círculos de diferentes cores (dependendo do seu Agente Ambiental) e em três tamanhos (proporcional à gravidade do risco: pequeno, médio e grande). Devem estar próximos à fonte geradora do risco e ser explicativos, de forma que qualquer trabalhador do local tenha a possibilidade de reconhecer o risco ao qual está exposto e atuar para a manutenção do bem-estar individual e coletivo. Quanto à coloração, segue-se o padrão abaixo:

- **Verde:** riscos físicos.
- **Vermelho:** riscos químicos.
- **Marrom:** riscos biológicos.
- **Amarelo:** riscos ergonômicos.
- **Azul:** risco de acidentes.

Dentro dos círculos, deve constar o número de trabalhadores expostos ao risco em questão e o agente específico. Se numa seção houver vários riscos físicos da mesma intensidade, deve-se fazer apenas um círculo e citar os agentes específicos (exemplo: ruído + vibração + calor). Isso vale para os outros tipos de agentes. Se houver vários riscos de agentes diferentes e da mesma intensidade, pode-se dividir o mesmo círculo em diversas cores. O mapa de riscos (Figura 2) é então encaminhado ao SESMT, que deverá utilizá-los como fonte de dados para a elaboração do PPRA.

Figura 2 - Modelo de Mapa de Risco



Fonte: SCIPICECZ (2013).

Os mapas de risco devem ser colocados em locais com pouca poluição visual, para que possam ser visíveis. É importante ter um mapa de risco para cada sala e ficar no interior da sala em questão. Além disso, deve-se ter um mapa de risco global da empresa, disposto em murais de áreas comuns (HÖKERBERG et al, 2006).

O mapeamento dos riscos contribui de forma significativa para a diminuição dos acidentes de trabalho. Sabe-se que os acidentes de trabalho acarretam em prejuízos, tanto para a empresa quanto para o trabalhador e, até mesmo, para a sociedade em geral. Dentre os prejuízos poderíamos citar: o gasto da empresa com o salário do trabalhador afastado (primeiros quinze dias após o afastamento), paralisação ou redução na produção do colaborador, cobertura de licenças médicas, possíveis sequelas (depressão, traumas, restrições físicas). Do ponto de vista social, é importante lembrar que mediante o afastamento do trabalhador é o imposto da sociedade que arca com seu afastamento.

Ao ocorrer um acidente de trabalho este deve ser registrado pela CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho). A CAT e os benefícios dela decorrentes são registrados no banco de dados da Previdência Social (Dataprev), permitindo a elaboração de relatório dos registros compilados no Anuário Estatístico da Previdência Social (CORREA; ASSUNÇÃO, 2003).

Em um primeiro momento os custos preventivos parecem realmente onerar os orçamentos da empresa, porém os gastos para com o trabalhador acidentado e/ou afastado é certamente maior. As boas práticas de gestão de saúde e segurança no trabalho das empresas contribuem para a proteção contra os riscos presentes no ambiente de trabalho, prevenindo e reduzindo acidentes. Quando há essa consciência empresarial, o trabalhador sente-se seguro e, acima de tudo, respeitado. Com certeza, a empresa que detém um plano de prevenção de acidentes, faz com que haja uma menor rotatividade de colaboradores e, por consequência, maior rendimento e lucratividade pelo produto que oferta. (CORREA; ASSUNÇÃO, 2003).

A instalação de equipes de prevenção de acidentes, a elaboração de mapa de riscos, os treinamentos e capacitações oferecidos pela empresa somente fazem sentido se houver a participação do colaborador. A execução das tarefas de forma contrária às normas de segurança, isso é, a violação de um procedimento aceito como seguro pode levar a ocorrência de um acidente. Portanto, os atos inseguros no trabalho provocam a grande maioria dos acidentes; não raro o trabalhador atua de forma inadequada em seu ambiente de trabalho e acaba por negligenciar algumas ações, tais como: o não desligar das máquinas, abrir um frasco com substância química em local inadequado, não utilizar capacetes em uma obra, entre outros. Portanto, as medidas preventivas somente fazem sentido se houver uma adesão e aplicação mútua dos colaboradores.

As condições inseguras são consideradas falhas técnicas que, presentes no ambiente de trabalho, comprometem a segurança dos trabalhadores e a própria segurança das instalações e dos equipamentos. Não se deve confundir a condição insegura com o risco inerente a certas operações. Por exemplo, a corrente elétrica é um risco inerente a trabalhos que envolvem eletricidade ou instalações elétricas; a eletricidade, no

entanto, não pode ser considerada uma condição insegura, por ser perigosa. Instalações mal feitas ou improvisadas, fios expostos, são condições inseguras; a energia elétrica em si, não. A energia elétrica, quando devidamente isolada das pessoas, passa a ser um risco controlado e não constitui uma condição insegura.

As pessoas que trabalham num ambiente desorganizado sentem uma sensação de mal-estar que poderá tornar-se um agravante de um estado emocional já perturbado por outros problemas. Esse estado psicológico poderá afetar o relacionamento dos trabalhadores e expô-los ao risco de acidentes, além de prejudicar a produção da empresa (SCIPICECZ, 2013).

Um acidente de trabalho é determinado por muitos fatores dos quais nem sempre percebemos ou cujo efeito não entendemos em muitas situações. Por outro lado, quando desencadeado, dá origem a enormes consequências. Para além da incidência econômica e da problemática dos custos, existem muitas consequências indiretas dos acidentes. Em todos os casos, qualquer acidente tem sempre consequências individuais, familiares, sociais e econômicas, conforme vimos anteriormente (FREITAS, 2013).

Uma das consequências do desconhecimento do impacto do trabalho sobre a saúde é a inexistência de respostas organizadas por parte do SUS e do próprio Ministério do Trabalho em relação à sua prevenção e ao seu controle. O princípio da integralidade, que deveria ser assumido como um dos pilares da estruturação dos sistemas de saúde locais, regionais e nacional, é atingido de modo frontal.

### **Equipamentos de Proteção Individuais (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)**

Os equipamentos de proteção, sejam eles individuais ou coletivos, certamente são os principais elementos que auxiliam na manutenção da integridade física do trabalhador. A Equipe de Prevenção de Acidentes, as capacitações oferecidas pela empresa, os mapas de risco, certamente são fundamentais, porém os equipamentos de proteção, realmente são os “salva-vidas” do colaborador (SCIPICECZ, 2013).

Por ser uma medida preventiva, mais uma vez se faz necessária a conscientização do colaborador para que seja utilizada de maneira correta frente ao ambiente de trabalho que ocupa. O fato de haver uma legislação que obriga o uso do cinto de segurança, somente terá eficácia se houver uma ação humana para seu bom uso. Os EPIs, muitas vezes, deixam de ser utilizados pela autoconfiança do colaborador e é nesse momento que os acidentes acontecem.

O empregador deve fornecer os equipamentos de proteção individual de forma gratuita aos empregados e deve treiná-los para que façam o uso de maneira adequada, conforme a Norma Regulamentadora Nº 06 (BRASIL, 2010). Esses equipamentos devem ser adequados às atividades exercidas pelos empregados. O empregador também deve assegurar que seu uso seja obrigatório, controlando de forma contínua o uso pelo colaborador. É claro que para cada atividade laboral teremos os equipamentos de proteção sugeridos. Portanto, primeiro se faz uma análise do trabalho a ser desenvolvido, tentar correlacioná-lo à construção do mapa de risco e, posteriormente,

define-se qual o tipo de equipamento de proteção que deverá ser utilizado.

Os colaboradores devem usar os equipamentos de proteção individuais apenas para a finalidade a que se destina e devem se responsabilizar pela sua conservação e ao perceberem que o equipamento apresente qualquer defeito, devem comunicar o fato ao seu superior direto.

Além dos EPIs, temos que relatar sobre a importância dos EPC. Uma capela de segurança química, filtros de ar para substâncias químicas, extintores de incêndio, chuveiros de emergência, placas sinalizadoras, são exemplos de equipamentos que contribuem para a proteção de todos os colaboradores de um local de trabalho (SCI-PICECZ, 2013).

Todos os equipamentos devem ser vistoriados quanto à sua integridade e validade. Os equipamentos que não garantem a segurança de seus empregadores devem ser substituídos imediatamente.

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A Medicina do Trabalho precisa ser associada a uma cultura voltada à compreensão, à análise e à defesa do ambiente de trabalho. Dessa forma, é possível construir uma visão voltada à proteção e à segurança para resguardar e preservar a vida onde quer que ela esteja presente (SCI-PICECZ, 2013).

Empresas de todas as áreas passaram a prestar mais atenção ao ambiente de trabalho, já que para se obter clientes externos satisfeitos, necessitam-se de colaboradores também satisfeitos.

As exigências dos clientes tornam-se um ponto a ser revisto e melhorado pelas empresas, a fim de que elas percebam que um ambiente de qualidade leva à satisfação. A empresa pode propiciar os aspectos para a melhoria do ambiente, porém se não houver comprometimento dos funcionários, dificilmente, será alcançado o objetivo proposto que, na maioria das vezes, é a permanência firme num mercado cada vez mais competitivo (SCI-PICECZ, 2013).

Capítulo **6**

Sumário

**Ergonomia**

## APRESENTAÇÃO

À medida que o tempo passa, os hábitos e as exigências das pessoas mudam. Aquilo que era aceito como normal para uma geração, pode tornar-se inaceitável para a outra, devido à evolução da sociedade. Assim, o que antes era um fenômeno localizado, pode ser um fato mundial com a evolução dos meios de comunicação. Diante disso, passamos a entender um pouco mais sobre os fundamentos da ergonomia.

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Durante a última década, em quase todos os ramos do setor de produção e serviços, observou-se um grande esforço para melhorar a produtividade e a qualidade. Tal processo de reestruturação gerou uma experiência prática a qual demonstra claramente que a produtividade e a qualidade estão diretamente relacionadas com o projeto das condições de trabalho. Uma medida econômica direta da produtividade e os custos do absentismo por doença estão relacionados com as condições de trabalho. Assim, deveria ser possível aumentar a produtividade e a qualidade, bem como evitar o absentismo, destinando mais atenção à concepção das condições de trabalho (SESTREM, 2013).

## CONCEITOS DE ERGONOMIA

De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2010), a expressão ergonomia é formada pela aglutinação dos vocábulos gregos *ergo* (trabalho) e *nomos* (normas, regras). O termo teve origem em 1857, no título de uma das obras do polonês W. Jastrzebowski: *Esboço da Ergonomia ou ciência do trabalho*, baseada nas verdadeiras avaliações das ciências da natureza. "Define-se então a Ergonomia como a ciência de utilização das forças e das capacidades humanas." (MORAES; MONT'ALVÃO, 2010, p. 9).

Logo, uma hipótese simples da ergonomia moderna poderia ser: a dor e o cansaço causam riscos para a saúde, prejuízos na produtividade e uma diminuição da qualidade, que são medidas dos custos e benefícios do trabalho humano. Essa simples hipótese pode ser contrariada com a medicina do trabalho que, geralmente, se ocupa em determinar as causas das doenças profissionais.

O objetivo da medicina do trabalho é estabelecer as condições nas quais sejam mínimas a probabilidade de se desenvolver as ditas doenças. Empregando os princípios da ergonomia, essas condições podem ser definidas na forma de solicitações e limitações de esforços. Podemos dizer que a medicina do trabalho estabelece as limitações através de estudos médico-científicos.

A ergonomia tradicional considera que seu papel consiste em definir os métodos que permitem pôr em prática as limitações estabelecidas pela medicina do trabalho, por meio do projeto e da organização do trabalho. Assim, a ergonomia tradicional poderia ser definida como aquela que desenvolve correções mediante estudos científicos. Essas correções são todas as recomendações para a concepção do trabalho que se

orientam pelos limites de esforços unicamente para que sejam evitados os riscos para a saúde (SESTREM, 2013).

Uma característica dessas recomendações corretivas é que aqueles que as praticam ficam, finalmente, sozinhos na tarefa de colocar em prática, já que não existe um trabalho de equipe multidisciplinar.

Ergonomia significa expressamente o estudo ou a medida do trabalho. Nesse contexto, o termo trabalho significa uma atividade humana com um objetivo e vai além do conceito mais limitado do trabalho, como sendo uma atividade para se obter um benefício econômico ao incluir todas as atividades nas quais o usuário humano persegue de modo sistemático um objetivo.

Agora, que entendemos o significado de trabalho, o foco de atenção deixou de ser restrito ao trabalhador ou operador para se concentrar em qualquer ser humano que desenvolve, de maneira sistemática, uma atividade com algum objetivo.

Desse modo, a ergonomia abrange os esportes e outras atividades do tempo livre; os trabalhos domésticos, como o cuidado das crianças ou os afazeres do lar; a educação e a formação; os serviços sociais e de saúde; o controle dos sistemas de engenharia ou a adaptação desses, como ocorre, por exemplo, com um passageiro num veículo.

O usuário humano, centro do estudo, pode ser um profissional qualificado que opere alguma máquina complexa num ambiente artificial, um cliente que tenha comprado casualmente um aparelho novo para seu uso pessoal, uma criança na sala de aula ou uma pessoa portadora de alguma deficiência física. O ser humano adapta-se com facilidade, mas sua capacidade de adaptação tem limites. Para qualquer atividade existem situações específicas de condições ideais para sua execução. Um dos trabalhos da ergonomia trata da definição das situações específicas e pesquisa os efeitos indesejáveis que serão produzidos caso sejam superados os limites. Por exemplo, o que ocorre se alguém trabalha em condições de calor, ruído ou vibração excessivas; se o esforço físico ou mental de trabalho é muito elevado ou muito reduzido? (SESTREM, 2013).

A Ergonomia estuda, além das condições do ambiente, as vantagens para o usuário e as contribuições que esse possa dar se a situação de trabalho permitir e desenvolver o melhor uso de suas habilidades. As habilidades humanas podem ser caracterizadas não só em relação ao usuário humano, mas também em relação às habilidades mais específicas, necessárias em algumas situações, nas quais a alta produtividade é fundamental.



#### Exemplo

Ao se projetar um automóvel são considerados o tamanho e a força física dos possíveis motoristas do veículo para garantir que os assentos sejam confortáveis; que todos os dispositivos de controle do veículo sejam identificados com facilidade e acessíveis, a visibilidade tanto interna quanto externa seja a melhor possível e os indicadores do painel

de fácil leitura. Também deverá ser considerada a facilidade para entrar e sair do carro. Em contrapartida, o projetista de um carro de corrida considera que a pessoa que for pilotar tenha perfeitas condições físicas e, portanto, a facilidade para entrar e sair do carro não será preponderante. Esse projetista ajustará o projeto do veículo ao tamanho e preferências de um determinado piloto para garantir que ele possa desenvolver todo seu potencial e habilidade. Em qualquer situação, atividade ou tarefa, o mais importante é a pessoa ou pessoas envolvidas. Supõe-se que a estrutura, a engenharia e outros aspectos tecnológicos sejam aplicados para servir ao usuário e nunca o contrário.

Nesse contexto evolutivo, em agosto de 2000, a IEA – Associação Internacional de Ergonomia – adotou a seguinte definição oficial:

A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema. (ABERGO, 2013).

Portanto, as descobertas referentes às pesquisas realizadas no Brasil e no exterior devem ser utilizadas nas melhorias das condições de trabalho para a otimização, ou seja, a fim de proporcionar um máximo de segurança, de conforto e um desempenho eficiente. Nesse sentido, todo o conhecimento, como o psicológico, antropológico e fisiológico também estão inseridos e não há condições de se elaborar uma listagem completa de todas essas variáveis inerentes. Porém, todas as descobertas das mais diversas ciências devem ser utilizadas na melhoria das condições de trabalho. A expressão “bem-estar” merece uma atenção especial. Percebe-se que para se avaliar o nível de bem-estar ou de conforto, torna-se fundamental o conhecimento da opinião do trabalhador. Só o trabalhador tem condições de confirmar ou não as soluções propostas para a melhor adequação do seu local de trabalho conseguir o resultado desejado sem desperdiçar recursos, sem erros e sem danos à pessoa envolvida ou aos demais. Não é eficaz desperdiçar energia ou tempo devido a um projeto inadequado do trabalho, do espaço de trabalho, do ambiente ou das condições de trabalho. Também não é obter os resultados desejados apesar do projeto inadequado do local de trabalho, ao invés de obtê-los com o apoio de um projeto adequado (SESTREM, 2013).

O objetivo da ergonomia é garantir que o ambiente de trabalho esteja em harmonia com as atividades que realiza o trabalhador. Esse objetivo é válido em si mesmo, mas sua consecução não é fácil por uma série de razões. O usuário humano é flexível, adaptável e aprende continuamente, mas as diferenças individuais podem ser muito grandes. Algumas diferenças, tais como as relativas à constituição física e força, são evidentes, mas há outras, como as diferenças culturais, de estilo ou de habilidades, que são difíceis de identificar.

Tendo em vista a complexidade da situação, poderia parecer que a solução é proporcionar um ambiente flexível, no qual o usuário humano possa otimizar uma forma adequada de fazer as coisas. Infelizmente, esse enfoque nem sempre é colocado em prática, já que a forma mais eficiente nem sempre é óbvia e, em consequência, o trabalhador pode continuar desenvolvendo uma atividade durante anos de maneira

inadequada ou em condições inaceitáveis.

Assim, é necessário adotar um enfoque sistemático: a partir de uma teoria bem fundamentada, estabelecer objetivos quantificáveis e comparar os resultados com os objetivos que serão detalhados a seguir. (SESTREM, 2013).

### a) Saúde e Segurança

Não há dúvida de que existem objetivos relacionados com a saúde e a segurança, mas a dificuldade surge do fato de que nenhum desses conceitos pode ser medido diretamente. As conquistas são medidas mais por sua ausência do que por sua presença. Os dados em questão sempre estão relacionados com os aspectos derivados da saúde e segurança. No caso da saúde, a maior parte das evidências se baseiam em estudos em longo prazo, em populações e não em casos individuais.

Você poderá perguntar-se: como em populações? População diz respeito a um grupo de indivíduos que atuam como usuários de um determinado sistema. Portanto, é necessário manter registros detalhados durante longos períodos de tempo para poder adotar um enfoque epidemiológico através do qual possam ser identificados e quantificados os fatores de risco.



#### Exemplo

Qual deveria ser o tempo máximo por dia ou por ano que um trabalhador pode permanecer manuseando um computador? Dependerá do projeto do local de trabalho, do tipo de trabalho e do tipo de pessoa (idade, capacidade visual, habilidades, etc.). Os efeitos sobre a saúde podem ser variados, desde problemas nos pulsos até a fadiga mental, por isso é necessário realizar estudos globais que envolvam populações amplas e estudar, ao mesmo tempo, as diferenças entre as populações (SESTREM, 2013).

A segurança é mais diretamente mensurável no sentido negativo, em termos de tipos e frequências dos acidentes e lesões. Chega a ser complicado definir os diferentes tipos de acidentes e identificar os múltiplos fatores causadores e, comumente, não há uma boa correlação entre o tipo de acidente e o grau de dano produzido, de nenhum dano até a morte.

### b) Produtividade e Eficácia

A produtividade costuma ser definida (em termos de produção) por unidade de tempo, enquanto a eficácia incorpora outras variáveis, em particular a relação resultado-investimento. A eficácia compreende o custo do que se fez em relação aos benefícios e, em termos humanos, isso implica a consideração dos custos para o usuário humano (SESTREM, 2013).

Na indústria, a produtividade é relativamente fácil de se medir, a quantidade produzida pode ser quantificada e o tempo investido para produzir é fácil de se determinar. Os dados costumam ser utilizados em comparações do tipo antes e depois da modificação dos métodos, situações ou condições de trabalho. Isso implica assumir uma série de suposições, como a equivalência entre o esforço e outros custos, porque se baseia

no princípio de que o rendimento do usuário humano dependerá do quanto permitem as circunstâncias. Se a produtividade aumenta, isso significa que as circunstâncias são melhores.

Antigamente, nos escritórios, era comum a existência de máquinas de escrever e de calcular. Em muitos locais esses equipamentos foram substituídos pelo computador, apesar de seu custo maior, pois certamente oferece maior eficácia e produtividade. Compare a facilidade de se corrigir um texto escrito num editor de texto em comparação com um texto escrito à máquina (SESTREM, 2013).

### **c) Confiabilidade e Qualidade**

Nos sistemas de alta tecnologia (por exemplo: transporte aéreo de passageiros, refinarias de petróleo ou instalações de geração de energia), a medida chave é a confiabilidade, mais do que a produtividade. Os controladores dos ditos sistemas vigiam o rendimento e contribuem para a produtividade e a segurança, fazendo os ajustes necessários para garantir que as máquinas automatizadas estejam conectadas e funcionem dentro dos limites estipulados. Todos esses sistemas se encontram num estado de segurança máxima quando estão inativos ou quando funcionam dentro das condições de funcionamento projetadas e são mais perigosos quando se movem entre estados de equilíbrio, como durante a decolagem de um avião ou quando se detém um sistema em processamento. Uma alta confiabilidade é uma característica chave não só por motivos de segurança, mas também porque uma interrupção ou parada não planejada é de custo muito elevado.

A confiabilidade é fácil de medir depois de obtido o resultado, mas é muito difícil de se prever, a menos que se utilize como referência os resultados colhidos anteriormente em sistemas análogos. Quando algo não está bem, o erro humano é, invariavelmente, uma causa que contribui, mas nem sempre significa que se trata de um erro do controlador (SESTREM, 2013).

Os erros humanos, cometidos pelo usuário do sistema, podem ser originados na fase de projeto e durante a implantação e a manutenção do sistema.

Atualmente, aceita-se que os sistemas de alta tecnologia, tão complexos, requerem um estudo ergonômico considerável e contínuo, desde o projeto até a avaliação de qualquer falha que possa surgir. A qualidade está inter-relacionada com a confiabilidade, mas é muito difícil de se medir. De forma tradicional, nos sistemas de produção em cadeia e por lotes, a qualidade se controlava inspecionando o produto terminado. Mas, hoje, há uma combinação entre a produção e a manutenção da qualidade. Assim, cada usuário tem uma responsabilidade paralela como inspetor. Isso costuma ser mais efetivo, mas pode significar o abandono da política de incentivos baseada, simplesmente, nas taxas de produção. Em termos ergonômicos é normal tratar o usuário como uma pessoa responsável e não como um robô programado para uma atividade repetitiva. (SESTREM, 2013).

### **d) Satisfação no Trabalho e Desenvolvimento Pessoal**

Partindo do princípio de que o trabalhador deve ser tratado como uma pessoa e não

como um robô, depreende-se que carece de avaliar suas responsabilidades, atitudes, crenças e valores. Isso não é nada fácil, já que há muitas variáveis em jogo, na sua maioria detectáveis, mas não quantificáveis e enormes diferenças individuais e culturais. Sem dúvida, grande parte do esforço se concentra, atualmente, no projeto e na organização do trabalho com o fim de assegurar que a situação seja a melhor possível do ponto de vista do trabalhador. (SESTREM, 2013).

É possível realizar algumas medidas, utilizando técnicas de pesquisa e dispondo de alguns critérios baseados em certas características do trabalho, como a autonomia e o grau de responsabilidade. Tais esforços requerem tempo e dinheiro, mas podem ser obtidos benefícios ao serem atendidas as sugestões, opiniões e atitudes das pessoas que realizam o trabalho. Seu enfoque pode não ser o mesmo que o do projetista do trabalho e pode não coincidir com o responsável pela organização do trabalho. As diferenças de opinião são importantes e podem chegar a produzir uma mudança positiva na estratégia por parte de todos os envolvidos. Não há dúvida de que o ser humano aprende continuamente quando está rodeado de condições adequadas.

A chave é proporcionar informação sobre a atuação no passado e no presente da qual poderá se utilizar para melhorar a atuação futura. Tal informação funcionará como um incentivo para o melhor rendimento no trabalho. Pode-se concluir que há muito para se ganhar com uma melhoria na execução do trabalho, inclusive para o desenvolvimento da pessoa. O princípio de que o desenvolvimento pessoal deve ser um aspecto da aplicação da ergonomia requer maiores habilidades por parte do projetista e do responsável pela organização, mas se conseguir aplicar adequadamente serão melhorados todos os aspectos da atuação humana antes mencionados. (SESTREM, 2013).

Com frequência, aplicar com êxito a ergonomia consiste em desenvolver a atitude ou o ponto de vista daqueles considerados idôneos. As pessoas são, inevitavelmente, o fator central de qualquer esforço humano e, portanto, é importante considerar de maneira sistemática seus méritos, suas limitações, necessidades e aspirações.

## DESENVOLVIMENTO DA ERGONOMIA

Há um século, aproximadamente, passaram a ser reconhecidas as condições de trabalho intoleráveis quanto à saúde e à segurança. Também era indispensável a aprovação de leis que impusessem os limites permitidos para preservação das condições de saúde e segurança do trabalhador. Considera-se como o começo da ergonomia o estabelecimento e determinação desses limites (SESTREM, 2013).

A dedicação formal ao bem-estar do trabalhador teve seu início registrado em 1919, ao ser celebrado o Tratado de Paz de Versalhes, na França, após a Primeira Guerra Mundial, quando foi criada a Organização Internacional do Trabalho (OIT). A proteção do trabalhador contra doenças e lesões originadas no exercício do seu trabalho é um de seus objetivos primordiais.

A Organização Internacional do Trabalho realizou importantes contribuições ao mundo do trabalho já nos seus primeiros dias. A primeira Conferência Internacional do Trabalho, em Washington, em outubro de 1919, adotou seis Convênios Internacionais do

Trabalho, que se referiam às horas de trabalho na indústria, desemprego, proteção da maternidade, trabalho noturno das mulheres, idade mínima e trabalho noturno dos menores na indústria. Por meio de uma comissão composta por representantes dos empresários, dos governos e dos trabalhadores, a OIT passou a emitir normas e recomendações para melhorar as condições de trabalho. (OIT, 2013).

O processo de investigação, desenvolvimento e aplicação das recomendações emitidas pela OIT foi lento até a Segunda Guerra Mundial.

Essa guerra provocou o aumento da velocidade no desenvolvimento das máquinas e equipamentos, tais como: veículos, aviões, tanques e armas, bem como melhorou os dispositivos de navegação e detecção (radar). Os avanços tecnológicos permitiram uma maior flexibilidade, buscando maior adaptação às necessidades dos usuários, pois a produtividade humana limitava a produtividade do sistema. Se um veículo motorizado somente desenvolvesse uma baixa velocidade não há porque se preocupar com o rendimento do motorista. Porém, se a velocidade máxima do veículo pode chegar a altos índices, então, o condutor tem que reagir com tamanha rapidez que não há tempo para corrigir erros e evitar possíveis desastres. (SESTREM, 2013).

De maneira análoga, na medida em que se melhora a tecnologia, diminui-se a necessidade de verificação das falhas mecânicas ou elétricas e consegue-se concentrar nas necessidades do piloto. Desse modo, a ergonomia é cada vez mais necessária e mais possível de se realizar, graças aos avanços tecnológicos.

A ergonomia começou a ser aplicada de maneira mais efetiva por volta de 1950, quando as prioridades da indústria em desenvolvimento começaram a ser consideradas mais importantes do que as prioridades da indústria militar.

O principal objetivo da indústria no início do pós-guerra, semelhante ao da ergonomia, era o aumento da produtividade. Esse era um objetivo viável para a ergonomia, já que grande parte da produtividade industrial estava determinada diretamente por esforço físico humano. A velocidade de montagem e a proporção dos movimentos e levantamentos de pesos determinavam o volume de produção. De maneira gradual, a energia mecânica substituiu o esforço muscular humano. Sem dúvida, o aumento da energia também produz mais acidentes pelo simples princípio de que os acidentes são a consequência direta da aplicação da energia no momento errado e no lugar impróprio. (SESTREM, 2013).



#### Saiba mais

A produtividade humana, de modo geral, aperfeiçoa-se dentro de um espaço de tolerância de alguma agressão à saúde que é considerada importante. A maioria dos primeiros profissionais da ergonomia buscava reduzir o esforço muscular realizado e a intensidade e diversidade dos movimentos para que não superassem os limites toleráveis. As grandes mudanças no ambiente de trabalho e a chegada do computador têm causado um problema inverso, ou seja, os movimentos são muito limitados. O espaço de trabalho para um computador, a não ser que seja bem desenhado do ponto de vista ergonômico, pode ocasionar uma postura muito fixa, falta de movimentos do corpo e uma repetição excessiva de certos movimentos nas articulações.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este tema objetivou fornecer um conhecimento básico do significado, dos objetivos e da trajetória do desenvolvimento da Ergonomia. Entendemos que Ergonomia significa expressamente o estudo ou a medida do trabalho. Nesse contexto, o termo trabalho significa uma atividade humana com um objetivo e vai além do conceito mais limitado do trabalho como sendo uma atividade para se obter um benefício econômico ao incluir todas as atividades nas quais o usuário humano persegue de modo sistemático um objetivo. (SESTREM, 2013).

Percebemos que as vantagens da ergonomia podem se manifestar de muitas formas diferentes: na produtividade e na qualidade, na segurança e na saúde, na confiabilidade, na satisfação com o trabalho e no desenvolvimento pessoal.

É primordial destacar o objetivo da ergonomia no sentido de garantir que o ambiente de trabalho esteja em harmonia com as atividades que realiza o trabalhador.

Para se alcançar o objetivo quanto à saúde e à segurança do trabalho é necessário manter registros detalhados durante longos períodos de tempo para poder adotar um enfoque epidemiológico. Com relação à produtividade e à eficácia o objetivo da Ergonomia baseia-se no princípio de que o rendimento do usuário humano dependerá do quanto permitam as circunstâncias. Os sistemas de alta tecnologia, tão complexos, requerem um estudo ergonômico considerável e contínuo, desde o projeto até a avaliação de qualquer falha que possa surgir quanto aos aspectos da confiabilidade e da qualidade.

Ademais, o campo da ergonomia abrange muito mais do que o campo das indústrias de fabricação. Além da ergonomia da fabricação está a ergonomia do produto ou do projeto, ou seja, a adaptação da máquina ou o produto ao usuário.

## 2 TEMA **Características do Organismo Humano** Sumário

### APRESENTAÇÃO

A atividade humana, seja no trabalho ou no lazer, afeta diretamente às condições de vida (habitação, transporte, educação, saúde, trabalho, dentre outras). E também às condições de trabalho que dispomos (sejam ambientais quanto organizacionais). Assim, pode-se dizer que a distinção entre atividade e trabalho recobre a classificação das atividades do homem em trabalho e não trabalho. Para isso, cabe neste momento estudarmos as características do organismo humano, nosso tema em questão.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Uma parte da ciência que trata das características físicas do organismo humano é a antropometria, ramo fundamental da antropologia física que trata o aspecto quantitativo. Existe um amplo conjunto de teorias e práticas dedicadas à definição dos métodos e variáveis para relacionar os objetivos dos diferentes campos de aplicação. No

campo da saúde, segurança do trabalho e da ergonomia os sistemas antropométricos se relacionam, principalmente, com a estrutura, composição e constituição corporal, bem como, com as dimensões do corpo humano em relação ao lugar de trabalho, das máquinas, do ambiente de trabalho e da roupa. (SESTREM, 2013).

### VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS

Uma variável antropométrica, segundo Masali (1998), é uma característica do organismo que pode ser quantificada, definida, tipificada e expressada numa unidade de medida. As variáveis lineares são definidas, geralmente, como pontos de referência que podem ser situados em pontos específicos do organismo humano.

Os pontos de referência costumam ser de dois tipos: esquelético-anatômicos, localizados e acompanhados apalpando as proeminências ósseas através da pele; e referências virtuais, definidas como máximas e mínimas distâncias utilizando um paquímetro.

As variáveis antropométricas têm componentes tanto genéticos como do meio ambiente e podem ser utilizadas para definir a variação individual ou da população. São, principalmente, **medidas lineares**, como a altura ou a distância em relação ao ponto de referência, com o sujeito sentado ou de pé numa postura tipificada; larguras, como as distâncias entre pontos de referência bilaterais; **longitudes**, como a distância entre dois pontos de referência distintos; **medidas curvas**, ou arcos, como a distância sobre a superfície do corpo entre dois pontos de referência; **perímetros**, como medidas de curvas fechadas ao redor de superfícies corporais, geralmente referindo-se a pelo menos um ponto de referência ou a uma altura definida. (MASALI, 1998).

### AMOSTRAGEM E ANÁLISE

Uma vez que não é possível obter dados antropométricos da população completa (exceto nos poucos casos em que a população é pequena), geralmente, é necessário tomar amostras da população. O ponto inicial de qualquer análise antropométrica deveria ser a definição aleatória da amostra. Para manter o número de sujeitos medidos num nível razoável, é necessário recorrer a amostras estratificadas com múltiplas fases. Isso permite uma subdivisão mais homogênea da população em várias classes ou estratos. A população pode ser dividida por: sexo, grupo de idades, área geográfica, variáveis sociais, atividade física, etc. (SESTREM, 2013).

As formas de análise necessitam ser desenhadas de modo a considerar tanto o procedimento de medição como o tratamento dos dados. Deve ser realizado um estudo ergonômico preciso do procedimento de medição, com o objetivo de reduzir a fadiga do usuário e os possíveis erros. Por esse motivo, as variáveis são agrupadas de acordo com o instrumento utilizado para se colocar em ordem para reduzir a quantidade de flexões realizadas pelo usuário.

### ESTUDOS DE ADAPTAÇÃO E REGULAÇÃO

A adaptação do espaço ou instrumento de trabalho ao usuário pode depender não só das dimensões corporais, mas também de outras variáveis, como a tolerância ao incômodo e ao tipo de atividades, roupas, ferramentas e condições do meio

ambiente. Pode ser utilizada a seguinte combinação: uma lista de fatores relevantes, um simulador e uma série de estudos de ajuste nos quais se dispõe de uma amostra de indivíduos escolhidos para representar o intervalo de tamanhos corporais da população de usuários esperada. (SANTOS, 2004).

O objetivo é determinar os intervalos de tolerância para todos os indivíduos. Se os intervalos se superpõem, é possível selecionar um intervalo final mais preciso que não esteja fora dos limites de tolerância de nenhum dos indivíduos. Se não há a superposição, será necessário fazer com que a estrutura seja ajustável ou, ainda, proporcionar a possibilidade de se ajustar a vários tamanhos. Quando há mais de duas dimensões ajustáveis, o indivíduo pode não ser capaz de decidir qual dos ajustes seja o mais adequado para ele. A capacidade de adaptação pode ser um tema complicado, especialmente, nas ocasiões em que as posturas incômodas produzem fadiga. Assim, é necessário proporcionar ao usuário indicações precisas, já que esse sabe muito pouco a respeito de suas próprias características antropométricas. Em geral, um projeto preciso deveria reduzir a necessidade de ajustes ao mínimo. Em qualquer caso, é importante lembrar sempre que o tema da investigação é a antropometria e não só a engenharia. (SANTOS, 2004).

### ANTROPOMETRIA DINÂMICA

A antropometria estática pode proporcionar uma grande quantidade de informação sobre o movimento quando se escolhe um conjunto adequado de variáveis. Contudo, quando os movimentos são complicados e se deseja realizar um bom ajuste com o ambiente operacional, como acontece com a maioria das interfaces usuário-máquina e pessoa-veículo, é necessário realizar uma análise precisa das posturas e dos movimentos. Isso pode ser feito por meio de simulações adequadas, que permitem o traçado das linhas de alcance ou de fotografias. (SESTREM, 2013).

### O TRABALHO MUSCULAR NAS ATIVIDADES

Com o avanço da tecnologia nos meios de produção, o número de trabalhos físicos pesados convencionais foi reduzido. Mas, em consequência, muitos trabalhos se apresentam mais estáticos, assimétricos e sedentários. Smolander e Louhevaara (1998) ressaltam que o trabalho muscular nas atividades pode ser dividido em quatro grupos: o **trabalho muscular dinâmico pesado**, encontra-se, por exemplo, nas atividades florestais, agrícolas e na construção civil; **a manipulação manual de materiais**, comum, por exemplo, nas atividades de enfermagem, transporte e armazenagem; o **trabalho estático**, nos escritórios, na indústria eletrônica e nas tarefas de manutenção e reparação; e o **trabalho repetitivo**, encontradas, por exemplo, nas indústrias de processamento de alimentos e da madeira. É importante destacar que a manipulação manual de materiais e o trabalho repetitivo são basicamente trabalhos musculares dinâmicos ou estáticos ou uma combinação de ambos.

### CONSEQUÊNCIAS DA SOBRECARGA MUSCULAR NAS ATIVIDADES

O grau de carga física que experimenta um usuário de qualquer sistema, depende do tamanho da massa muscular ativada, do tipo de contrações e das características individuais. Enquanto a carga de trabalho muscular não superar a capacidade física do trabalhador, o corpo se adaptará à carga e se recuperará rapidamente depois de

terminado o trabalho. Se a carga muscular é muito elevada, provocará a fadiga, haverá uma redução da capacidade de trabalho e a recuperação será mais lenta. As cargas mais elevadas ou a sobrecarga prolongada pode ocasionar danos físicos na forma de doenças ocupacionais. Por outro lado, o trabalho muscular de certa intensidade, sua frequência e sua duração, também podem ter um efeito de um treinamento, bem como algumas exigências musculares, excessivamente, baixas podem ter efeitos negativos.

## ENFOQUES DA CARGA MENTAL DE TRABALHO

O conceito de carga mental de trabalho (CMT), de acordo com Hacker (1998), está adquirindo cada vez mais importância, já que as tecnologias modernas, semiautomáticas e informatizadas, podem impor maiores exigências quanto às capacidades mentais humanas ou de processamento da informação, tanto nas tarefas administrativas como de fabricação. Desse modo, especialmente, no campo da análise do trabalho, da avaliação dos requisitos para um cargo determinado e do projeto desse cargo, o conceito de carga mental de trabalho adquire mais importância do que a análise da carga física de trabalho tradicional.

A carga mental de trabalho é considerada, em termos das exigências da tarefa, como uma variável independente externa a qual os usuários do sistema deverão desenvolver com eficácia. Também definida em termos da interação entre as exigências da tarefa e as capacidades ou recursos da pessoa.

### Enfoque da Interação Exigências-Recursos

O enfoque da interação entre as exigências e os recursos se desenvolve dentro do contexto das teorias de adaptação ou não adaptação entre personalidade e ambiente, que tratam de explicar as relações que diferenciam uns indivíduos de outros diante de condições e exigências idênticas no plano físico e psicossocial. Assim, esse enfoque pode explicar as diferenças individuais nos padrões de respostas subjetivas diante de determinadas exigências e condições de carga, por exemplo, em termos de: fadiga, monotonia, aversão afetiva, esgotamento ou doenças. (HACKER, 1998).

### Enfoque Relacionado às Exigências da Tarefa

Este enfoque se desenvolve entre os ramos da psicologia do trabalho e a ergonomia, mais vinculados com o projeto das tarefas, especialmente, no que diz respeito ao projeto das tarefas novas e futuras, ainda, não conhecidas, denominado projeto prospectivo de tarefas. O enfoque com as exigências da tarefa busca responder à pergunta: como desenhar uma tarefa para reduzir o máximo possível o impacto posterior, em geral, ainda desconhecido, que terá sobre os usuários que irão desempenhá-la? (SESTREM, 2013).

### Características Comuns para os Dois Enfoques

A carga mental do trabalho descreve acima de tudo, os aspectos conhecidos da tarefa, ou seja, os requisitos e as exigências que as tarefas impõem aos trabalhadores, que poderiam ser utilizados para prever o seu resultado. (HACKER, 1998.)

Os aspectos mentais da carga mental do trabalho se conceituam em termos do pro-

cessamento da informação que inclui aspectos cognitivos, voluntários ou de motivação e emocionais, já que as pessoas sempre avaliam as exigências que têm que cumprir e autorregulam seu esforço para conseguir realizá-las.

O processamento da informação integra os processos mentais, as representações (como o conhecimento ou o modelo mental de uma máquina) e os estados mentais (por exemplo, estados de consciência, nível de ativação cortical e, de maneira menos formal, o estado de ânimo).

A carga mental de trabalho é uma característica multidimensional dos requisitos da tarefa, já que toda tarefa se distingue por vários aspectos relacionados entre si, mas independentes, que devem ser considerados em separado no projeto.

A carga mental de trabalho terá um impacto em várias dimensões que determinará, pelo menos:

- O comportamento, por exemplo, as estratégias e o rendimento obtido;
- O bem-estar subjetivo e o percebido em curto prazo, com as consequências que terá para a saúde em longo prazo;
- Os processos psicofisiológico, por exemplo, a alteração da pressão sanguínea no trabalho, que podem ser convertidos em longo prazo num efeito positivo (facilitando, por exemplo, a melhoria das aptidões) ou negativo (doenças);
- Do ponto de vista do projeto das tarefas, a carga mental de trabalho não deve ser minimizada, como seria necessário no caso de contaminação do ar por produtos cancerígenos, mas deve oferecer um equilíbrio. São necessárias certas exigências mentais para manter o bem-estar, a saúde, a qualificação, já que ditas exigências proporcionam os estímulos necessários para: a ativação do cérebro, as condições para que se mantenha em forma e as opções de aprendizagem/treinamento;
- Em qualquer caso, a carga mental de trabalho deverá ser considerada ao se realizar uma análise da tarefa, na avaliação das suas exigências e no projeto prospectivo e corretivo das tarefas.

## DOENÇAS OCUPACIONAIS

Helfenstein Júnior (1999) recomenda considerar LER (Lesões por Esforços Repetitivos) ou DORT (Distúrbios Ósteo-musculares Relacionados ao Trabalho) qualquer distúrbio que seja relacionado ao trabalho.

Embora, segundo Santos (2004), os pesquisadores das LER/DORT creem ser ainda desconhecido o fator etiológico ou a causa atribuída a esse conjunto de doenças, pois demonstraram que não existe relação entre a incidência da doença e a repetição do movimento. Um indivíduo fisicamente preparado e condicionado, que tem um comportamento e uma postura correta durante sua jornada de trabalho, com descansos dentro de intervalos regulares, pode realizar, sem nenhum dano, todas as suas tarefas. De maneira resumida, podem ser relacionados os fatores etiológicos inerentes às LER/DORT como sendo:

- Desconsideração dos fatores ergonômicos e antropométricos (ferramentas, equipa-

mentos, acessórios, mobiliários, angulações, posicionamentos, distâncias, etc.);

- Jornadas de trabalho em excesso;
- Falta de intervalos adequados;
- Técnicas indevidas;
- Posturas incorretas;
- Aplicação de força em excesso para executar as tarefas;
- Sobrecarga de trabalho estático;
- Sobrecarga de trabalho dinâmico.

### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Este tema apresentou como objetivo a provisão de conhecimento inerente aos principais aspectos da aplicabilidade da antropometria ou da parte da ciência que trata das características físicas do organismo humano na ergonomia.

De tal forma, apresentamos, na ergonomia, os sistemas antropométricos que se relacionam, principalmente, com a estrutura, composição e constituição corporal e com as dimensões do corpo humano associados às dimensões do lugar de trabalho, das máquinas, do ambiente de trabalho e da roupa. (SESTREM, 2013).



TEMA

3

Sistema Homem-Tarefa-Máquina

Sumário

### APRESENTAÇÃO

Nesta temática, trabalharemos com o entendimento do sistema homem, tarefa e máquina, pois na ergonomia, as atividades podem ser analisadas segundo um modelo antropocêntrico (considera o homem como centro), compreendendo duas componentes principais, de um lado o homem (ou homens) e, do outro lado, as tarefas que ele deve efetuar.

### CONTEXTUALIZAÇÃO

Moraes e Mont'Alvão (2010, p. 21), ao abordarem o sistema homem-tarefa-máquina, salientam a necessidade de conceituarmos sistema para o entendimento da Ergonomia. Segundo as autoras, "No contexto da Ergonomia, o conceito de sistema significa que o desempenho humano no trabalho só pode ser corretamente conceituado em termos do todo organizado e que, para o desempenho do trabalho, este todo organizado é o sistema homem-máquina."

### ENFOQUE SISTÊMICO

A Ergonomia adota o enfoque sistêmico no seu desenvolvimento que é uma técnica conveniente para entender os processos dinâmicos que caracterizam as organizações sociais. Pois, mediante a ampliação da visão dos problemas organizacionais na análise de seus processos, permite encontrar os meios mais adequados para resolver

os problemas que enfrenta em sua administração, na busca da conquista de seus objetivos num meio ambiente de evolução constante.

[...]o moderno enfoque dos sistemas procura desenvolver: uma técnica para lidar com a grande e complexa empresa; um enfoque sintético do todo, que não permite a análise separada das partes do todo, em virtude das intrincadas inter-relações das partes entre si e com o todo, as quais não podem ser tratadas fora do contexto do todo; e um estudo das relações entre os elementos componentes, em preferência ao estudo dos elementos, destacando-se o processo e as probabilidades de transição, especificados em função de seus arranjos estruturais e de sua dinâmica. (OLIVEIRA, 2002, p. 35).

O autor indica a possibilidade de se aplicar o conceito de sistema quando se considera a empresa inteira, como no caso da estrutura organizacional, ou quando se trata de um procedimento específico, portanto, aplica-se a Ergonomia. Destaca que para melhor entendimento considera-se os componentes do sistema e suas inter-relações. Podemos perceber que todas as atividades são desenvolvidas mediante a ação entre algumas partes interagentes (pessoas, máquinas, ambiente) e o sucesso dessa ação depende do sucesso da ação das outras partes (interdependentes).

Oliveira (2002, p. 35) define os componentes do sistema, como:

- **Objetivo:** é o fim a que se destina o próprio sistema. Quanto melhor definido e claro para todos os participantes do sistema maior será a probabilidade de atingi-lo;
- **Entrada:** é a força de partida ou arranque do sistema, que fornece material, informação ou energia para a operação ou processo do sistema. Nesta parte estão todos os recursos a serem utilizados para a operação do sistema, em três categorias:
  - a) **Material:** matéria-prima, máquinas, o corpo humano e instalações físicas.
  - b) **Informação:** objetivo a ser atingido, detalhes das características e ações necessárias para atingir tal objetivo.
  - c) **Energia:** energia física humana, energia elétrica, química, calorífica, mecânica, etc.
- **Processo de transformação do sistema:** é o componente que transforma as entradas em saídas, produtos ou resultados. Essa parte do sistema enfoca a utilização dos recursos: material, informação e energia, que compõem a entrada do sistema para se produzir algo.
- **Saída:** é o resultado do processo de transformação, que deverá estar de acordo com os objetivos do sistema. É o que o sistema produz. Por exemplo: um produto de um trabalho ou o resultado de um serviço prestado.
- **Controle e avaliação:** verifica se as saídas estão de acordo com os objetivos determinados. Essa parte do sistema busca perceber e avaliar se os resultados do processo de transformação atendem o que foi estabelecido como objetivo.
- **Retroalimentação ou *feedback* do sistema:** busca corrigir o sistema para gerar a saída coerente com os objetivos do sistema. É a informação que se reincorpora no sistema como resultado da divergência verificada entre a saída e o padrão que

se deseja, considerado coerente com os objetivos do sistema. Após verificação das incoerências detectadas na fase de controle e avaliação, parte-se para as devidas correções que entram no sistema como informação. Por exemplo: treinar os operadores, alterar a matéria-prima, mudar de fornecedor, podem ser, inclusive, alterações no modo como se faz o processo de transformação.

Considerando a empresa como um sistema, Hall (2004, p. 194) afirma que “o relacionamento organização-ambiente é dinâmico”. Ao abordar o ambiente organizacional sob uma perspectiva mais analítica, o autor (2004) indica que o ambiente se insere na organização na forma de informação e é afetada por problemas de comunicação e tomada de decisões, o que também ocorre com a aplicação da Ergonomia que se aplica na empresa. Ainda, salienta que o ambiente quanto ao seu conteúdo pode ser classificado em: condições tecnológicas, legais, políticas, econômicas, demográficas, ecológica e culturais.

No caso de buscarmos entender as relações entre as pessoas na organização como sistemas, notaremos as influências possíveis do desenvolvimento da Ergonomia na empresa. Katz e Kahn (1987), ao explanarem as interações da organização com o ambiente, afirmam que essas são acrescentadas por interações dentro das fronteiras do sistema, entre os responsáveis e entre as partes que compõem a organização. Essa interação ocorre num ambiente próprio e, ainda, envolve certas pessoas. Nesse caso, estamos entendendo as relações entre as pessoas como sistemas. Ela se apresenta em três estágios suplementares:

- **Estágio 1** – Decorre das pressões do meio ambiente que geram as exigências de tarefa e das características e necessidades da população. Surge um sistema primário que se baseia na reação cooperativa das pessoas, considerando suas necessidades e expectativas comuns para as atividades produtivas. Nesse estágio há necessidade de se considerar as exigências ergonômicas que deverão ser atendidas (expectativas comuns dos usuários).
- **Estágio 2** – Fruto da interação entre o sistema primário e o caráter variável dos seres humanos que demandam uma série de decisões, como, por exemplo, o que cada um deverá fazer, como, quando, definição do sistema de autoridade, criação de padrões para a sua manutenção e definição do modo de condução da estrutura informal. Após considerar as expectativas comuns dos usuários, nesse estágio se define o método mais adequado.
- **Estágio 3** – Resultado da necessidade de interação constante entre a organização com seu meio ambiente para disponibilizar seus produtos, obter recursos materiais e humanos e adquirir auxílios externos para concretização dos objetivos. Decorre da visão de interdependência entre as empresas ou instituições, caracterizando as influências de todos os fatores externos à organização para o desenvolvimento de todas as áreas da organização, inclusive nos aspectos ergonômicos.

O desenvolvimento da ergonomia em determinada empresa depende de outras com as quais ela interage e vice-versa. Essa forma de visão organizacional que considera os aspectos técnicos e humanos, apresentados nos três estágios anteriores, auxilia na compreensão da organização como sistema.

Essa dupla atenção a respeito dos aspectos técnicos e humanos da organização reflete-se, agora, na visão de que as organizações são mais bem compreendidas como “sistemas sócio técnicos”. A expressão foi cunhada nos anos 1950 pelos membros do *Tavistock Institute of Human Relations*, na Inglaterra, para captar as qualidades interdependentes dos aspectos sociais e técnicos do trabalho. Segundo essa visão, esses aspectos são inseparáveis, devido à natureza de que um elemento sempre tem importante consequência para o outro. Quando se escolhe um sistema técnico (seja estrutura organizacional, estilo de liderança ou tecnologia), terá consequências humanas e vice-versa. (MORGAN, 1996, p. 46).

Percebe-se que as alterações cada vez mais acentuadas nas tecnologias em muitas áreas, passam a provocar consequências negativas à saúde do ser humano até então impensadas. Como exemplo, o aumento na incidência das inflamações nos tendões do pulso, caracterizadas como lesões por esforço repetitivo (LER) nos indivíduos que trabalham com digitação de maneira intensiva.

## ERGONOMIA ORGANIZACIONAL

Muitas empresas investem pesadas somas de dinheiro em sistemas automatizados de produção, mas, ao mesmo tempo, não aproveitam ao máximo seus recursos humanos, recursos cujo valor pode aumentar significativamente após investir na sua formação. (SESTREM, 2013).

O aproveitamento do potencial do pessoal capacitado, no lugar da utilização de complicados processos de automatização, pode, em determinadas circunstâncias, não só reduzir de maneira significativa os custos dos investimentos, como também pode aumentar a flexibilidade e a capacidade do sistema. (SESTREM, 2013).

As melhorias que os investimentos na tecnologia moderna buscam introduzir, em muitos casos, não conseguem ser alcançados. As principais causas relacionam-se com problemas no campo da própria tecnologia, na organização e na capacitação do pessoal. (VIEIRA, 2013).

Os problemas de organização podem ser atribuídos, principalmente, à contínua busca de aplicar a tecnologia mais avançada em estruturas inadequadas de organização. Por exemplo, não tem sentido introduzir computadores de última geração em uma organização com processo de trabalho antiquado. Segundo Vieira (2013), a implantação de sistemas informatizados sem a revisão dos processos resulta em ganhos de pouco alcance.

A introdução de sistemas informatizados de produção somente terá êxito se estiver integrada num conceito global que melhore de maneira conjunta a utilização da tecnologia, a estrutura da organização e o nível de qualificação do pessoal.

Um dos aspectos relevantes relacionados ao desenvolvimento da organização do trabalho condiz aos turnos de trabalho. Tal relevância se torna mais acentuada na medida em que um número cada vez maior de organizações que desenvolve suas atividades nas 24 horas do dia. O fato provoca várias situações de privação do sono, por sua vez passa a ser um problema especial para os trabalhadores que não podem

dormir o suficiente devido ao seu horário de trabalho (por exemplo, nos trabalhos noturnos) ou devido às atividades de descanso serem muito prolongadas. O trabalhador, com expediente noturno, ficará sem dormir até que tenha a oportunidade de fazê-lo após o seu turno de trabalho. Como o sono durante o dia costuma ser mais curto do que é necessário (FURLANI, 1999), o trabalhador não poderá se recuperar da falta de sono até que desfrute de um longo período de sono, especialmente, toda uma noite. Até esse momento, a pessoa vai acumulando o déficit de sono. O que também ocorre com as pessoas que viajam entre diferenças de fuso horário.

Durante os períodos de perda de sono, os trabalhadores sentem-se cansados e seu rendimento é afetado de muitas formas. Existem diferentes níveis de privação do sono que vão se incorporando à vida diária dos trabalhadores que têm um regime de trabalho em horários irregulares, razão pela qual é importante tomar medidas que permitam fazer frente aos efeitos negativos do déficit de sono. Em condições extremas, a privação de sono pode durar mais de um dia. Nesse caso, a sonolência e as mudanças no rendimento aumentam à medida que se prolonga o período de privação.

No entanto, os trabalhadores costumam dormir um pouco antes que a privação do sono se converta em algo prolongado. Se as horas dormidas dessa maneira não são suficientes, os efeitos da escassez de sono continuarão. Durante uma noite de privação do sono e depois desta, os ritmos fisiológicos circadianos que se processam a cada 24 horas (período de 24 +/-4 horas) parecem interromper-se. (FURLANI, 1999). Por exemplo, a curva da temperatura corporal durante a primeira jornada de trabalho em funcionários que exercem sua atividade à noite tende a manter seu padrão circadiano básico. Durante as horas noturnas, a temperatura diminui até as primeiras horas da manhã, volta a aumentar durante o dia e volta a cair depois do meio dia, depois de alcançar o ponto máximo. Sabe-se que os ritmos fisiológicos se ajustam aos ciclos invertidos de sono e vigília dos trabalhadores noturnos de forma gradual, no decorrer dos vários dias em que se repete o turno da noite. Isso significa que os efeitos sobre o rendimento e a sonolência são mais significativos durante as horas noturnas que durante o dia. Os efeitos da privação do sono têm uma relação variável com os ritmos circadianos originais, observados nas funções fisiológicas e psicológicas.

Se um indivíduo trabalha, continuamente, durante toda uma noite, sem dormir, muitas de suas funções de rendimento serão deterioradas. Se o sujeito volta a trabalhar no turno da noite na segunda noite seguida sem dormir, a queda do rendimento se dará de maneira continuada. Após a terceira ou quarta noite de privação do sono, poucos podem permanecer acordados e realizar suas tarefas, ainda, que estejam muito motivados. Cipolla-Neto (apud FURLANI, 1999) salienta que o sono durante o dia é insuficiente para recuperar o déficit de sono resultante do trabalho noturno. Como resultado, os déficits de sono se acumulam quando o trabalhador continua em atividade no período da noite.

A escassa qualidade do sono diurno ou os períodos de sono reduzidos também são importantes. Durante o sono diurno, a pessoa desperta com mais frequência, o sono não é tão profundo. (FURLANI, 1999). É importante prevenir a acumulação da falta de sono. O período do turno da noite, que priva os trabalhadores do sono na hora habitual, deveria ser o mais reduzido possível. Os intervalos entre um turno e outro deverão ser num período de tempo que permita que o sono seja suficiente.

O estudo do arranjo físico ou *layout* em qualquer local de trabalho é de importância indiscutível, pois disso depende o bem-estar e, conseqüentemente, o melhor rendimento das pessoas. Uma boa disposição de móveis e equipamentos faculta maior eficiência aos fluxos de trabalho e uma melhoria na própria aparência do local. Sobre esse assunto retome o capítulo 2, a qual tratamos a temática.

No desenvolvimento da tecnologia e na sua aplicabilidade aos locais de trabalho, devem-se considerar algumas condições para a prevenção de riscos de lesões provocados pelo exercício do trabalho. A Norma Regulamentadora 17 (NR 17) – Ergonomia, preconiza que deverá se permitir a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, com vistas a proporcionar eficiência num ambiente de máximo conforto e segurança.

As Normas Regulamentadoras (NR) relativas à Segurança e Medicina do Trabalho estabelecem os quesitos a serem adotados com ênfase na prevenção da saúde do trabalhador e do risco de acidente de trabalho. Foram aprovadas pela Portaria n. 3.214, de 08 de junho 1978, conforme art. 200 da CLT – Consolidação das Leis do Trabalho.

### a) Levantamento, Transporte e Descarga Individual de Materiais

De acordo com a NR -17, deve-se projetar o local de trabalho de tal forma que atenda as seguintes condições relativas ao levantamento, transporte e descarga individual de materiais:

- Não será admitido o transporte manual de cargas que possa comprometer a saúde e a segurança do trabalhador;
- O trabalhador que realizar essas atividades de maneira regular necessitará ser treinado para salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes;
- Deve-se facilitar ou limitar essas operações, usando-se meios técnicos apropriados;
- Mulheres e trabalhadores jovens, com idade inferior a 18 anos, somente poderão realizar essas operações com cargas cujo peso máximo for nitidamente inferior ao peso admitido aos homens;
- O transporte, levantamento e a descarga de materiais feitos por qualquer veículo ou aparelho mecânico, como a paleteira, deverá ser executado de forma a não comprometer a saúde ou a segurança do trabalhador.

### b) Mobiliário dos postos de Trabalho

Com relação aos cuidados relativos ao mobiliário dos locais de trabalho, a NR 17 estabelece as seguintes condições:

- O posto de trabalho deverá ser planejado e adaptado para o trabalho sentado, sempre que o trabalho puder ser executado nessa posição.
- Os trabalhos manuais realizados sentados ou de pé deverão ter móveis di-

mencionados para proporcionar ao trabalhador boas condições de postura, visualização, operação e atender requisitos estabelecidos.

- Compatibilizar a altura e as características da superfície de trabalho com: tipo de atividade; distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e altura do assento.
- Os trabalhos que requeiram a utilização dos pés, deverão ter os dispositivos de acionamento pelos pés, posicionados e dimensionados de maneira a facilitar o alcance e proporcionar ângulos adequados entre as diversas partes do corpo do trabalhador.
- Os assentos deverão atender os seguintes requisitos: altura ajustável à estatura do trabalhador e ao tipo de trabalho desenvolvido; a base do assento deverá ter uma conformação suave ou nenhuma conformação; a extremidade frontal do assento deverá ser arredondada; leve adaptação do encosto ao corpo para proteção lombar.
- Para os trabalhos sentados em que a análise ergonômica indicar poderá ser exigido apoio para os pés, adaptado ao comprimento da perna do trabalhador.
- Deverá haver assentos para descanso disponíveis para o descanso durante a pausa de trabalhos realizados de pé.

### **c) Equipamentos dos Postos de Trabalho**

Todos os equipamentos e postos de trabalho necessitam atender as exigências psicofisiológicas dos trabalhadores e aquelas inerentes à natureza das atividades. Nos trabalhos desenvolvidos mediante leitura de documentos, digitação ou utilização de qualquer equipamento de mecanografia (calculadora, taquígrafia, etc.), devem ser disponibilizados suporte para os documentos que proporcione boa postura, visualização e operação, e evite a fadiga visual e movimentação frequente do pescoço; utilizar documentos de fácil leitura, escritos em material que não seja brilhante ou que provoque o ofuscamento. Os computadores com monitores de vídeo devem permitir o ajuste de maneira a se evitar reflexos decorrentes da iluminação do ambiente e possibilitar ângulo correto de visibilidade para o trabalhador.

### **d) Condições Ambientais de Trabalho**

O projeto do local de trabalho terá que se adequar às características psicofisiológicas e às naturezas do trabalho a ser executado. Nos locais onde se realizam atividades de natureza intelectual e exijam atenção constante, recomendam-se as seguintes condições de conforto:

- Nível de ruído, medido próximo à zona auditiva do trabalhador, aplicado abaixo do limite estabelecido pela norma brasileira NBR 10152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico, registrada no INMETRO, em decibéis (dB(A)) e curvas NC;
- Umidade relativa do ar, medida na altura do tórax do trabalhador, não inferior a 40% (quarenta por cento).

As atividades que não possuem equivalência com as atividades que constam da

NBR 10152 - o nível de ruído aceitável é de 65 dB(A) e a curva de avaliação de ruído (NC) não deverá ser superior a 60 dB - precisarão ser revistas e adequadas.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Estamos chegando ao final do último capítulo, neste momento, foi necessário entender o significado de sistema no contexto da Ergonomia, de modo a descrever a consequência de se trabalhar com a privação do sono, explicar a razão para se considerar menor a qualidade do sono diurno e rever aspectos do arranjo físico do local de trabalho para o atendimento da NR.

Visto que o projeto do local de trabalho deverá adequar-se às características psicofisiológicas e às naturezas do trabalho a ser executado. Em nosso último tema daremos sequência a Ergonomia, contudo com o olhar voltado para as metodologias de avaliação.

## 4 TEMA Metodologias de Avaliação Ergonômica

Sumário

## APRESENTAÇÃO

A ergonomia busca solucionar os principais problemas nos ambientes de trabalho relativos aos erros de execução e às lesões dos trabalhadores. Esses problemas estão inter-relacionados com o arranjo físico do local de trabalho. Dos elementos do ambiente de trabalho a que menos atenção se dispensa tem sido a execução do trabalho, a qual é diretamente influenciada pelo projeto dos controles, displays visuais e/ou tácteis e dos equipamentos com sensores auditivos. As consequências de projetos mal desenvolvidos desses dispositivos vão desde um maior número de horas em treinamentos até um alto índice de retrabalho. (SESTREM, 2013).

## CONTEXTUALIZAÇÃO

Por outro lado, o elemento do ambiente de trabalho mais estudado é o risco de lesões por LER ou DORT, influenciado, principalmente, por posturas inadequadas, pela alta taxa de repetição e pelos esforços excessivos nas regiões entre a mão e o pulso, o ombro e o cotovelo, as costas e o pescoço, o pé e o joelho. Um projeto mal definido desse elemento repercute na saúde do trabalhador.

A fadiga física faz parte de qualquer trabalho, sem se considerar que pode ser, também, uma das consequências do alto gasto metabólico de energia, e resultará num baixo rendimento do trabalhador, além de comprometer sua saúde. Esse é um fator do ambiente de trabalho ao qual não se dá muita importância ao se omitir das listas de verificação e da maioria dos métodos de avaliação.

Os métodos de avaliação ergonômica ou os métodos matemáticos por si só também não garantem uma avaliação integral do ambiente de trabalho e que serão totalmente resolvidos os problemas ergonômicos, uma vez que seus resultados são parciais ao possibilitar a avaliação de uma única parte dos elementos do ambiente de trabalho e,

por isso, não se pode esperar que ao utilizar uma dessas ferramentas de avaliação seja melhorado o nível de eficiência pessoal. (SESTREM, 2013).

## AET – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Landau, Imhof-Gildein e Mücke (1996) esclarecem que dezenas de procedimentos de análise do trabalho altamente versáteis foram publicados após o desenvolvimento do Questionário de Análise das Posições (*Position Analysis Questionnaire – PAQ*), por McCormick e colaboradores (1969), indicando que surgiu uma variedade de novas aplicações para a análise do trabalho. Pesquisadores como, Kurt Landau e Walter Rohmert (1989 apud LANDAU; IMHOF-GILDEIN; MÜCKE, 1996) e Kurt Landau e colaboradores (1990 apud LANDAU; IMHOF-GILDEIN; MÜCKE, 1996) classificaram as análises dos procedimentos de trabalho nos seguintes grupos:

- Procedimentos para auxiliar o trabalho de design e desenvolvimento organizacional;
- Análise de trabalho para o projeto do local de trabalho;
- Análise de trabalho em sistemas de informação para a segurança e saúde industrial;
- Análise do trabalho para a pesquisa das ocupações e para a avaliação de mudanças tecnológicas.

A *Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse* (AET - procedimento de análise ergonômica do trabalho) foi desenvolvida como um procedimento universalmente aplicável e pode ser usado para vários desses propósitos.

A AET teve sua origem a partir de um estudo encomendado pelo governo alemão para investigar a discriminação contra as mulheres com relação ao salário e as faixas salariais. Isso exigiu um procedimento de análise do trabalho que tornou possível verificar a carga de trabalho e a pressão dentro de um determinado sistema de trabalho. Não havia tal procedimento de análise prontamente disponível naquele momento, embora o PAQ (MCCORMICK et al., 1969 apud LANDAU; IMHOF-GILDEIN; MÜCKE, 1996) foi utilizado de alguma forma no sentido de fornecer uma base para os itens psicológicos. Inicialmente, concebido para esse projeto de pesquisa específico, a AET (LANDAU et al., 1975 apud LANDAU; IMHOF-GILDEIN; MÜCKE 1996) continua a se desenvolver.

A tarefa de trabalho é caracterizada pelos vários elementos do sistema de trabalho, ou seja, o processo, o objeto, o equipamento e os recursos disponíveis. Uma característica especial dessa abordagem é que o modelo do sistema de trabalho também pode ser utilizado para definir os efeitos sobre o trabalhador, e não meramente como um dispositivo técnico em que o indivíduo é apenas um dos elementos do sistema. O desempenho das tarefas resulta nas demandas que envolve a recepção da informação, o processamento das informações e a atividade motora.

A análise na AET das tarefas e das demandas, portanto, é um processo abrangente. Ela está estruturada em três partes:

- A tarefa e as condições sob as quais se realiza;
- A análise das atividades envolvidas na tarefa;
- As demandas resultantes do trabalhador.

Na **parte a)**, análise do sistema de trabalho, os tipos e as propriedades dos objetos de trabalho, os equipamentos utilizados e o ambiente (físico, sociais e organizacionais) são registrados e avaliados em escalas nominais e numéricas. A **parte b)**, análise das tarefas, abrange as atividades necessárias para o trabalhador. O desempenho de uma tarefa, como avaliado na parte b), nas condições registradas na parte a), resulta nas demandas do trabalho que são avaliados na **parte c)**, análise da demanda de trabalho, em três seções: percepção, decisão e resposta/atividade.

A AET desmembra o sistema de trabalho, as tarefas e a demanda do trabalho em uma série de itens que são investigados tanto pela observação como pelas entrevistas realizadas por analistas treinados.

De acordo com Vega Bustillos (2013), na metodologia da AET – Análise Ergonômica do Trabalho – cada item consiste de uma pergunta, de modo a traçar o perfil do estado da situação que se está avaliando - sob certas circunstâncias, com exemplo: ajudas de classificação e de indicação de um código para classificar a característica. Os itens da análise da demanda de trabalho contêm uma ajuda adicional para a sua classificação na forma de “escalas de tarefas ou de atividades”.

A escala de atividade é baseada na informação verificada previamente, contém uma série de níveis de atividades e tarefas ilustrativas. Isso equivale a uma escala de classificação ascendente na qual se pode supor, pelo menos de maneira aproximada, a intensidade do estresse. Esse método serve para detectar as condições estressantes para o trabalhador e chega até a buscar uma solução por meio de observações detalhadas e reuniões de equipes de trabalho. Porém, é necessário que seja realizado por um especialista em ergonomia para chegar a finalizar uma avaliação do local de trabalho. Uma das desvantagens que se observa no método refere-se à falta de avaliação do gasto metabólico de energia e da carga biomecânica a que está sujeito um trabalhador avaliado, além de não se considerar nele a opinião do trabalhador.

## TÉCNICA DA ESCOLA OCRA

Segundo a Escola Ocra Brasileira (2013), em 1994, a Prof. Dra. Daniela Colombini, o Prof. Dr. Enrico Occhipinti e o Prof. Dr. Antonio Grieco, da Universidade de Milão, iniciaram a pesquisa sobre o tema, buscando a definição de um método objetivo para a verificação das lesões musculoesqueléticas dos membros superiores, porque havia a necessidade de uma ferramenta para a realização dessas medições de maneira objetiva por parte da medicina do trabalho. Chamado de método OCRA (sigla do termo em inglês *Occupational Repetitive Actions*), foi desenvolvido para prevenir lesões musculoesqueléticas dos membros superiores. Os autores estudaram os outros métodos encontrados na literatura internacional, porém não se deram por satisfeitos. As orientações existentes na literatura indicavam a realização de avaliações de muitos fatores, tais como:

- A organização do trabalho;
- A frequência;
- A postura;
- A força;

- O tempo de trabalho;
- O tempo destinado à pausa e;
- Inclusive se durante o dia o trabalhador executa outras tarefas.

Os métodos existentes na época não analisavam todas essas variáveis, apenas estudavam a força e a frequência. Contudo, há trabalhadores que realizam tarefas, por exemplo, com os braços levantados, de tal maneira que provocam lesões no ombro e não havia condições de se analisar o ombro. Um fator importante, que também deve ser considerado, é o tempo de duração da atividade laboral. É preciso diferenciar o trabalhador que faz pausas daquele que não as faz. Para atender tal necessidade foi desenvolvido o Método OCRA que, atualmente, é a Norma Europeia (EN 1005) de aplicação obrigatória na Europa e a Norma ISO Internacional (ISO 11228-3:2007 - *Ergonomics -- Manual handling-- Part 3: Handling of low loads at high frequency*).

De acordo com a Escola Ocra Brasileira (2013), o método apresenta os seguintes objetivos fundamentais:

- Avaliar as características dos riscos de lesões dos membros superiores dos trabalhadores em consequência da tarefa executada;
- Adequar as condições dos postos de trabalho, a partir das medidas do esforço muscular e da repetitividade;
- Prever a quantidade de trabalhadores afetados;
- Propor algumas soluções práticas e que sejam passíveis de se executar e;
- Possibilitar a produtividade sem riscos.

Cañavate Buchón (2013) explica que a primeira etapa da avaliação de risco consiste em identificar se existem situações que possam expor os trabalhadores ao risco. Se houver é necessária uma avaliação mais detalhada. Na avaliação do risco devem-se considerar os seguintes fatores:

#### **a) Repetição**

O risco é maior à medida que aumenta a frequência dos movimentos e/ou diminui o tempo do ciclo. Os movimentos repetitivos acentuam o risco de distúrbios musculoesqueléticos e podem variar, dependendo do contexto, do tipo de movimento e das características do indivíduo.

#### **b) Força**

O trabalho deverá envolver a execução de forças suaves, evitando movimentos bruscos ou irregulares. O manuseio preciso (pegar e colocar o objeto com precisão), o tipo e a natureza da aplicação da força podem gerar um esforço muscular adicional.

#### **c) Postura e movimento**

As tarefas e as operações realizadas no trabalho devem proporcionar variações de postura. As tarefas executadas no trabalho devem restringir faixas extremas de movimento das articulações e evitar as posturas estáticas prolongadas. Quando envolvem

posturas com movimentos complexos combinados (por exemplo, flexão e torção) podem apresentar um risco maior.

#### **d) Duração do trabalho e recuperação fisiológica insuficiente**

O tempo de duração do trabalho pode ser fragmentado de várias formas. A oportunidade para a recuperação ou o repouso pode estar dentro de cada um desses períodos de trabalho. A insuficiência do tempo para a recuperação do corpo entre movimentos repetitivos (por exemplo, a falta de tempo para a recuperação fisiológica) aumenta o risco de lesões musculoesqueléticas.

De acordo com Cañavate Buchón (2013), o Instituto Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional - *National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*, dos Estados Unidos, propôs um método prático para avaliar, sob o ponto de vista ergonômico, as tarefas de levantamento manual de cargas. Essa avaliação é realizada com o uso de uma equação que analisa os limites de carga admissíveis com base no tipo de trabalho, caracterizado pelas posições adotadas durante o levantamento e a deposição, as características da carga, a frequência do esforço de levantamento e o tempo de duração do trabalho.

O objetivo do método é prevenir ou reduzir a ocorrência de lombalgia entre os trabalhadores e aliviar outros problemas musculoesqueléticos associados aos levantamentos de carga, como dores nos braços doloridos e nas costas.

Inicia-se com a seleção dos postos de trabalho que serão analisados. Naturalmente, é possível realizar uma análise sistemática de todas as tarefas que envolvem a movimentação manual de cargas em um local de trabalho, embora, em geral, inicie-se com os locais de maior risco, uma vez que em qualquer intervenção é conveniente ter uma ordem de prioridade estabelecida. O critério básico para o estabelecimento dessa prioridade é começar nos locais nos quais tenha ocorrido lesões. Em qualquer caso, podem ser considerados, também, os seguintes fatores indicativos de potenciais riscos associados à movimentação manual de cargas:

- Levantar pesos acima de 15 kg;
- Manipulação de pesos durante todo o dia de trabalho;
- Manipulação de pesos em ciclos muito curtos (altas frequências), mesmo quando não são muito grandes (superior a 3 kg);
- Manuseio de objetos difíceis de agarrar;
- Tarefas que envolvem elevação de cargas a partir do solo ou que sejam colocadas a uma altura acima dos ombros;
- Movimentação de carga, envolvendo a torção do tronco;
- Tarefas que tenham uma alta incidência de queixas por parte do pessoal;
- Tarefas com elevado índice de absenteísmo.

#### **ELABORAÇÃO DE LAUDOS ERGONÔMICOS**

Couto (1995 apud LIMA, 2003) ressalta que não há um padrão de laudo técnico que

possa ser utilizado como modelo, mas salienta que os pesquisadores podem utilizar as sugestões teóricas existentes para o desenvolvimento de seus trabalhos. Nesse sentido, apresenta a estrutura do laudo com as seguintes partes principais:

### a) Introdução

A contextualização do cenário geral do relatório é apresentada na introdução, junto com as justificativas relativas às razões científicas que motivam a realização do trabalho em questão, “[...]se trata de alta incidência de lesões, ou de introdução de nova tecnologia, de notificação dos órgãos de fiscalização [...] etc.” (COUTO, 1995, p.374 apud LIMA, 2003, p. 49), expondo, também, uma explicitação dos objetivos estabelecidos para a realização da pesquisa.

### b) Desenvolvimento

A primeira parte do desenvolvimento refere-se à descrição da tarefa/atividade analisada, de maneira mais completa e esclarecedora possível. Nesse sentido, pode-se utilizar de fluxograma representativo do processo, gráficos demonstrativos das operações, etc. Posteriormente, descreve-se o método científico utilizado para a análise: indicando se adotou uma análise qualitativa ou quantitativa; se foram realizadas entrevistas e/ou foram feitos os levantamentos por meio de questionários; se foram feitas observações assistidas, por exemplo, com a utilização e análise prévia de fichas de registro, fotos e vídeos das tarefas analisadas. Nesta etapa devem ser descritas todas as atividades efetivamente desenvolvidas.

### c) Considerações finais

As conclusões inerentes aos problemas verificados, os fatores causadores e as frequências observadas são apresentados na seção do laudo. Nessa etapa, apresentam-se as recomendações de maneira clara como esclarece Couto (1995, p.375 apud LIMA, 2003, p. 50):

As recomendações devem estar claramente explicitadas em sete categorias: revezamentos, pausas, melhorias na organização do sistema de trabalho, melhorias no método de trabalho, pequenas melhorias em postos de trabalho, projeto de melhorias ergonômicas e orientações necessárias aos trabalhadores para práticas corretas. Todas as recomendações devem ser classificadas em prioridades. Recomenda-se usar a classificação A, B ou C, o que permitirá à gerência planejar as medidas corretivas. Para classificação, não se deve levar em conta se é fácil ou não, e sim o seu impacto em termos de potencial de gravidade.

Couto (1995 apud LIMA, 2003) recomenda que as sugestões atendam a cinco critérios considerados essenciais:

- **Biomecânico:** com a solução indicada, o corpo humano do trabalhador apresenta melhor funcionamento;
- **Fisiológico:** objetiva diminuir a fadiga do trabalhador;
- **Epidemiológico:** a partir da implantação da medida indicada ocorre a diminuição das lesões;

- **Psicofísico:** refere-se à boa aceitabilidade da sugestão por parte dos trabalhadores;
- **Produtividade:** refere-se ao melhor rendimento no trabalho proporcionado pela sugestão apresentada.

Nesse sentido, Couto (1995 apud LIMA, 2003) enfatiza que, provavelmente, uma recomendação que promova um aumento da fadiga do trabalhador, que proporcione uma redução na produtividade e não tenha uma boa aceitação por parte dos trabalhadores, não será considerada uma boa recomendação ergonômica.

#### **d) Bibliografia**

Lima (2003) enfatiza a necessidade de se incluir, nesta parte do laudo técnico, uma lista contendo os referenciais utilizados para a fundamentação técnica do laudo, apesar de ter sido um trabalho realizado dentro de uma empresa e não se tratar essencialmente de um laudo acadêmico.

#### **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

O benefício mais importante de executar uma avaliação ergonômica de um posto de trabalho é o desenvolvimento de um ambiente mais seguro para todos os profissionais. Serve também como um documento que ajuda as empresas em ações trabalhistas promovidas por funcionários insatisfeitos.

## Referências

- ABATEPAULO, Antônio Roberto Rodrigues. **Doenças do Trabalho**. Indaial, 2013.
- ABERGO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é ergonomia?** 2013.
- ACGIH ABHO. **Limites de Exposição Ocupacional (TLVS) para Substâncias Químicas, Agentes Físicos e Índices Biológicos de Exposição**. São Paulo. 2008. 274 p.
- FUNDACENTRO. **Agentes físicos**: Introdução à engenharia de segurança do trabalho. São Paulo: Fundacentro, 1981.
- ALBERTON, Anete. **Uma Metodologia para auxiliar no gerenciamento de riscos e na seleção de alternativas de investimentos de segurança**. Florianópolis, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- ALBERTS, Bruce. **Fundamentos da Biologia Celular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ALEXANDRY, Federico Groenewold. **O problema do ruído industrial e seu controle**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1984.
- ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION**, Gramado. Proceedings. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. p. 49-60.
- ARANTES, Nélio. **Sistemas de Gestão Empresarial**. São Paulo: Atlas S.A, 1994.
- ARAÚJO, Flávio Amorim Gomes de. **Apostila sobre Higiene Ocupacional**. Fevereiro de 2008.
- ARAÚJO, G. M. de; REGAZZI, R. D. **Perícia e avaliação de ruído e calor passo a passo: teoria e prática**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999.
- ARAÚJO, Wellington Tavares de. **Manual de Segurança do Trabalho**. São Paulo: DCL, 2010.
- ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **PNB 216**: Armazenamento de Petróleo e seus Derivados Líquidos. 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410** - Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5419**: Proteção de Estruturas contra descargas atmosféricas. Rio de Janeiro, 2001.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5628**: Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo. Rio de Janeiro, 2001.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7195** – Cores para Segurança. Rio de Janeiro, 1995.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7505**: Armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis. Rio de Janeiro, 2000.
- \_\_\_\_\_. **NBR 7974**: Método de ensaio para a determinação de ponto de fulgor Método de ensaio para a determinação de ponto de fulgor. Rio de Janeiro, 1968.
- \_\_\_\_\_. **NBR 9077**: Saída de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: 2001.

- \_\_\_\_\_. **NBR 9441**: Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10152**. Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1990.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10721**: Extintores de incêndio com carga de pó. Rio de Janeiro, 2005.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10897**. Rio de Janeiro, 1990.
- \_\_\_\_\_. **NBR 10898**: Sistema de Iluminação de emergência. Rio de Janeiro, 1999.
- \_\_\_\_\_. **NBR 11715**: Extintores de incêndio com carga d'água. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR 11716**: Extintores de incêndio com carga de dióxido de carbono (gás carbônico). Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. **NBR 11836** - Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio. Rio de Janeiro, 1992.
- \_\_\_\_\_. **NBR 12962**: Inspeção, manutenção e recarga em extintores de incêndio. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13714**: Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13860**: Glossário de termos relacionados com a segurança contra incêndio. Rio de Janeiro, 1997.
- \_\_\_\_\_. **NBR 13932**: Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1997.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14276**: Programa de Brigada de Incêndio. Rio de Janeiro: 1999.
- \_\_\_\_\_. **NBR 14280**. Cadastro de acidente do trabalho - Procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001.
- \_\_\_\_\_. **NBR 15219**: Plano de emergência contra incêndio. Rio de Janeiro: 2005.
- \_\_\_\_\_. **NBR NM 213-1**: Segurança de máquinas: Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto Parte 1: Terminologia básica e metodologia. Rio de Janeiro, 2000.
- ASSUNÇÃO, A. A.; LIMA, F. P. A. A contribuição da ergonomia para a identificação, redução e eliminação da nocividade no trabalho. In: MENDES, R. **Patologia do Trabalho**. 2. ed. atual. e ampl. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 1767-1789.
- ASTETE, M. W.; GIAMPAOLI, E.; ZIDAN, L. N. **Riscos físicos**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1983.
- ASTETE, M. W.; KITAMURA, S. **Manual prático de avaliação do barulho industrial**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1978.
- BARBOSA, Ailton. **Higiene do Trabalho I**. Indaial, 2013.
- BARSANO, P. R. **Segurança do trabalho para concurso público**. Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2011.
- BARSANO, Rildo Pereira.; BARBOSA, Paulo Roberto. **Segurança do Trabalho**: Guia prático e didático. São Paulo: Ética, 2012.
- BARTILOTTI, C. B. et al. **Programa de Reabilitação Ampliada (PRA)**: uma

abordagem multidimensional do processo de reabilitação profissional. Acta Fisiátrica, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 66-75, jun. 2009.

BECKER, Aida Cristina et al. **Manual de segurança em dobradeiras, prensas e similares**. Porto Alegre: Abimaq, 2012.

BLAZIN, Juliana de Freitas; FORTES, Adriano Silva. **Estudo comparativo entre reservatórios de concreto armado, fibra de vidro e polietileno**. Salvador: 2010.

BIRD, Frank E. Jr; GERMAIN, George L; CLARK, M.D.. **Practical Loss Control Leadership**. International Loss Control Institute: Georgia, USA, 1974

BRAGA, Cristiano Augusto da Costa. **Exposição ocupacional a vibrações no sistema mão-braço no sector da construção**. Porto-Portugal, 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais) - Faculdade de Engenharia do Porto, 2007.

BRASIL. **Doenças Relacionadas ao Trabalho**: manual de procedimentos para o serviço da saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

BRASIL. **Máquinas e acidentes de trabalho**. Brasília: MTE/SIT; MPAS, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (BR). **Riscos biológicos** - guia técnico: os riscos biológicos no âmbito da NR 32. Brasília (DF): MTE; 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. FUNDACENTRO. **Programa de Proteção Respiratória. Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores**. Brasília: MTE, 2002.130 p.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 611**, de 21 de julho de 1992. Dá nova redação ao regulamento dos Benefícios da Previdência Social. Lex: coletânea de legislação e jurisprudência, São Paulo, v. 56, p. 488, jul./set. 1992.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 2.173**, de 5 de março de 1997. Dispõe sobre o Regulamento da Organização e do Custeio da Seguridade Social. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2173.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2173.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 3.048**, de 6 de maio de 1999 Aprova o Regulamento da Previdência Social, e dá outras providências. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d3048.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3048.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 4682**, de 24 de janeiro de 1923. Cria, em cada uma das empresas de estradas de ferro existentes no país, uma caixa de aposentadoria e pensões para os respectivos empregados. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/historicos/dpl/dpl4682.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dpl/dpl4682.htm). Acesso em: 28 de mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 5.452**, de 1º de maio de 1943. Aprova a consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del5452.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del5452.htm). Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto-Lei n. 7.036**, de 10 de novembro de 1944. Reforma da Lei de Acidentes do Trabalho. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1937-1946/Del7036.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/Del7036.htm). Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 6514**, de 22 de dezembro de 1977. Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6514.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 8.213**, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10.406**, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10406.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406.htm)>. Acesso em: 23 jun. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas regulamentadoras**. Disponível em: <[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras/nr\\_04.pdf](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_04.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora n. 04**: Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora 5**: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 6**: Equipamentos de Proteção Individual. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 7**: Programa de Controle de Medicina e Saúde Ocupacional Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 9**: Programa Interno de Prevenção de Acidentes Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 10**: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 11**: Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 12**: Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 15**: Atividades e Operações Insalubres. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 18**: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 20**: Líquidos combustíveis e inflamáveis. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 23**: Proteção Contra Incêndios. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora n. 32**: Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2017.

\_\_\_\_\_. **Portaria n. 25**, de 29 de dezembro de 1994. Aprova o texto da Norma Regulamentadora n. 9 - Riscos Ambientais. Disponível em: < [https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2017/page/portaria\\_n\\_25\\_29\\_dez\\_1994\\_mt\\_riscos\\_ambientais\\_mapa\\_de\\_ris\\_0.pdf](https://www.fcm.unicamp.br/fcm/sites/default/files/2017/page/portaria_n_25_29_dez_1994_mt_riscos_ambientais_mapa_de_ris_0.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Portaria n. 3.214**, de 08 de julho de 1978. Aprova as Normas

Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas a Segurança e Medicina do Trabalho. Disponível em: < <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/839945.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Portaria n. 5.051**, de 26 de fevereiro de 1999. Aprova o novo formulário Comunicação de Acidente do Trabalho – CAT. Disponível em: < [http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3\\_081014-105449-762.pdf](http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_081014-105449-762.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

BRENTANO, Telmo. **Instalações Hidráulicas de Combate a incêndios em Edificações**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

BRÜEL & KJAER. **Medição da vibração** - livreto. Edição FUNDACENTRO, 1982, 40p

CALAZANS, B.R.; FILHO, J.T.; SANTOS, P.O. **História das Leis Trabalhistas**. São Paulo, 2010.

CAMARGO, Miria Elisabete Bairros de. **Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional**. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2010.

CAMILLO JUNIOR, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a incêndios**. São Paulo: SENAC, 1999.

CAMILLO JUNIOR, Abel Batista; LEITE, Walmir Corrêa. **Brigadas de Incêndio**. A Segurança Contra Incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

CAÑAVATE BUCHÓN, Germán. **Método de la norma UNE EN 1005-5 [OCRA]**. 2013.

CBSC. NSCI. **Normas de Combate e Segurança de Incêndios**. Florianópolis: EDEME, 1994.

CBSC. NSCI. **Normas de Segurança Contra Incêndios**. Florianópolis: EDEME, 1994.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **CNEN - NE-3.01** - Diretrizes Básicas de Radioproteção. Rio de Janeiro. DOU, ago. 1988. Disponível em: < [http://memoria.cnen.gov.br/Doc/pdf/Legislacao/RS\\_CNENCD\\_166\\_2014.pdf](http://memoria.cnen.gov.br/Doc/pdf/Legislacao/RS_CNENCD_166_2014.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

CONFEA. **Manual de Fiscalização Engenharia de Segurança do Trabalho**. Jul. 2005. Disponível em:<[www.confearg.br/media/2Manual\\_de\\_Fiscalizacao\\_Seg\\_Trab.pdf](http://www.confearg.br/media/2Manual_de_Fiscalizacao_Seg_Trab.pdf)>. Acesso em: 29 mar. 2017.

CORREA, P. R. L.; ASSUNÇÃO, A. A. **A subnotificação de mortes por acidentes de trabalho**: estudo de três bancos de dados. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2003; 12 (4).

COSTALONGA, A. G. C. et al. **Normas de Armazenamento de Produtos Químicos**. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, 2010.

COUTO, H. de A. **Ergonomia aplicada ao trabalho** – Manual Técnico da Máquina Humana. v. II. Belo Horizonte: Ergo Editora Ltda., 1996.

COUTO, Hudson de Araújo. **Fisiologia do trabalho aplicada**. Belo Horizonte: [s.n.], 1978.

CRESPO, Patricia Grassiani. **Prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações**. Indaial, 2013.

CRESPO, Patricia Grassini. **Introdução à Engenharia de Segurança de Trabalho**. Indaial: Uniasselvi, 2012, 126p.

DE CICCIO Francesco. **Gestão de riscos** - A norma As/nZs 4360:2004. São Paulo: Risk Tecnologia, 2004.

DE CICCIO, Francesco. **Gestão de riscos**: Diretrizes para implementação da AS/NZS 4360:2004. São Paulo: Risk Tecnologia, 2005.

DE CICCIO, Francesco; FANTAZZINI Mario Luiz. **Tecnologias consagradas de gestão de riscos**. São Paulo: Risk Tecnologia, 2003.

DINIZ, M. H. **Curso de Direito Civil Brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 1994. v. 7.  
DÖS, M.; BACSTRÖM, T. Moving Parts of Machines. In: **ENCYCLOPEDIA of occupational health and safety**. 4. ed. v. 2, 1998. p. 58.1 – 58.82.

DREHER, Mary Adriana. **Conceitos e Fundamentos**. Tubarão: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2004.

DUARTE FILHO, Edgar. **Programa 5 Minutos Diários**. 3. ed. Minas Gerais: Ergo Editora, 2007.

ESCOLA OCRA BRASILIANA. **Método OCRA**. Disponível em: < [http://www.escolaocra.com.br/quem\\_somos.php?id=1](http://www.escolaocra.com.br/quem_somos.php?id=1)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

FALCÃO, C.; ROUSSELET. E. S. **A segurança na obra**. Rio de Janeiro: Editora Interciência LTDA., 1999.

FEITOSA, Rafael. **Revista Cipa**. 332. ed. São Paulo: Editora Grupo CIPA, 2007.

FERNANDES, Cícero Vitor. **Gerência de Riscos**. Indaial 2013.

FERREIRA JÚNIOR, Mário. **Saúde no trabalho**: Temas Básicos para o Profissional que Cuida da Saúde dos Trabalhadores. São Paulo: Roca, 2000.

FIERGS. Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul. **O Brasil está diante de um processo de desindustrialização? Estudos técnicos**: unidade de estudos econômicos, 2006.

FILHO, L.F.R. **Atuação Responsável dos Engenheiros de Segurança do Trabalho e o Futuro desta Profissão**. UNIP, 2007.

FREITAS, C.; SÁ, I. M. B. Por um Gerenciamento de Riscos Integrado e Participativo na Questão dos Agrotóxicos. In: PERES, F. MOREIRA, J. C. (org.). **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, Saúde e Ambiente**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003. p. 211-250.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO RABALHO. **História da Fundacentro**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=CTN&C=23&menuAberto=1>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO RABALHO. **Manual de Treinamento Curso Básico Segurança em Instalações e Serviços com Eletricidade - NR 10**. Comissão tripartite permanente de negociação do setor elétrico no estado de São Paulo – CPN. São Paulo, 2005.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO RABALHO. **Norma de Higiene Ocupacional**: avaliação da exposição ocupacional ao ruído – (NHO 01). São Paulo: 2001.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO RABALHO. **Norma de higiene ocupacional - NHO 08**: Coleta de material particulado

sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho. São Paulo: Fundacentro, 2007.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO RABALHO. Transporte de materiais e pessoas – elevadores de obra. São Paulo: Fundacentro, 2001.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO RABALHO. **Pontos de verificação ergonômica:** soluções práticas e de difícil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho. São Paulo: Fundacentro, 2001.

FUNDACIÓN MAPFRE. **Manual de higiene industrial.** Madrid: Editorial Mapfre, 1996.

Furlani D. **As necessidades humanas básicas de trabalhadores noturnos permanentes de um hospital geral frente ao não atendimento da necessidade sono** [dissertação]. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina; 1999.

GARMATTER NETO, Carlos. **Incêndio e explosões.** Curitiba: UFPR, 1999.

GARMATTER NETO, Carlos. **Incêndios em edificações de interesse de preservação:** necessidades de uma nova abordagem. NUTAU, 1998, São Paulo. Nova abordagem. NUTAU, 1998.

GARMATTER NETTO, Carlos. Incêndios em edificações de interesse de preservação: necessidades de uma nova abordagem. In: NUTAU: ARQUITETURA E URBANISMO: TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO XXI, 2., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1998.

GERGES, S.N.Y. **Ruído:** fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2000.

GILL, Alfonso Antonio, OLIVEIRA, Sergio Agassi de; NEGRISOLO, Walter. Aprendendo com os grandes incêndios. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

GONÇALVES, C. A. H. **Prevenção de Acidentes do Trabalho na Indústria da Construção. O Caso da Experiência do Comitê Permanente Regional – CPR de Piracicaba.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Santa Bárbara d'Oeste – SP, 2006.

GONÇALVES, E. A. **Manual de segurança e saúde no trabalho.** São Paulo: Editora LTR, 2000.

GUÉLAUD, F. et al. **Para un análisis de las condiciones del trabajo obrero en la empresa.** Francia: INET/INDA, 1981.

HACKER, Winfried. Aspectos Psicológicos. In. **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.** Ginebra, Suíça: Chantal Dufresne, BA, 1998.

HALL, Richard H. **Organizações:** estrutura, processos e resultados. 8. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

HATTLEBEN, Amanda da Silva Barbosa. **Higiene do Trabalho II.** Indaial, 2013.

HEINRICH, H. W. Basic philosophy of accident prevention. In: \_\_\_\_\_. **Industrial accident prevention: A scientific approach.** 4.ed. New York: McGraw-Hill, 1959.

HELFENSTEIN JÚNIOR, Milton. Lesões por esforços repetitivos (LER/ DORT): conceitos básicos. São Paulo: Schering-Ploug, 1999.

HÖKERBERG, Y. H. M.; SANTOS, M. A. B. dos; PASSOS, S. R. L.; ROZEMBERG B.; COTIAS, P. M. T.; ALVES, L.; MATTOS, U. A. O. O Processo de Construção de Mapas de Risco em um Hospital Público. **Ciência & Saúde Coletiva**, 11(2), 2006.

HOWELL, G. et al. Working near the edge: a new approach to construction safety. In: Formoso, C.T. & Ballard, G., **10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Gramado, Brazil. 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA - INCA. **Diretrizes para a vigilância do câncer relacionado ao trabalho / Instituto Nacional de Câncer**. Rio de Janeiro: Inca, 2012.

INSHT. **Prevención de riesgos laborales**. Galícia: Plana Artes Gráficas, 2008.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 2631-1**: Mechanical vibration and shock: evaluation of human exposure to whole-body vibration - Part 1. General Guidelines. Geneva, 1997.

IPT. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo: PINI, 1988.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo: PINI, 1988.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 5349-1**: Mechanical Vibration: Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General Guidelines. Geneva, 2001. Disponível em: < <https://www.iso.org/home.html>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 5349-2**: Mechanical Vibration: Measurement and assessment of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 2: Practical Guidance for Measurement in the workplace. Geneva, 2001. Disponível em: < <https://www.iso.org/home.html>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

KATZ, Daniel; KAHN, Robert Louis. **Psicologia social das organizações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

KOLLURU, Rao v. et al., edits. **Risk assessment and management handbook for environmental, health and safety professionals**. New York: Mc-Graw Hill, 1996.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KUMAR, Vinay; FAUSTO, Nelson; ABBAS, Abul. K. Robbins & Cotran. **Patologia - Bases Patológicas das Doenças**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LANDAU, Kurt; IMHOF-GILDEIN, Beate; MÜCKE, Stephan. On the analysis of sector-related and gender-related stresses at the workplace: An analysis of the AET data bank. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 17, n. 2, p.175-186, fev. 1996.

LIMA, Hélder. **No início era o verbo. Construção Norte/Nordeste**. São Paulo, n. 262, p. 7-10, mar, 1995

LIMA, João Ademar De Andrade. **Metodologia de Análise Ergonômica**. 2003. 73f. Monografia (Especialista em Engenharia de Produção) - Curso de Especialização em Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção/ct/ufpb, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

MAAS, Larissa. **Gerência de Riscos**. Indaial: Grupo Uniasselvi, 2013.

- MANGOSIO, J. E. **Fundamentos de higiene y seguridad en el trabajo**. Buenos Aires: Nueva Libreria S.R.L., 1994.
- MANUAIS DE LEGISLAÇÃO ATLAS. **Normas Regulamentadoras**. 61 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.
- MARTINEZ, Alexandre. **Prevenção de Acidentes**. Rio de Janeiro: CEFET, 2009.
- MARTINS, Caroline de Oliveira; MICCHELS, Glaycon. Programas de promoção da saúde do Trabalhador: exemplos de sucesso. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 5, n. 1, 2003.
- MASALI, Melchiorre. Antropometria. In: **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo**. In: **Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo**. Genebra, Suíça: Chantal Dufresne, BA, 1998.
- MENDES, J. M. R. O Acidente e a morte no Trabalho: o verso e o anverso de uma história e a construção social de sua invisibilidade. In: JACQUES, Maria da Graça; CODO, Wanderley (org.). **Saúde Mental & Trabalho**: leituras Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2002.
- MICHEL, Oswaldo. **Acidentes do Trabalho e Doenças Ocupacionais**. 3. ed. São Paulo: ITR, 2008.
- MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. 4. ed. Rio de Janeiro: 2AB Editora Ltda., 2010.
- MORAES, Monica Maria Lauzid de. **O Direito à Saúde e a Segurança no Meio Ambiente do Trabalho**. São Paulo: LTr, 2002.
- MOREIRA, A. C. da S. **Características da Atuação Profissional do Engenheiro de Segurança do Trabalho**: Uma Pesquisa Quantitativa com os Engenheiros Catarinenses. Florianópolis: [s.n.], 2003.
- MOREIRA, Arthur M. F. **Segurança e Saúde no Trabalho**. Paraíba: [s.n.] 2011.
- MORGAN, Gareth. **Imagens da organização**. São Paulo: Atlas, 1996.
- MTE/FUNDACENTRO. Pontos de verificação ergonômica: soluções práticas e de difícil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2001.
- NASCIMENTO, Marilice. **Proteção Contra Incêndios e Explosões**. Indaial: Grupo Uniasselvi, 2013.
- OIT - ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. **Orígenes e história**. 2013. Disponível em: < <http://www.ilo.org/brasil/lang--pt/index.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- OHSAS 18001. **Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança no Trabalho** - Requisitos. 2007. Disponível em: < <http://www.ilo.org/brasil/lang--pt/index.htm>>. Acesso em: 30 mar. 2017.
- OIT - ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Promovendo o trabalho decente**: História da OIT. Disponível em: <<http://www.oit.org.br/>>. Acesso em: mai. 2017.
- OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Sistemas, organização e métodos**: uma abordagem gerencial. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

- PACHECO JÚNIOR, Waldemar et al. **Gestão da segurança e higiene do trabalho: contexto estratégico, análise ambiental, controle e avaliação das estratégias.** São Paulo: Atlas, 2000.
- PAMPALLON, Gianfranco. **Trabalho em Altura Prevenção de Acidentes por Quedas.** Ministério do Trabalho e Emprego, fev. 2002.
- PDCA Engenharia de Segurança LTDA. **Lauda Técnico das Condições do Ambiente de Trabalho.** Rio do Sul, Santa Catarina. 2012a. 30 p.
- PDCA Engenharia de Segurança LTDA. **Relatório de PPRA.** Rio do Sul, Santa Catarina. 2012b. 25 p.
- PINTO, A. A. **Navegando o Espaço das Contradições: A (Re) Construção do Vínculo Trabalho Saúde por Trabalhadores da Construção Civil.** 1996. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.
- PUTZ, R.; PABST, R. **Sobotta: atlas de anatomia humana.** 21. ed. Vol.1. Munich: Deutschland. Appl., 2001.
- RAMAZZINI, Bernardino. **As Doenças dos Trabalhadores** (De Morbis Artificum Diatriba). Trad. Raimundo Estrela. São Paulo: Fundacentro, 1992. p.66.
- RIBEIRO NETO, João Batista M.; TAVARES, José da Cunha; HOFFMANN, Silvana Carvalho. **Sistemas de gestão integrados: qualidade, meio ambiente, responsabilidade social e segurança e saúde no trabalho.** Senac. São Paulo, 2008.
- ROCHA, Suelen Alves; BOCCHI, Silvia Cristina Mangini; JULIANI MONTI, Carmen Maria Casquel. O princípio da integralidade no sistema único de saúde (SUS) – Utopia? **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis.** Florianópolis, vol. 1, 2011.
- SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene do trabalho.** 4. ed. São Paulo: LTR Editora Ltda, 2011.
- SALIBA, Tuffi Messias et al. **Higiene do trabalho e programa de prevenção de riscos ambientais.** 3. ed. São Paulo: Editora LTR, 2002.
- SAMPAIO, José Carlos de Arruda. **PCMAT: Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção.** São Paulo, SP: Pini, SINDUSCON/SP, 1998.
- SANDERS, Mark S.; McCORMICK, Ernest. Human Error, Accidents, and Safety. In: SANDERS, M. S.; McCORMICK, E. J. Human. **Factors in Engineering and Design.** 7th. ed. New York: McGraw-Hill, 1993.
- SANTA CATARINA. MPT. **Ministério Público de Santa Catarina.** Disponível em: <<http://portal.mp.sc.gov.br/portal/webforms/default.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2012.
- SANTANA V. I. J. Sub-notificação de acidentes de trabalho e a utilização de serviços de saúde. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SAÚDE COLETIVA.** 7. Ciência & Saúde Coletiva. Anais. 2003. p. 22.
- SANTANA, Vilma Souza. Saúde do Trabalhador no Brasil: Pesquisa na pós-graduação. **Revista Saúde Pública,** 2006.
- SANTOS, Heleodório Honorato dos. Abordagem clínica e psicossocial das Lesões por esforços repetitivos LER/DORT. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional.** São Paulo, v. 28, n. 105/106, p. 105-115, maio 2004. Semestral.
- SANTOS, Ubiratan de Paula. **Ruído: riscos e prevenção.** São Paulo: Editora Hucitec, 1994.

SÃO PAULO. **Instrução técnica n. 02:** Conceitos básicos de segurança contra incêndio. Conceitos básicos de segurança contra incêndio. Corpo de Bombeiro Militar: São Paulo, 2011.

SCIPIECZ, Sabino. **Doenças do Trabalho.** Indaial: Grupo Uniasselvi, 2013.

SEITO, Alexandre Itiu et al. **A Segurança Contra Incêndio no Brasil.** São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. DEPARTAMENTO NACIONAL. **Manual NTEP e FAP:** Nexo Técnico Epidemiológico Previdenciário (NTEP) e suas implicações na composição do Fator Acidentário de Prevenção (FAP) Brasília: SESI/DN, 2011.

SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Departamento Regional da Bahia. **Legislação comentada - NR 26 - Sinalização de Segurança Salvador:** Serviço Social da Indústria - SESI, 2008.

SESTREM, Mauricio Saturnino. **Ergonomia.** Indaial: Grupo Uniasselvi, 2013.

SESTREM, Maurício Saturnino. **Prevenção no combate a sinistros.** Indaial: Grupo Uniasselvi, 2010.

SINALIZAÇÃO de Segurança - **NR 26.** Minas Gerais: PUC - Minas Núcleo Contagem, 2011.

SMOLANDER, Juhani; LOUHEVAARA, Veikko. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo: Trabajo Muscular. 4. ed. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales - Subdirección General de Publicaciones, 1998.

SOBRINHO, O. S. Temas de Ciências Sociais: In: \_\_\_\_\_. **Medicina básica do trabalho.** Curitiba: Gênese, 1995. p.601-602.

SOEIRO, N.S. **Vibrações e o corpo Humano:** uma avaliação ocupacional. In: WORKSHOP DE VIBRAÇÕES E ACÚSTICA. 1. [S.l.], 2011.

SOUTO, Daphnis Ferreira. **Gases e Vapores no Ambiente de Trabalho.** SOBES, 2009

TACHIZAWA, Takeshy; FERREIRA, Victor Cláudio P.; FORTUNA, Antonio A. Mello. **Gestão com Pessoas.** 5. ed. Rio de Janeiro: Brochura, 2001.

TAVARES, José da Cunha. **Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho.** 8. ed. São Paulo: SENAC, 1996.

VALINOTE, O. L. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho.** Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2010.

VEGA BUSTILLOS, Enrique de la. **Listas de Verificación, Métodos y Modelos Matemáticos para Evaluación Ergonómica de Ambientes de Trabajo.** Instituto Tecnológico de Hermosillo, 2013.

VENDRAME, A. C. **Segurança do trabalho:** você só se lembra depois do acidente. RH em Síntese. Ano V, p. 28-32. Jul/Ago 2001.

VIEIRA, Robson Paz. **Resultados obtidos na adoção da tecnologia ERP.** 2007. Disponível em: <<http://mundoerp.blogspot.com.br/2009/10/resultados-obtidos-na-adocao-da.html>>. Acesso em: 28 mar. 2017.

XAVIER, A. A P. **Introdução à engenharia do trabalho.** [S.l.]: [s.n.], 2002. (Apostila do Curso de Especialização de Engenharia), FIESP. Legislação de Segurança. São Paulo, 2003.

ZOCCHIO, A. **Prática da Prevenção de acidentes**: ABC da segurança do trabalho. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1980.

## **Caro acadêmico, seja bem-vindo!**

Este *e-book* integra os materiais didáticos da disciplina de Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC.

Busca-se com isto oferecer melhores e diversificadas condições de estudo aos acadêmicos desta disciplina, possibilitando um aprendizado integrado pelo uso de materiais nas mídias impressa e digital de forma complementar.

Na UNESC, paralelo aos materiais didáticos, usa-se o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) propiciando maior interação entre docentes e acadêmicos. Constituem-se, assim, comunidades virtuais de aprendizagem acadêmica, onde as possibilidades de crescimento individual são potencializadas.

*Professor autor e coordenação SEaD*

## **Vilson Menegon Bristot**

Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPG3M da Escola de Engenharia da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Mestre em Engenharia Mecânica – PROMEC da Escola de Engenharia da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Engenheiro de Segurança do Trabalho – IERGS – Instituto Educacional do Rio Grande do Sul, Engenheiro Agrimensor – UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Especialista em Engenharia de Produção – IERGS – Instituto Educacional do Rio Grande do Sul, especialista em Gestão de Projetos – IERGS – Instituto Educacional do Rio Grande do Sul e Técnico em Desenho Industrial – SATC – Escola Técnica General Oswaldo Pinto da Veiga. Atuou profissionalmente durante 15 anos na Eliane S/A Revestimentos Cerâmicos exercendo a função de Coordenador no Departamento de Engenharia Industrial. Atualmente é professor do quadro regular e coordenador adjunto do curso de Engenharia de Produção da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Foi conselheiro titular do CREA-SC durante 3 anos e presentemente é suplente do mesmo conselho.

