

Fabio A. da S. Arruda



# *Tri*ngulação

*em Saúde e Segurança do Trabalho*

*gestão, engenharia e comportamento*

2020



Pascal  
Editora

2  
volume

**Fabio Antônio da Silva Arruda**

**TRIANGULAÇÃO  
EM SAÚDE E SEGURANÇA  
DO TRABALHO**

**Gestão, Engenharia e Comportamento**

**VOLUME 2**

**Editora Pascal**

**2020**

**2020 - Copyright© da Editora Pascal**

**Editor Chefe: Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho**  
**Edição e Diagramação: Eduardo Mendonça Pinheiro**  
**Edição de Arte: Marcos Clyver dos Santos Oliveira**  
**Revisão: Os autores**

**Conselho Editorial**

**Dr. José Ribamar Neres Costa**  
**Dr. Will Ribamar Mendes Almeida**  
**M.Sc. Carlos César Correia Aranha Júnior**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

T821utili

Coletânea Triangulação em saúde e segurança de trabalho: gestão, engenharia e comportamento / Fabio Antônio da Silva Arruda (Organizador). 1ª edição. São Luís: Editora Pascal, 2020.

386 f.; il. 2 v.

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-80751-14-3

D.O.I.: 10.29327/511411

1. Saúde e segurança do trabalho. 2. Organização da segurança e saúde. 3. Engenharia. 4. Gestão de segurança e saúde no trabalho. I. II. Título

CDD: 869.8

CDU: 331:316.776:331.07

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

**2020**

[www.editorapascal.com.br](http://www.editorapascal.com.br)

[contato@editorapascal.com.br](mailto:contato@editorapascal.com.br)

# APRESENTAÇÃO

Desde a época mais remota, grande parte das atividades às quais o homem tem se dedicado apresenta uma série de riscos em potencial, frequentemente concretizados em lesões que afetam sua integridade física ou a sua saúde. Assim, o homem primitivo teve sua integridade física e capacidade produtiva diminuídas pelos acidentes próprios da caça, da pesca e da guerra, que eram consideradas as atividades mais importantes de sua época. Posteriormente, quando o homem das cavernas se transformou em artesão, descobrindo o minério e o metal, pôde facilitar seu trabalho pela fabricação das primeiras ferramentas, conhecendo também as primeiras doenças do trabalho provocadas pelos próprios materiais que utilizava. O passo seguinte foi ainda mais sangrento, pois o processo de industrialização trouxe, junto com a evolução das novas e complexas máquinas, muitos acidentes e doenças do trabalho para a população trabalhadora daquela época.

Na época atual, o trabalho humano vem se desenvolvendo sob condições em que os riscos são em quantidade e qualidade mais numerosos, a tecnologia e novas sistemáticas de trabalho impõe também novos desafios na busca diária de prover a própria subsistência, como o risco psicossocial, síndrome de Burnout e diversas outras psicopatias geradas pelo trabalho.

No Brasil registra-se um acidente do trabalho a cada 49 segundos, isso corresponde a 4,7 milhões de acidentes de trabalho em uma taxa de seis mortes a cada 100 mil trabalhadores somente no mercado de trabalho formal no período de 2012 a 2018, colocando nosso país como a quarta nação que mais acidenta trabalhador no mundo, atrás apenas da China, da Índia e da Indonésia. Além do sofrimento, os acidentes do trabalho impactam diretamente a economia na casa de R\$ 22 bilhões, devido aos afastamentos de empregados de suas funções após sofrerem ferimentos durante o trabalho. Se fossem incluídos os casos de acidentes em ocupações informais, esse número poderia chegar

a R\$ 40 bilhões, segundo levantamento da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e observatório de segurança e saúde no trabalho do Ministério Público do Trabalho (MPT).

O caminho ainda é muito longo, mas é inegável que esforços vêm sendo direcionados para esse campo, visando à redução do número de acidentes e efetiva proteção do acidentado e seus dependentes. As nações e empresas vêm se empenhando em usar meios e processos adequados para proteção do homem no trabalho, evitando acidentes e doenças que geram muito sofrimento, perdas financeiras, danos a reputação e ainda impactos na produtividade e competitividade da empresa.

Esta obra apresenta a temática de saúde e segurança do trabalhador pela perspectiva da triangulação entre engenharia, gestão e comportamento na ótica de profissionais e acadêmicos que se dedicam no dia-a-dia a estudar e a desenvolver sistemas e métodos para garantir integridade física, mental e social do trabalhador, preservando-os dos riscos inerentes às tarefas do cargo e ao ambiente físico onde as atividades laborais são desenvolvidas.

Sirva-se sem moderação desta obra!

**Fabio A. S. Arruda**

Organizador e coautor

# SUMÁRIO

## **CAPÍTULO 1..... 1**

### **A UTILIZAÇÃO DO POWER BI COMO FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO**

Adrian Pestana Gomes

## **CAPÍTULO 2..... 21**

### **ESTRATÉGIA DE VENTILAÇÃO FORÇADA PARA PROTEÇÃO DA SAÚDE DO TRABALHADOR**

Artenísia Pinheiro Costa

## **CAPÍTULO 3..... 47**

### **REESTRUTURAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE POSTO DE TRABALHO PARA ATENDIMENTO NORMAS DE SAÚDE E SEGURANÇA**

Everlin Regina Soares Nino

## **CAPÍTULO 4..... 83**

### **GESTÃO COMPORTAMENTAL APLICADA**

Fabio Antônio da Silva Arruda

**CAPÍTULO 5..... 107**

**ANÁLISE DO PERFIL DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS**

Francisco Junior Nascimento da Silva

**CAPÍTULO 6..... 127**

**ANÁLISE DE RISCOS DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO EM LABORATÓRIOS**

Ilmo Andreisson Marques Ribeiro

**CAPÍTULO 7 ..... 153**

**MAPEAMENTO E PADRONIZAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA PARA EFETIVIDADE DO BLOQUEIO**

Leonardo Sileiran Ramos Leite

**CAPÍTULO 8..... 179**

**UTILIZAÇÃO DA MATRIZ SWOT COMO FERRAMEN- TA DE AVALIAÇÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO**

Luís Carlos Sousa da Hora

**CAPÍTULO 9 ..... 203**

**ANÁLISE DE RISCO PARA ATIVIDADE DE MOTORIS- TAS DE APLICATIVOS**

Luis Gustavo Santana Barros

**CAPÍTULO 10..... 227**

**PERCEPÇÕES E (DES)CONFORTO NO USO DE EPI  
POR TRABALHADORES DE DIFERENTES ÁREAS  
LABORAIS**

Mayanne Camara Serra

**CAPÍTULO 11..... 247**

**REQUISITOS DE QUALIDADE PARA ELABORAÇÃO DE  
PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE SAÚDE E SE-  
GURANÇA DO TRABALHO**

Mélanie Martins Gonçalves

**CAPÍTULO 12..... 265**

**CULTURA PREVENCIÓNISTA E O ACIDENTE DE  
TRABALHO: CONHECIMENTO E GESTÃO DE SEGU-  
RANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

Rogério de Abreu Silva

**CAPÍTULO 13..... 297**

**OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA FORÇADO DE INSU-  
FLAMENTO E EXAUSTÃO PARA CONTROLE TÉRMI-  
CO DE AMBIENTE EM ADEQUAÇÃO AOS ÍNDICES DE  
IBUTG DA NR-15**

Ruan Carlos Corrêa Mendes

**CAPÍTULO 14..... 327**

**ADEQUAÇÃO DA NR 20 NA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL**

Thalita Carvalho Guimarães

**CAPÍTULO 15 ..... 347**

**DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA MECÂNICO DE VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO INDUSTRIAIS PARA CONTROLE TÉRMICO DE AMBIENTE**

Wesley da Cruz Gomes

# Capítulo 1

## **A UTILIZAÇÃO DO POWER BI COMO FERRAMENTA PARA TOMADA DE DECISÃO EM SEGURANÇA DO TRABALHO**

**Adrian Pestana Gomes**



Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Possui experiência em desenvolvimento e operação de empreendimentos online, onde fundou a empresa Crown Grifes Atualmente ocupa o cargo de Estagiário de Nível Superior no Departamento de Segurança Ocupacional da Empresa Vale S/A onde desempenha funções de gerenciamento de indicadores proativos e reativos de saúde e segurança no trabalho, controle de processos e Sistemas de Informação, principalmente com aplicação do Power BI.



## RESUMO

A tecnologia da informação tornou-se um pré-requisito para as organizações, as ferramentas que ela possibilita tornaram-se essenciais para o gerenciamento de seus processos. No terminal portuário de uma empresa de mineração estudada, utiliza-se o Power BI para a gestão dos assuntos relacionados à Segurança do Trabalho, com o objetivo de apresentar informações que possam contribuir para a tomada de decisão na organização. O estudo configurou-se metodologicamente como qualitativo, descritivo e exploratório, e seus resultados apresentaram que o objetivo da ferramenta está sendo alcançado neste terminal e busca compreender de que forma o Power BI pode contribuir para o processo decisório em um terminal portuário de uma empresa de mineração em São Luís.

**Palavra-Chave:** *Power BI*; Processo Decisório; Segurança do Trabalho;

## 1. INTRODUÇÃO

Nas transações comerciais, para alcançar o sucesso é necessário gerenciar as informações internas e externas de forma inteligente. A informação deixa de ser um diferencial competitivo, tornando-se um pré-requisito para o sucesso do empreendimento.

No entanto, a base de informações deverá ser organizada, agrupada, de fácil acesso e rápido manuseio constantemente atualizada, pois seu valor está diretamente ligado ao seu grau de atualização, além de sua contextualização, proporcionando assim a tomada de decisão mais precisa e com o menor tempo possível.

Com isso, têm-se os Sistemas de Informações Gerenciais como uma ótima alternativa para o agrupamento, tratamento e controle de grandes bases de informações dentro das empresas, sendo tratado como investimento que será recompensado no planejamento e controle das operações empresariais.

Dentro da Tecnologia da Informação, as ferramentas de Business Intelligence (BI) vêm ganhando espaço. Entre os tipos de BI, um dos mais utilizados pelas organizações é o *Power BI*, que simplifica a limpeza e o tratamento dos dados, permite a criação de filtros e a visualização de forma atrativa e de fácil entendimento.

O *Power BI* otimiza a gestão dos indicadores de Segurança do Trabalho, fornecendo as informações necessárias para a tomada de decisões no que diz respeito ao controle de riscos e conseqüentemente prevenção de acidentes do trabalho. No entanto, torna-se necessário que estas informações sejam bem agregadas e disponibilizadas para as pessoas certas e no momento certo para que sua análise e posteriormente tomada de decisão, seja feita corretamente.

Nesse contexto, a Segurança do Trabalho visa garantir um estado de bem-estar físico e mental ao funcionário dentro da empresa que trabalha, e se possível, fora dela. Em uma empre-



sa de mineração os riscos ao trabalhador no desenvolvimento de suas atividades são elevados. Dessa forma o uso de indicadores de Segurança do Trabalho possibilita o planejamento, controle e execução do trabalho, visando reduzir os riscos inerentes à tarefa a ser executada.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar se a utilização do *Power BI* contribui ou não de forma eficaz para a tomada de decisões na Segurança do Trabalho em um Terminal Portuário de uma empresa de mineração em São Luís do Maranhão.

Diante o exposto, torna-se evidente que para que sejam elaborados planos de ação na área de Segurança do Trabalho, é necessário tomar decisões baseadas em dados e informações, com isso o *Power BI* apresenta-se como ótima alternativa para transformar bancos de dados em informações coerentes e utilizáveis pelas empresas. Portanto, o problema deste trabalho define-se em: Como o *Power BI* pode ser utilizado como ferramenta estratégica na tomada de decisões de Segurança do Trabalho em um Terminal Portuário de uma empresa de mineração em São Luís ?

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão apresentados os conceitos de dados, informações e banco de dados que serão indispensáveis para melhor compreensão do estudo. Também apresentaremos uma breve introdução sobre os Sistemas de Informação Gerencias, Business Intelligence, com o destaque a ferramenta *Power BI*, objeto em estudo, além de Segurança do Trabalho.

### 2.1 Dados e Informação

Para melhor entendimento do estudo torna-se necessário compreender os conceitos de dados, informação, conhecimento, banco de dados .

Dados são um conjunto de evidências relevantes sobre algo que foi visto, que podem ser armazenados e organizados, podendo ser coletados com ou sem a intervenção do ser humano (SORDI, 2008).

Corroborando Cunha et al. (2015) acrescentando que os dados deixaram de ser meros coadjuvantes nas organizações e passaram a ser administrados e modelados para contribuir com o sucesso das organizações. Com isso, tem-se como resultado do armazenamento e tratamento dos dados, a informação, havendo um acréscimo para a pessoa que recebe a informação.

Já a Informação é conceituada segundo Rabaça e Barbosa (1995, p.335) como "o significado que um ser humano atribui a dados, por meio de convenções usadas em sua representação".

Nesse sentido, é válido dizer que não existe informações sem dados, e os dados não passam de elementos brutos e sem importância antes de se tornarem informação. Torna-se de suma importância pois fica atrelada aos processos organizacionais, contribuindo para as tomadas de decisão em todos os níveis da empresa.

A troca de informações gera o conhecimento, que é o entendimento de um conjunto de informações que possa contribuir para realizar determinada atividade ou tomar uma decisão (STAIR, 1998).

Dessa forma, Mattos (2005) contribui ao dizer que as informações estão ligadas à hierarquia das organizações e são classificadas em três tipos. O primeiro, as informações operacionais que são usadas pela área operacional para obter conhecimento sobre algo do passado ou presente. Já o segundo são as informações gerenciais, usadas pelo nível tático e o terceiro e o último tipo são as informações executivas que são usadas pela alta administração.

Complementando Oliveira (2002), que banco de dados é um conjunto coerente de dados que juntos possuem algum significado. Dentro das organizações, devem ser planejados para atender a necessidade de cada empresa, além de estar bem organizados e de fácil acesso para os colaboradores que podem



acessar cada tipo de informação.

## 2.2 Sistemas de Informações Gerenciais

A necessidade dos Sistemas de Informação Gerenciais no ambiente empresarial surgiu devido à crescente quantidade de informações que a organização possui. As empresas têm necessidade de um ambiente que as informações sejam confiáveis e com isso possam contribuir para os processos da empresa (BASTISTA, 2004).

Alter (1992) diferencia Tecnologia da Informação de Sistemas de Informação, sendo a primeira expressão limitada à aspectos técnicos e a segunda relaciona-se também às pessoas, processos e transformação da informação.

Dessa forma, os Sistemas de Informação Gerenciais (SIG) têm como objetivo gerar informação que possam auxiliar nas tomadas de decisão, fazendo com que os dados coletados sejam transformados em informação.

Stair (1998) conceitua um sistema de informação como um conjunto de elementos que coletam dados (entrada), manipulam e armazenam (processamento), e difundem informações, além de fornecer um mecanismo de feedback.

Destarte, para que um SIG seja efetivo precisa atender as necessidades da empresa e estar alinhado com sua estratégia, assim como, apresentar custos de implantação e manutenção compatíveis com a realidade da organização e ter a possibilidade de sempre acompanhar os avanços tecnológicos.

A agregação de informações para cada nível hierárquico da organização é feita de forma diferente, já que o tipo de informações solicitadas e sua complexidade depende do cargo (PEREIRA; FONSECA, 1997). Os SIGs possibilitam atividades de planejamento e controle de operações, assim como a proposição de soluções de problemas, sejam eles no nível operacional, gerencial ou estratégico (REZENDE; ABREU, 2006)

No entanto, a implantação do SIG possui alguns pontos

de atenção. Para Balarine (2002) apesar de facilitar na transformação de dados em informação e conseqüentemente contribuir para o processo decisório, o SIG pode demandar um alto investimento inicial e investimentos contínuos em manutenção, além de mais se não for bem planejado pode também gerar impactos negativos nos processos da empresa.

## **2.3 Business Intelligence**

Os princípios do Business Intelligence (BI) não são recentes. Civilizações antigas como os egípcios e os persas utilizavam informações obtidas com a observação da natureza como os períodos chuvosos e de seca para beneficiar suas civilizações, como saber os períodos ideais para o plantio e para as construções de monumentos (BARBIERI, 2001).

Corroborando Elena (2011) que a primeira utilização do termo Business Intelligence (Inteligência de Negócios) foi feita através do artigo "A Business Intelligence System" por Hans Peter Luhn, um pesquisador da IBM na década de 50. Em seu texto, ele propõe o desenvolvimento de um sistema que fosse capaz de trabalhar com extensos bancos de dados e transformá-los em informações significativas para as organizações.

Apesar da utilização dos princípios não serem recentes e do início da utilização do termo, o conceito só surgiu na década de 80 quando a Gartner Group publicou algumas aplicações e ferramentas que ajudariam atividades gerenciais da empresa e contribuiriam para a análise de dados e conseqüentemente à tomada de decisão (EXTENDE SOFTWARE, 2010), conceituando o BI como "...um termo guarda-chuva que inclui as aplicações, infraestrutura e ferramentas e as melhores práticas que permitem acesso e análise de informações para promover e otimizar decisões e performance" (GARTNER, 2013).

A tecnologia atrelada à gestão do conhecimento tem-se a definição de Business Intelligence (Inteligência de Negócios) que é conjunto de ferramentas e estratégias que permitem a criação de informações com base na análise de dados existentes, no ramo empresarial pode ser desde informações de funcionários

à definições de perfil de clientes (AHUMADA-TELLO et al, 2012)

Corroborando Oliveira e Pereira (2008):

O BI ajuda organizações a acessar informação sintetizada de forma fácil para a tomada de decisão. Nesse processo, o ato de transformar dados em informações úteis e significativas, terá como destino a distribuição destas informações para aqueles que realmente precisarão delas e que poderão tomar decisões corretas e na hora certa.

Diante do exposto observa-se que os termos e objetivos empregados pelos autores supra citados são semelhantes. Cabe ressaltar que na literatura que trata da temática em questão, não existe um consenso entre os autores sobre uma definição da ferramenta. Entretanto, no estudo será atribuído o conceito mais utilizado que são dos autores Duan e Xu (2012) que dizem que o BI representa “um processo de transformação de dados brutos em informações utilizáveis para maior efetividade estratégica, insights operacionais e benefícios reais para o processo de tomada de decisão nos negócios” .

Para TDWI (2013) a ferramenta BI une dados, tecnologia e conhecimento humano para otimizar o processo decisório e que tem contribuído para o sucesso de várias empresas ao redor do mundo. Na mesma linha de pensamento, Santos (2009) denomina como uma junção de técnicas e ferramentas que irão contribuir para a gestão empresarial.

O BI é constantemente colocado como uma das prioridades de um negócio e identificado como uma tecnologia essencial para investir, de acordo com pesquisas globais na *Gartner* (HO-CEVAR; JAKLIC, 2010).

A relação entre as ferramentas de Business Intelligence e os Sistemas de Informação Gerencial é que o primeiro extrai dados e informações de diversos sistemas, gerencia ou não, visando atender a necessidade do gestor e contribuir ao processo decisório, ou seja, relaciona informações de diversas fontes, incluindo de SIGs, e transforma em informações gráficas que possam atender as necessidades do gestor (BURON, 2019).

## 2.4 Power BI

O *Power BI* é uma ferramenta de análise de negócios que permite ao usuário elaborar relatórios, visualizando o maior número de informações e possibilitando o compartilhamento dessas informações com toda organização, ou apenas parte dela (MICROSOFT, 2019).

Com um banco de dados é possível a criação de relatórios, conforme mostra a figura 1.



Figura 1 - Exemplo de Relatório no *Power BI* Desktop

Fonte: Senhor Excel e *Power BI* (2019)

Os relatórios podem ser formados por mais de 33 tipos de visualizações, como mostra a figura 2, dentre elas: gráficos de barra, pizza, rosca, área, funil, tabela, matriz e entre outros, são eles que permitem a transformação de dados brutos em informações utilizáveis pela organização, e o conjunto destes relatórios formam um workspace.

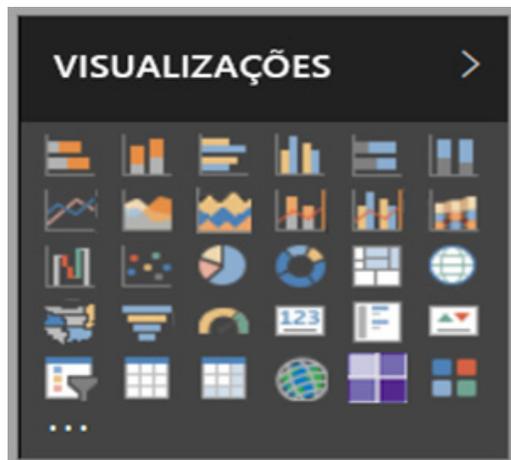


Figura 1 - Exemplo de Relatório no *Power BI Desktop*

Fonte: Senhor Excel e *Power BI* (2019)

A ferramenta é composta por um aplicativo chamado de *Power BI Desktop*, nele que são criadas as visualizações e posteriormente os relatórios, um serviço de software chamado de Serviço de *Power BI*, ele que permite a publicação de relatórios em páginas da web. Além disso o *Power BI* disponibiliza aplicativos móveis para *IOS* e *Android* (MICROSOFT, 2019)

Uma análise feita pelo *Gatner Group* (GATNER, 2013), descreve o *Power BI* como uma das soluções com o menor preço disponível, já que o *Power BI Desktop*, utilizado para criar relatórios, é gratuito, sendo cobrado uma taxa mensal apenas para o Serviço de *Power BI*, utilizado para a publicação de relatórios na web, taxa essa que varia se for para pessoa física ou jurídica, dependendo da quantidade de usuários da organização. Esta análise elege as três principais razões para os usuários optarem pela ferramenta, são elas: facilidade de utilização, baixo preço e boa quantidade de recursos especializados no *Power BI Desktop*.

## 2.5 Segurança do Trabalho

Entende-se por Segurança do Trabalho a garantia de um estado de bem-estar físico e mental ao funcionário dentro da empresa que trabalha, e se possível, fora dela. Pode ser entendida como planejamento, controle e execução do trabalho, visando reduzir os riscos inerentes à tarefa executada (OLIVEIRA, 2009).

O termo “segurança” no trabalho para OSHAS (2007), representa as condições e os fatores que afetam o bem-estar não só dos funcionários, mas também dos trabalhadores temporários, pessoas de empresas contratadas e etc.

As Normas Regulamentadoras da Saúde e Segurança do Trabalho (NR), supervisionadas pela Secretaria de Segurança e Saúde do Trabalho (SSST), são de obrigação do empregador, e o não cumprimento delas acarretará na aplicação de penalidades previstas na legislação pertinente (NR 01). Com isso, torna-se necessária um gerenciamento de Segurança do Trabalho por parte das empresas, para atendimento das normas e bem-estar de todos que trabalham naquele local.

Em outras palavras, o objetivo da Segurança do Trabalho é planejar e executar controles, que possam prevenir ou reduzir a possibilidade de ocorrer um acidente de trabalho, que para Bird (1974, p. 184) é “um processo de eventos paralelos e consecutivos que conduz a um ferimento como consequência”. Com isso, os indicadores de Segurança Ocupacional aparecem como uma boa alternativa de análise.

O principal objetivo de um indicador é retratar de forma fidedigna a realidade que busca representar. Os principais indicadores de segurança estão ligados à ocorrência de incidentes e suas consequências que são chamados de indicadores reativos, e indicadores de prevenção chamados de indicadores proativos (LAPA, 2017).

### 3. MÉTODO

Quanto a abordagem a pesquisa é do tipo qualitativa, pois a pesquisa visa entender se o *Power BI* contribui ou não para o processo de tomada de decisão, não visando uma representatividade numérica. Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se em Descritiva pois visa conhecer as características da ferramenta *Power BI* e entender se pode ser utilizada como ferramenta estratégica para tomada de decisões na Segurança do Trabalho, e Exploratória pois buscou-se entender mais sobre o *Power BI*, um objeto até então pouco estudado, realizando um levantamento bibliográfico com a utilização de referências teóricas já publicadas, tanto de maneira escrita quanto eletronicamente, para entendermos com mais profundidade os assuntos estudados.

Quanto aos meios técnicos, a pesquisa se trata de um estudo de caso, pois foi realizado um estudo amplo de um objeto em um local determinado. O estudo foi feito em um terminal portuário de uma empresa de mineração em São Luís devido à facilidade do autor em ter acesso a aplicação da ferramenta estudada e entrar em contato com seus funcionários. O universo da pesquisa foi representado pelo total de Facilitadores de Segurança do Trabalho das gerências do terminal portuário estudado, correspondendo à 9 funcionários, e a amostra estudada corresponde a 100% do universo.

Para obter as informações necessárias para a análise deste trabalho, foi enviado aos facilitadores uma carta de apresentação mostrando a finalidade da pesquisa, junto com um questionário composto por questões abertas e fechadas disponível através do *software Google Forms*. A coleta de dados ocorreu em outubro de 2019 em todas as nove gerências que compõe o terminal portuário da empresa de mineração estudada.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fundada no início da década de 40, a mineradora estudada iniciou seus trabalhos em Itabira, Minas Gerais, sendo uma empresa estatal, e apenas no final da década de 90 foi privatizada. De forma lenta e gradual se expandiu e hoje atua em 13 estados brasileiros e nos cinco continentes, ocupando o status de uma das maiores empresas do ramo de mineração do mundo e tornando-se uma organização de capital aberto. No terminal portuário estudado tem-se a figura do facilitador de Segurança do Trabalho, que é a função dada a um funcionário de cada gerência para realizar a gestão de todos os assuntos relacionados à Segurança do Trabalho.

Para o estudo da ferramenta *Power BI*, pegou-se uma amostra utilizada por este terminal chamado de *Power BI Colaboração*, *workspace* criado pela Gerência de Segurança Ocupacional contendo as informações de indicadores proativos e reativos, ações tratativas de não conformidades, taxas de incidentes, resultados de auditorias internas e externas etc.

Na primeira questão do questionário constatou-se que 44,44% trabalham em áreas de Manutenção Portuária, 33,33% nas Operações Portuárias e 22,22% com Suporte Operacional. Nota-se que todos os facilitadores estão envolvidos com atividades operacionais, fortalecendo a ideia de que este estudo está sendo aplicado em uma ferramenta que tem a finalidade de diminuição de riscos e conseqüentemente o número de acidentes de trabalho.

Na segunda questão buscou-se saber sobre o tempo de utilização da ferramenta por parte dos facilitadores, 55,56% utilizam a mais de 12 meses, cerca de 22,22% utilizam de 10 a 12 meses e os outros 22,22% entre 6 a 10 meses. Levando em consideração que o *Power BI* é interativo e de fácil manuseio, o menor tempo de utilização observado, que corresponde de 6 a 10 meses, é o suficiente para o domínio da ferramenta e possuir o usufruto de seus benefícios.

Na terceira questão foi questionado se os relatórios do *Power BI Colaboração* apresentam informações adequadas para

suas necessidades, para 88,89% dos colaboradores as informações são totalmente adequadas e 11,11% consideram que são parcialmente adequadas. Os relatórios do *Power BI Colaboração* foram desenvolvidos observando as dificuldades encontradas pelas gerências em ter acesso à algumas informações, como indicadores proativos e reativos e taxa de incidentes, o que explica o percentual relevante de colaboradores que acreditam que a ferramenta atende às suas necessidades.

A quarta questão possui o intuito de conhecer o nível de confiabilidade das informações apresentadas. Cerca de 88,89% acreditam que as informações são totalmente confiáveis e 11,11% as consideram parcialmente confiáveis. Torna-se válido ressaltar que a confiabilidade das informações de qualquer relatório do *Power BI* depende diretamente de onde são retirados os bancos de dados, de qual Sistema de Informação etc. Ter informações confiáveis é um requisito mínimo para a gestão de qualquer assunto relacionado à Segurança do Trabalho e consequentemente ao processo de tomada de decisão.

Na quinta questão buscou-se saber se os relatórios do *Power BI Colaboração* contribuem para uma melhor tomada de decisão em assuntos relacionados à Segurança do Trabalho. Para 88,89% dos entrevistados as informações disponíveis nos relatórios contribuem totalmente para uma melhor tomada de decisão e de acordo com os 11,11% restantes contribuem parcialmente no processo decisório. Este é o principal objetivo das ferramentas de Business Intelligence, utilizar dados, tecnologia e conhecimento humano para contribuir para o processo de tomada de decisão. Diante disso, pode-se dizer que o *Power BI Colaboração* atendeu a seu principal objetivo para com a área operacional, auxiliar nos decretos relacionados à Segurança do Trabalho.

Na questão seguinte foi questionado sobre os principais benefícios que a implantação da ferramenta proporcionou, não limitando o número de alternativas que poderiam responder. Os resultados desta pergunta são observados no gráfico abaixo:

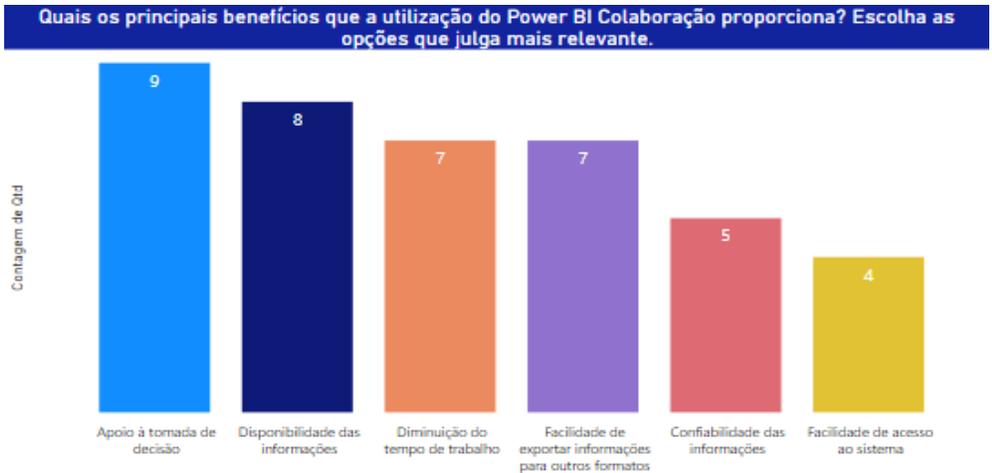


Gráfico 1 - Quais os principais benefícios que a utilização do Power BI Colaboração proporciona?

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Todos os facilitadores marcaram como um dos benefícios o apoio a tomada de decisão, totalizando nove respostas, confirmando a conclusão tirada sobre o resultado da questão anterior. Em seguida com oito respostas tem-se a disponibilidade das informações nos relatórios. Logo abaixo, com sete respostas, colocam a diminuição do tempo de trabalho e a facilidade de exportar informação para outros formatos, como excel, txt etc. A diminuição do tempo de trabalho se dá pelo fato da ferramenta conseguir juntar inúmeros bancos de dados de vários sistemas diferentes, fornecendo todas as informações de forma integrada, sendo que a realidade antes da implantação da ferramenta era que cada facilitador teria que entrar em cada sistema utilizado pela organização, como SAP e SIGRI, e extrair vários relatórios diferentes em formato de excel. Dentro de cada gráfico ou visualização, é possível exportar a informação em alguns formatos. Com cinco e quatro respostas tem-se respectivamente a confiabilidade das informações, fortalecendo a resposta da questão 4, e facilidade de acesso ao sistema, já que ele está disponível na web para seu público-alvo.

Na sétima questão buscou-se saber se o *Power BI Colaboração* trouxe mais benefícios que outras ferramentas utilizadas

na empresa como o SAP Lumira, utilizado para automatizar informações e apresentá-las em visualizações interativas, e até mesmo o *Microsoft Excel*, que muitas vezes é utilizado para armazenar banco de dados e gerar gráficos que possa auxiliar no processo de decisão, 88,89% dos interrogados concordam totalmente e 11,11% concordam parcialmente. O *Power BI* leva vantagem sobre estas outras ferramentas devido ao fato de conseguir vários bancos de dados de muitos sistemas diferentes, comparando com as citadas acima a ferramenta da *Microsoft* poderia criar relatórios unindo as informações do Lumira e do Excel.

Por último foi questionado se haveria alguma sugestão de melhoria no painel do *Power BI* colaboração, 77,78% responderam que não possuem sugestões de melhoria, 11,11% responderam que poderiam ter mais informações sobre o Sistema de Gestão Integrada de SSMA (SGI) e os outros 11,11% disseram que alguns gráficos podem ser maiores para facilitar na montagem dos materiais de apresentações de segurança da gerência.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste estudo possibilitou entender se *Power BI* pode ser utilizado como ferramenta estratégica na tomada de decisões nos assuntos relacionados à Segurança do Trabalho, e foi realizado um estudo de caso em um terminal portuário de uma empresa de mineração. Dessa maneira, foi possível perceber que os resultados da pesquisa se encaixam nos aspectos que foram levantados no referencial teórico, principalmente no que diz respeito à Business Intelligence e *Power BI*.

De acordo com os objetivos propostos na pesquisa, pode-se dizer que foram alcançados, esta afirmação torna-se possível devido aos resultados alcançados no questionário que fora aplicado, concedendo a informação que o *Power BI* pode sim ser utilizado como ferramenta estratégica no processo decisório nos assuntos relacionados à Segurança do Trabalho. Nesse sentido, pode-se afirmar que a implantação do *Power BI* trouxe consigo

inúmeros benefícios para a gestão de Segurança do Trabalho, principalmente no que diz respeito no apoio ao processo decisório. Por meio dele a empresa poderá gerenciar de forma mais ágil e precisa os indicadores proativos e reativos, consultar números e taxas de acidentes e gerenciar as tratativas para tais.

Espera-se que esta pesquisa possa instigar outras empresas a utilizar esta ferramenta para a gestão de seus indicadores e processos e conseqüentemente auxiliar no processo de tomada de decisões em assuntos relacionados ou não com a Segurança do Trabalho e que desperte o interesse de outros pesquisadores à utilizar como objeto de estudo o *Power BI*.

## REFERÊNCIAS

ALTER, S. *Information systems: a management perspective*. Addison-Wesley Publishing Co. Massachusetts, 1992.

AHUMADA-TELLO, E.; ZÁRATE CORNEJO, R. E.; PLASCENCIA LÓPEZ, I. E PERUSQUIA-VELASCO, J. M. Modelo de competitividad basado en el conocimiento: el caso de las pymes del sector de tecnologías de información en Baja California. *Revista International Administración & Finanzas*, 2012, p. 13-27.

BALARINE, O. F. O. *Tecnologia da informação como vantagem competitiva*. São Paulo: FGV – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/raeel/v1n1/v1n1a05>. Acesso em: 12 set. 2019.

BARBIERI, Carlos. *BI – BUSINESS INTELLIGENCE – Modelagem & Tecnologia*, Ed. Axcel Books, 2001.

BATISTA, Emerson de Oliveira. *Sistema de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento*. São Paulo: Saraiva, 2004.

BIRD, J. F. E. (1974). *Management guide to loss control*. Atlanta: Institute Press.

CUNHA, Izabella Bauer de Assis; PEREIRA, Frederico Cesar Maфра; NEVES, Jorge Tadeu de R., *Análise do fluxo informacional presente*



em uma empresa do segmento de serviços de valor agregado (SVA). *Perspectivas em ciência da informação*, v.20, n.4, p. 107-128, out./dez. 2015.

DUAN, L., e XU, L. D. Business Intelligence for Enterprise Systems: A Survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, v. 8, n.3, p. 679-687, 2012.

ELENA, C. Business intelligence. *Journal of knowledge management, economics and information technology*. 2011. Disponível em: [http://www.scientificpapers.org/wp-content/files/1102\\_Business\\_intelligence.pdf](http://www.scientificpapers.org/wp-content/files/1102_Business_intelligence.pdf) Acesso em: 3 set. 2019.

EXTEND. Business intelligence. 2010. Disponível em: <http://www.extend.com.br/business-intelligence/>. Acesso em: 3 set. 2019.

GARTNER, I. (2013). Business intelligence (BI). Gartner IT Glossary. Retrieved June 27, 2013. Disponível em: <http://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi/>. Acesso em 9 set. 2019.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HOCEVAR, Borut; JAKLIC, Jurij. Accessing benefits of business intelligence systems – A case study. *Management*, v. 15, n. 1, p. 87-119, 2010. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/file/81747>. Acesso em: 29 out. 2019.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos da metodologia científica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAPA, Reginaldo Pereira. Ato inseguro e motivação. *Segurança tem futuro*, 2017. Disponível em: <http://segurancatemfuturo.com.br/index.php/2017/10/09/ato-inseguro-e-motivacao/>. Acesso em: 13 nov, 2019.

MATTOS, Antonio C. M. Sistemas de informação: uma visão executiva. São Paulo: Saraiva, 2005.

MICROSOFT. O que é *power BI*? 2019. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/Power-bi/Power-bi-overview>. Acesso em: 5 set. 2019.

MICROSOFT TECH. *Power BI* – Muito além de *business intelligence*. 2019. Disponível em: <https://www.microsofttech.com.br/pt-br/mi->

crosofttech/Power-bi-muito-alem-de-business-intelligence/. Acesso em: 3 set. 2019.

MOLINA, L. G.; VALENTIM, M. L. P., memória organizacional como forma de preservação do conhecimento. Perspectivas em Gestão & Conhecimento. João Pessoa, 2015.

OLIVEIRA, Douglas T.; PEREIRA, Otacilio J. Um estudo do business intelligence no ambiente empresarial. 2008. Disponível em: <http://www.uvv.br/portais/cienciacomputacao/pdf/2008/UM%20ESTUDO%20DO%20BUSINESS%20INTELLIGENCE%20NO%20AMBIENTE%20EMPRESARIAL.pdf>Acesso em: 29 set. 2019

OLIVEIRA, Celso H. P. SQL curso prático. São Paulo: Novatec , 2002.

OLIVEIRA, R. N. Programa de prevenção de fatalidades. São Luis: Alumar, 2009.

OHSAS, 18.001 . Occupational health and safety management systems. Requirements. USA: ICS, 2007.

PEREIRA, Maria José Lara de Bretãs; FONSECA, João Gabriel Marques. Faces da decisão: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão. São Paulo: Makron Books, 1997.

RABACA, C. A.; BARBOSA, G. G. Dicionário de comunicação. 2.ed. São Paulo: Ática, 1995.

REZENDE D. A.; ABREU, A. F. Tecnologia da informação: Aplicada a Sistemas de Informação Gerenciais. Atlas, 2006.

BURON, Roberto Montagner. Conhecendo o sistema de informações gerenciais e o Business Intelligence. Tecnoblog, 2019. Disponível em: <https://www.unijui.edu.br/extensao/comunidade/434-conteudo-editores/sinergia/fique-por-dentro/19304-conhecendo-o-sistema-de-informacoes-gerenciais-e-o-business-intelligence>. Acesso em: 4 nov, 2019.

SANTOS, M. R. Aplicação de business intelligence para análise de indicadores das redes de referência no estado do Paraná. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009.

SILVA, Janete Fernandes; SARAIVA, Luiz Alexandre Silva; SALAZAR, Leopoldo Briones. Gestão da informação e aprendizagem no Instituto Euvaldo Lodi de Minas Gerais. Perspectivas em Ciência da Informa-



ção. Belo Horizonte, v. 19, n.2, p. 106-117, abr./jun 2014.

STAIR, Ralph M. Princípios de sistemas de informação. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

TDWI, T. D. W. I. Business Intelligence. 2013. Disponível em: <http://tdwi.org/portals/business-intelligence.aspx>. Acesso em: 5 set, 2019.

# Capítulo 2

## **ESTRATÉGIA DE VENTILAÇÃO FORÇADA PARA PROTEÇÃO DA SAÚDE DO TRABALHADOR**

**Artenísia Pinheiro Costa**



Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) Atualmente atuando na área da Educação em instituições de São Luis/MA.



## RESUMO

**P**oluentes no ambiente ocupacional agridem a saúde do trabalhador causando danos a curto, médio e longo prazo, além de trazer prejuízo para a indústria. Para que os riscos químicos possam ser amenizados, a ventilação forçada diluidora pode ser utilizada. Neste trabalho foi feito um estudo de caso, onde a ventilação geral diluidora foi utilizada para minimizar os efeitos de um poluente, o  $\text{CO}_2$ . Para o estudo de caso proposto, foi encontrado que para manter o ambiente salubre com concentrações de  $\text{CO}_2$  é necessário uma taxa de de renovação de ar de  $214 \text{ m}^3$  de ar por hora e que o tipo de ventilação proposta é totalmente aplicável.

**Palavra-Chave:** Ventilação; Poluente; Riscos.

## 1. INTRODUÇÃO

Sociedades modernas sofrem mudanças aceleradas resultando em efeitos tanto na vida individual quanto coletiva. Um desses efeitos é notado na quantidade de horas que um indivíduo passa no ambiente de trabalho, exposto a uma variedade de substâncias potencialmente danosas e que podem causar doenças.

Compostos químicos nocivos suspensos no ar se encontram na forma de sólidos, líquidos, gases, misturas, poeiras, fumos e vapores. São capazes de causar efeitos tóxicos através da inalação (respiração), absorção (através do contato direto com a pele), ou ingestão (comendo ou bebendo). Partículas suspensas no ar que apresentam riscos químicos estão concentradas em uma mistura na forma de névoas, vapores, gases, fumos ou sólidos. (OSHA, 2017). A emissão dessas partículas provenientes de alguns processos de produção altera a composição do ar e podem ser perigosos à saúde das pessoas expostas, comprometendo a eficiência do trabalhador (CHAVES, 2012).

Para o controle da poluição do ar em ambientes residenciais, de trabalho ou de lazer utiliza-se a ventilação, que é um mecanismo que promove a diluição ou retirada de substâncias poluentes visando à adequação aos limites de tolerância a níveis aceitáveis ou recomendados (CHAVES, 2012)

O objetivo principal desse trabalho foi que, através de revisão bibliográfica, fosse comprovada a eficácia da ventilação geral diluidora.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Riscos Químicos e Seus Efeitos na Saúde do Trabalhador

Produtos químicos se tornaram parte indispensável da vida humana, sustentando atividades e desenvolvimento, prevenindo e controlando várias doenças, e aumentando a produtividade da agricultura. Apesar de todos esses benefícios, produtos químicos, especialmente quando mal utilizados, causam efeitos adversos na saúde humana e na integridade do meio ambiente. Aplicações generalizadas de produtos químicos ao redor do mundo aumenta o poder desses efeitos. O crescimento das indústrias químicas, tanto em desenvolvimento quanto em avaliação e gerenciamento de riscos a partir da exposição de agentes químicos é uma das principais prioridades em busca de princípios de desenvolvimento sustentável (SWAMINATHAN, 2011).

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho estima-se em 2,4 milhões anuais os casos de morte relacionados a doenças ocupacionais, o que corresponde a mais de 6000 mortes diárias. Mundialmente, existem cerca de 340 milhões de acidentes ocupacionais e 160 milhões de vítimas de doenças ocupacionais.

Produtos químicos de alta complexidade encontrados no ambiente de trabalho necessitam de constante vigilância através de um programa de saúde ocupacional para oferecer base científica para decisões a fim de proteger a saúde humana contra as consequências da exposição à essas substâncias no ambiente ocupacional (SWAMINATHAN, 2011).

A exposição de trabalhadores a agentes químicos nas indústrias é regulamentada pela legislação brasileira, que estabelece parâmetros tais como, os limites de tolerância (em inglês, *Threshold Limit Values* – TLV) para exposição a agentes químicos correspondente a uma jornada de 8 horas diárias. Os limites máximos dos agentes químicos são definidos pela NR 15 destinada a atividades e operações insalubres (FORMIGONI,

2015)

## 2.2 Toxicidade de Agentes Químicos

Toxicologia é o estudo de venenos e como eles afetam o corpo. Toxicidade é uma propriedade inerente a uma substância química que causa lesão corporal ou doença em um organismo vivo como o resultado de uma interação com um tecido vivo. No entanto, todos os produtos químicos podem ser utilizados de maneira segura se a exposição for mantida abaixo dos limites toleráveis (LIM, 2014).

Existem vários fatores que influenciam a toxicidade e os efeitos à saúde de um agente químico. Nesses fatores estão incluídos o estado físico, dose ou concentração, diâmetro aerodinâmico ou tamanho, rota de absorção, duração da exposição e a presença de outros produtos químicos. Fatores pessoais também determinam a susceptibilidade de um trabalhador a efeitos adversos à um produto químico. Neles estão incluídos fatores genéticos, idade, gênero, estado de saúde, hipersensibilidade, hábitos pessoais de higiene, gravidez ou lactação (LIM, 2014).

### 2.2.1 Mecanismos de Efeitos Tóxicos

Existem maneiras diversas na qual produtos químicos podem causar danos ou doenças em seres humanos (LIM, 2014):

**Irritantes:** substâncias que podem causar danos à pele, olhos ou ao sistema respiratório após uma única exposição. Esses danos podem variar de pequenos, inicialmente invisíveis danos após exposição à fracos irritantes até queimaduras químicas após exposição de irritantes fortes, como substâncias corrosivas. No entanto, exposição prolongada ou repetida a fracos irritantes pode resultar em danos para a saúde tais como eczema ou asma. Irritantes são onipresentes em vários setores e ocupações. Podemos citar como exemplo de irritantes produtos como sabão ou detergentes em produtos de limpezas, ácidos,

solventes, poeira de madeira. (EU-OSHA, 2019)

**Alergênicos:** também conhecidos como sensitivos são substâncias que podem causar hipersensibilidade (alergia) ao sistema imunológico. Podemos citar como exemplo de alergênicos ocupacionais como substâncias naturais como poeira, pelo de animalatex, resina epóxica, tintas, adesivos, acrilatos, isocianetos, metais como níquel e cobalto (EU-OSHA, 2019)

**Carcinogênicos:** são químicos capazes de causar câncer em seres humanos. Uma lista de produtos e substâncias químicas foi preparada pela Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer (IARC). (LIM, 2014)

**Mutagênicos:** são substâncias químicas que podem alterar as células do DNA (mutações), o que pode resultar em várias doenças ou anormalidades em gerações futuras. Mutagênicos tais como clorofórmio e óxido de etileno podem afetar células do sistema reprodutivo (esperma e óvulos). Outros mutagênicos incluindo benzeno, chumbo, cloreto de vinila, podem afetar células que não são parte do sistema reprodutivo (rins, fígado ou células sanguíneas) (LIM, 2014).

**Teratogênicos:** São agentes ambientais tais como drogas, vírus, déficit de nutrientes elementos físicos ou químicos que, ao entrarem em contato com embrião/feto podem causar anomalias, gerando permanentes mudanças funcionais e morfológicas no recém nascido (SHEPARD, 1982). Metil-mercúrio, chumbo e xileno são alguns exemplos de teratogênicos químicos. O feto entre 2 a 8 semanas estão entre os de maiores risco (LIM, 2014)

## 2.3 Risco Químico

O risco é determinado pela forma de manipulação dos produtos químicos, a dispersão dos agentes no ambiente de trabalho e ao nível de proteção disponível ao trabalhador. Como forma de controle, pode ser efetuado a manutenção das condições adequadas de temperatura dos processos, manter os ambientes arejados a fim de dispersar os contaminantes e, em situações

de extrema geração de fumos e uso de solventes, ventilação local exaustora. É importante também a utilização de luvas, cremes protetores, óculos e vestimentas adequadas para proteger o tecido cutâneo contra a exposição de solventes orgânicos (SESI - 2012).

## 2.4 Agentes Químicos

Os agentes químicos são classificados em gases, vapores e aerodispersóides (subdivididos ainda poeiras, fumos, névoas, neblinas, fibras); os agentes químicos podem ser definidos como todas as substâncias puras, compostos ou produtos (misturas) que podem, de alguma forma, entrar em contato com o organismo do trabalhador (NR-9 do MTE).

| <b>Name</b> | <b>Exemplo</b>                                       | <b>Descrição</b>  | <b>Tamanho</b>   |
|-------------|--|---|--|
| Gas         | Monóxido de Carbono<br>Dióxido de Carbono            | Estado gasoso à temperatura ambiente.   | Invisível. Colorido à altas temperaturas.                      |
| Vapor       | Acetona, Gasolina,<br>Clorofórmio,<br>Estireno, Iodo | Fase gasosa de uma substância que é líquida ou sólida à temperatura ambiente.                                     | Gotículas extramente pequenas                                  |
| Fibras      | Asbestos, sílica                                     | Partículas sólidas com uma relação entre espessura e diâmetro. Fibras são visíveis apenas em altas concentrações. | Fibras inaláveis: 0.01 a 100 µm<br>Fibras respiráveis: < 10 µm |



|         |  |   |  |
|---------|--|---|--|
| Fumos   | Solda ou fumos da soldagem   | Sólido que foi vaporizado e condensado (partículas muito finas). Parcialmente visível.  | Partículas que variam entre 0.001 µm to 1 µm   |
| Poeiras | Poeira oriunda de concreto ou cimento gerada através de esmerilhamento, corte, esmagamento, perfuração, etc. | Alguns materiais como substâncias químicas ou produtos farmacêuticos no estado sólido. A concentração dessa poeira não é visível abaixo do Limite de Exposição. | O tamanho da partícula varia de acordo com a substância e do processo.<br>Partículas inaláveis: 0.01 a 100 µm<br>Partículas respiráveis: < 10 µm |
| Névoas  | Soluções pulverizadas tais como tintas, banhos de galvanoplastia, etc.                                       | As gotículas da solução são maiores do que as de um vapor - partículas líquidas   | Partículas que variam entre 0.01 µm to 100 µm  |

---

Tabela 1: Contaminantes e suas propriedades

Fonte: Adaptado de HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE (2018)

## 2.5 Doenças ocupacionais causadas por agentes químicos

### 2.5.1 Cânceres ocupacionais

Câncer mata globalmente 8,2 milhões de pessoas e 14 milhões de novos casos de câncer são detectados todos os anos de acordo com WHO/IARC. A mortalidade aumentará 78% e a incidência 70% até o ano de 2035 (TAKALA, 2015).

A associação entre exposição ocupacional e câncer ainda não foi completamente determinada. Na maioria dos casos, exposição ocupacional envolve uma combinação de fatores; somente uma fração de fatores é reconhecida como carcinogênicos ocupacionais. No entanto, na maioria dos casos, existe uma indicação de que houve um aumento no risco de desenvolvimento de câncer associado com uma atividade laboral específica (BOFFETTA, 2003).

A exposição à produtos químicos em lugares abertos, em casa e no trabalho pode aumentar o risco de adquirir câncer. Certas substâncias químicas, incluindo benzeno, berílio, asbesto, cloreto de vinila e arsênico são carcinogênicos, o que significa que comprovadamente, eles podem causar câncer no ser humano. Na tabela 2 é mostrado cânceres e sua associação com várias ocupações ou sua exposição ocupacional (ATSDR, 2019).

Exposição às substâncias químicas é considerada mais perigosa no ambiente ocupacional pois ela ocorre geralmente a altos níveis e por longos períodos. Por isso que algumas atividades demandam que os trabalhadores utilizem equipamentos e roupas protetivas. As empresas devem notificar os funcionários sempre que existirem substâncias que podem causar danos à saúde (ATSDR, 2019).

| <b>Câncer</b>              | <b>Substâncias ou Processos</b>   |
|----------------------------|---|
| Pulmão                     | Arsênio, asbestos, cádmio, cromatos, gaseificação do carvão, refinamento de níquel, fundição, rádio, fuligem, sílica    |
| Bexiga                     | Produção e Alumínio, Indústria da borracha, produção de chumbo, 4-aminobifenil, benzidina                               |
| Cavidade nasal             | Fomaldeído, álcool isopropílico manufaturado, gás mostarda, refinamento de níquel, poeira de chumbo, poeira de madeira. |
| Laringe                    | Asbesto, álcool isopropílico, gás mostarda.   |
| Faringe                    | Formaldeído, gás mostarda.  |
| Mesotelioma                | Asbesto   |
| Linfático e Hematopoiético | Benzeno, óxido de etileno, herbicidas, raios-X  |
| Lábio                      | Luz do Sol  |
| Fígado                     | Arsênio, cloreto de vinila  |
| Pele                       | Arsênio, óleo mineral, luz do sol   |

Tabela 2: Tipos de câncer e possíveis causadores

Fonte: Adaptado de ASTDR (2019)

## 2.5.2 Principais patologias respiratórias de etiologia profissional

### 2.5.2.1 Silicose

A silicose é considerada uma das principais doenças causadas pela exposição à sílica cristalina, especialmente em ambientes de trabalho onde o contato com esse mineral é intenso. No Brasil, a silicose é a doença pulmonar mais prevalente no meio ocupacional. (REZENDE, 2014).

A poeira da sílica produz alterações fibrosas nos pulmões, diminuindo a capacidade respiratória e a perda da elasticidade do pulmão. (LI X, et. al., 2017) O alvéolo pulmonar enrijece quando substituído pelas calosidades fibróticas tornando o paciente mais suscetível a tuberculose (GARCIA, 2014).

Silicose é uma doença irreversível: quem contrai não tem

mais chance de cura. No estágio inicial os sintomas podem não ser visíveis apresentando quadro assintomático, no entanto, na forma mais avançada o paciente fica cansado facilmente ao mínimo esforço realizado. É diagnosticada através de radiodiagnóstico. (GARCIA, 2014).

### **2.5.2.2 Asbestose**

Amianto é o nome genérico dado a um grupo definido comercialmente e legalmente de 6 minerais de fibrossilicato de ocorrência natural que têm utilidade comercial e histórica. São produtos como manuais de cobertura, linhas de suprimento de água, mantas contra incêndio e materiais de isolamento, bem como embreagens e lonas de freio (HSE, 2018).

Asbestose é uma forma de pneumoconiose causada pela inalação de fibras de asbestos que é caracterizada pela inflamação do tecido do pulmão. É uma condição crônica e irreversível em que os sintomas, tipicamente, começam a se desenvolver décadas depois da exposição ao asbestos. Após o aparecimento deles, a vida cotidiana é afetada seriamente e é conduzida a várias complicações que podem levar à morte. (HSE, 2018).

Longos períodos de exposição são requeridos para que um quadro de asbestose se desenvolva na vida de um indivíduo. Os números atuais ainda são reflexos de altas exposições no passado (HSE, 2018).

### **2.5.2.3 Pulmão negro**

É resultante da inalação de poeira de carvão em períodos longos de exposição, geralmente em torno de 20 anos. Por mais que a poeira do carvão seja inerte, ela se espalha por todo o pulmão e toma a forma de manchas quando feita a radiografia. É possível que a poeira de carvão obstrua as vias aéreas. De 1 a 2% das pessoas com essa doença evoluem para uma forma mais severa chamada de fibrose maciça progressiva, na qual se



formam grandes cicatrizes, de pelo menos 1,3 cm de diâmetro nos pulmões como reação à poeira. (LARA, 2018)

Em geral a pneumoconiose dos carvoeiros é simples e assintomática. No entanto, pessoas portadoras dessa doença podem sentir falta de ar com esforços leves, já que as vias aéreas são afetadas com bronquite ou enfisema. Fumantes são mais suscetíveis à essas doenças. (LARA, 2018)

### **2.5.3 Asma ocupacional**

É causada ou agravada através da exposição a substâncias químicas, poeiras, animais e plantas no local de trabalho. Essa exposição pode ocorrer através de inalação e contato com a pele. Os sintomas da asma podem ocorrer durante o trabalho ou até mesmo horas depois da saída do ambiente ocupacional, ou até mesmo sem nenhum padrão de acontecimento. Pessoas que nunca tiveram asma podem contraí-la no local de trabalho e quem já apresentou quadros clínicos por anos podem achar que se agrava devido às exposições citadas acima. Ambas as situações são consideradas asma ocupacionais (OSHA, 2014).

Um grupo chamado de isocianetos são uma das mais comuns substâncias químicas que causam asma ocupacional. Ela pode causar dano prolongado aos pulmões, dias de trabalho perdidos e até mesmo morte (OSHA, 2014).

#### **2.5.3.1 Doenças de pele ocupacionais**

A doença de pele ocupacional mais comum, em 50-80% dos casos, é dermatite irritante de contato, o que é cinco vezes mais frequente do que dermatite alérgica de contato. Ela é caracterizada pela inflamação da pele no local de contato com a substância química. No entanto, uma forma mista dermatite de contato (alérgica e irritante) também é frequente. Os principais irritantes são água, detergentes, ácidos e substâncias alcalinas

de várias naturezas (FROSCH, 2011).

A dermatite irritante de contato é influenciada pelas propriedades físicas e químicas da substância irritante, concentração, modo de exposição, fatores relacionados e fatores ambientais, Essas influencias levam à uma variedade de manifestações clínicas desde ressecamento leve na pele e eritema até edema, vesículas coalescentes, bolhas, pústulas e até necrose da pele (EBERTING, 2014).

A dermatite de contato alérgica é uma alteração do sistema imunológico de um indivíduo induzido por uma particular substância sensibilizante, um alergênico de contato. Isso envolve uma fase em que a sensibilização não está clinicamente aparente, também chamada de fase de indução, resultando na expansão e um clone de células de um alergênico específico. Nesse ponto, o indivíduo está imunologicamente sensibilizado. Após a reexposição com o mesmo, ou em alérgeno/ antígeno de reação cruzada, a fase de elicitação é desencadeada, levando à ativação específica das células T com doença clinicamente visível. As substâncias que induzem alergia de contato são substâncias químicas reativas, usualmente com peso molecular de <500 Da, mas excepcionalmente com tamanhos que variam entre 500 – 1000 Da (JOHANSEN, 2015).

## **2.6 Poluentes do ar na indústria**

A qualidade do ar no interior de escritórios, escolas e em ambientes ocupacionais é importante não só para o conforto dos trabalhadores como para a sua saúde. Baixa qualidade do ar interior tem sido atrelada a sintomas como dores de cabeça, dificuldade de concentração e irritação dos olhos, nariz, garganta e pulmões. Além disso, alguns problemas de saúde específicos tem sido ligados com contaminantes específicos do ar ou ambientes fechados, tais como asma em ambientes úmidos (OSHA, 2017).

Muitos fatores influenciam na qualidade do ar interno. Entre esses fatores estão uma pobre ventilação, problemas no



controle da temperatura, alta ou baixa humidade, etc. (OSHA, 2017). Um ambiente com nível de oxigênio menor que 19,5% apresenta uma deficiência desse gás, sendo contaminados por aerodispersóides, gases, vapores que promovam riscos à vida e à saúde ou situações que produzam efeitos nocivos a longo prazo.

### 2.6.1 Amônia

A amônia é um dos principais produtos químicos produzidos globalmente (GILBERT; THORNLEY, 2010). Atividades agrícolas, com a utilização de fertilizantes, e a pecuária se encontram entre os maiores emissores. (GU et al., 2012). A amônia é a principal matéria-prima dos fertilizantes nitrogenados. Durante o carregamento de ureia nos navios, existem algumas perdas inevitáveis para o solo, que aop se volatilizar em dias quentes ou úmidos, entra em contato com óxidos de enxofres presentes na atmosfera. Quando a concentração é aumentada, conseqüentemente é aumentada a concentração de nitrato, que em contato com o sangue, inicia o processo de oxidação da hemoglobina, ocasionalmente uma diminuição do transporte de oxigênio para os tecidos, interferindo na hematose alveolar.

### 2.6.2 CO<sub>2</sub>

Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) é um produto de combustão, fermentação e respiração. Em uma sala normal, o percentual de CO<sub>2</sub> é baixo (0,04%). É um gás incolor, inodoro e não inflamável que se acumula próximo ao chão, sendo 1,5 vezes mais pesado que o ar. Essas características explicam o porque que ambientes fechados são vulneráveis ao acúmulo de CO<sub>2</sub>, deslocando o oxigênio local (ZABA et al., 2011).

Respirar uma alta concentração de CO<sub>2</sub> resulta em uma alta concentração de CO<sub>2</sub> no sangue associado com um decréscimo do pH no sangue, resultando em uma adição chamada de acidose. Todo esse processo produz efeitos no respiratório,

cardiovascular e no sistema nervoso central (ECKENHOFF R; LONGNECKER, D., 1995). Além disso, pode causar inconsciência e parada respiratória em menos de 1 minuto de exposição (IKEDA, N. 1989).

Estudos realizados na década de 80 mostraram que nos Estados Unidos houveram 89 mortes por ano durante o trabalho em espaços confinados. O número de acidentes ainda não diminuiu desde então. Estudos do ano de 2015 ainda estimam o número de morte envolvendo espaços confinados ainda estão por volta de 90 por ano (OSHA, 2015).

### 2.6.3 GLP

Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é um combustível em vários setores. É uma mistura de várias substâncias, no entanto, predominantemente composta por propano, propileno e butanos, e é um componente líquido a temperatura ambiente e moderadas pressões. Quando armazenada em forma líquida, tem uma densidade que é comparada com outros combustíveis líquidos de hidrocarbonetos, que também são combustíveis, logo, tem vantagens sobre o gás natural em algumas aplicações. Como o gás natural, a combustão do GLP pode resultar em baixas emissões de poluentes regulamentados e gases de efeito estufa maiores do que outros combustíveis líquidos de hidrocarbonetos (MORGANTI, 2013).

O GLP é uma substância altamente inflamável e mais denso que o ar acumulando-se próximo ao piso nas casas. GLP líquido forma queimaduras frias quando entra em contato com a pele ou olhos. Inalar o vapor de GLP a uma alta concentração, mesmo que por períodos curtos pode causar desmaio e/ou morte. Também, causa irritação no nariz e garganta, dor de cabeça e náusea, vômito, tontura e perda de consciência. O vapor de GLP pode causar tontura e engasgo em ambientes fechado ou com pouca ventilação (EMAS, 2019).

De acordo com SEGPLAN (2012), poeiras são aerodispersóides que ficam em suspensão no ambiente ocupacional e que podem ser mineirais, vegetais, alcalinas, incômodas ou fumos metálicos:

- Poeiras minerais: oriundas de diversos minerais, como sílica, asbesto, carvão mineral, e provocam silicose (quartzo), asbestose (asbesto), pneumoconioses (ex.: carvão mineral, minérias em geral)
- Poeiras vegetais: oriundas de tratamento industrial, por exemplo, de bagaço de cana de açúcar e de algodão e que causam bagaçose e bissinose, respectivamente.
- Poeiras alcalinas – oriundas de calcários, resultando em doenças pulmonares crônicas tal como enfisema pulmonar.
- Poeiras Incômodas: possíveis interações com outros agentes agressivos já presentes no ambiente de trabalho podem ocorrer, potencializando os efeitos nocivos à saúde.
- Fumos metálicos: São oriundos do uso industrial de metais como cobre, manganês, ferro, etc., resultando em intoxicações e doenças pulmonares obstrutivas crônicas.

## **2.7 Ventilação e seus efeitos sobre o controle da poluição do ar na indústria**

A ventilação é caracterizada como natural e forçada, ou seja, a natural é proveniente das correntes naturais de ar, e a forçada tem sua origem na utilização de ventiladores (axiais ou centrífugos) para insuflamento ou exaustão empregados em sistemas AVAC (MITCHELL; BRAUN, 2018)

A importância da ventilação está associada ao conforto térmico, ao oferecer uma circulação eficiente do ar afim de proporcionar condições de temperatura ideais para realização de

atividades sejam elas laborais ou não.

Porém a ventilação é muito utilizada para a diluição de agentes, sejam eles de qualquer natureza. Mas com o foco principal, agentes químicos, ponto objetivo deste trabalho.

Quando falamos de ventilação aplicada a fluidificação de agentes químicos, aponta-se para a aplicação de sistemas de insuflamento (ar entrando com uma determinada vazão) e exaustão (ar saindo com uma determinada vazão). É importante salientar que não basta apenas designar a taxa de vazão para o volume do local na qual o risco químico está inserido, mas deve-se também conhecer a taxa de renovação de ar adequada para o local (como afirma a Tabela 3) e informações específicas sobre o composto químico que circula no local onde deseja-se diminuir a sua concentração que está dispersa no ar no ambiente.

| <b>Recinto a ser ventilado</b> | <b>Duração em minutos de cada renovação de ar</b> | <b>Renovações de ar por hora</b> |
|--------------------------------|---|----------------------------------|
| Auditório                      | 10 - 3  | 10 - 20                          |
| Salas de conferência           | 2,4 - 1,7   | 25 - 35                          |
| Restaurantes                   | 10 - 3  | 6 - 20                           |
| Escritórios                    | 10 - 3  | 6 - 20                           |
| Oficinas                       | 7,5 - 5   | 8 - 12                           |
| Cozinhas                       | 3 - 2   | 20 - 30                          |
| Fundições                      | 12 - 3  | 5 - 20                           |
| Casas de caldeira              | 3 - 2   | 20 - 30                          |
| Sanitários                     | 7,5 - 3   | 8 - 20                           |

Tabela 3: Renovações de Ar Recomendadas

Fonte: Adaptado MACINTYRE (2016)

A literatura nos oferece referências sobre taxas e concentrações toleráveis para substâncias e vazões adequadas para diluição, como afirma a Tabela 4.

| Solvente                 | C (ppm) | Volume de ar, em m <sup>3</sup> /h para diluir 0,5 kg/h do material |
|--------------------------|---------|---|
| Acetona                  | 400-500 | 380-470   |
| Benzeno                  | 50-100  | 1430-2850   |
| Tetracloroeto de carbono | 50-100  | 715-1450  |
| Sulfureto de carbono     | 20      | 7150  |

Tabela 4: Concentrações Máximas Admissíveis no ar para alguns solventes

Fonte: Adaptado MACINTYRE (2016)

De acordo com MACINTYRE (2016) com a Ventilação Diluidora consegue-se: proteger a saúde do trabalhador com a redução da concentração dos poluentes abaixo do nível de tolerância; melhora a eficiência e o conforto do trabalhador; protege equipamentos e materiais contra efeitos corrosivos do ar carregado de certos poluentes.

O mesmo MACINTYRE (2016) demonstra uma formulação, a qual seu objetivo principal é a vazão a ser removido do local. Para obtenção do resultado da vazão exata a ser retirada do local precisamos da massa do poluente, peso molecular, da temperatura do ambiente e da respectiva pressão atmosférica (1).

$$q = \frac{m * \frac{848}{(\text{peso mol.})} * (273^{\circ} + t^{\circ})}{p} \quad (1)$$

Logo após encontrar a vazão a ser retirada, deve-se calcular a vazão a ser renovada em (2). É preciso conhecer a concentração admissível C.

$$q' = \frac{q}{C} \quad (2)$$

E para conhecer a vazão total a ser retirada do local (3) basta multiplicar a vazão a ser renovada pelo coeficiente de segurança adequado.

$$Q' = K * q' \quad (3)$$

Logo o objetivo principal do controle do nível de poluição do ar no ambiente seja ele fabril, em consequência da atividade industrial, é adotar uma taxa viável de vazão para diluição e exaustão do ar do ambiente.

### 3. MÉTODO

Este artigo é proveniente de um estudo sistemático sobre as consequências de riscos químicos na saúde do trabalhador e os efeitos da Ventilação associados a diluição desses agentes para a melhoria de condições laborais no ambiente de trabalho.

Quanto aos procedimentos técnicos empregados nesta obra de origem em pesquisas bibliográficas realizadas em livros, artigos, revistas especializadas e registros de cálculos de estudos pré-elaborados que atendem aos objetivos desta obra.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estudo em análise, o contaminante escolhido foi o  $\text{CO}_2$ , nas seguintes condições, adaptado de MACINTYRE (2016):

Uma indústria emprega  $\text{CO}_2$  como solvente de resinas e preparo de resinas de vernizes. A experiência indicou que, ocorre uma perda diária de 3 kg desse gás, numa jornada de 8 horas. A temperatura ambiente é de 30 °C. No local onde se situa a pressão atmosférica é de 750 mmHg. Calcular a vazão de renovação de ar necessária.

Dados utilizados:

$$m = 3 \text{ Kg}, 3\text{kg}/8\text{hs} = 0,375 \text{ Kg/h}$$

$$P_m = 44,01 \text{ (peso molecular do } \text{CO}_2\text{)}$$

$$P = \text{pressão atmosférica local} = 750 \times 13,6 = 10200 \text{ kgf/m}^2$$



$C = 5000$  ppm (concentração admissível de  $\text{CO}_2$ )

$1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ m}^3/\text{m}^3$ , logo  $5000 \text{ ppm} = 5 * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{m}^3$

$K =$  fator de segurança (5)

É calculado o volume de  $\text{CO}_2$  evaporado e que deve ser removido pelo ar utilizando a equação (1).

$$q = \frac{\left(0,375 * \frac{848}{44,01}\right) * (273 + 30)}{10200}$$

$$q = 0,214 \text{ m}^3/\text{h}$$

O ar a ser renovado será calculado aplicando-se a equação

$$q' = \frac{0,214}{5 * 10^{-3}} = 42,92 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ de ar}$$

Com o fator de segurança  $K=5$ , a vazão deverá ser

$$Q' = K * q' = 5 * 41,4 = 214 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ de ar}$$

Logo, concluímos que a taxa de renovação de ar deve ser

de  $214 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \text{ de ar}$  para que os efeitos nocivos de exposição possam ser minimizados.

O tipo de ventilação geral diluidora é totalmente aconselhável nesse tipo de ambiente pois segue os requisitos de que o componente tóxico precisa estar acima do limite de tolerância de 500 ppm, 4000 ppm para o  $\text{CO}_2$ . Para fumos e poeiras a ventilação geral diluidora não é aplicável devido a quantidade de ar requerida para a diluição do componente ser muito alta e os componentes serem muito tóxicos (OLIVEIRA, 2019).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foram estudados os riscos químicos, assim como seus efeitos nocivos na vida do trabalhador, tais como as principais doenças por eles causados. Como parte da solução do problema, a aplicação da ventilação geral diluidora foi proposta como fim de minimizar os efeitos de um componente nocivo, no caso o  $\text{CO}_2$ , em uma indústria e qual seria a quantidade de renovação de ar necessária para manter a concentração desse componente dentro dos termo aceitáveis,  $< 4000$  ppm.

Foi concluído que, para o estudo de caso proposto, uma renovação de ar da ordem de  $214 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$  é necessário para manter o ambiente ocupacional salubre e que o tipo de ventilação proposto é totalmente aplicável.

Como sugestões para trabalhos futuros, a realização experimental de poluentes tais como fumaça, ou a mistura propano-butano se torna interessante devido a sua recorrência no mercado.

## REFERÊNCIAS

ATSDR,U.S. **Agency for toxic substances and disease registry**. Chemicals, Cancer and You. Disponível em  $\langle$ <https://www.atsdr.cdc.gov/emes/public/docs/Chemicals,%20Cancer,%20and%20You%20FS.pdf>, 2019.  $\rangle$  Acesso em: 02 de setembro de 2019.

BOFFETTA,Paolo;NYBERG,Fredrik. **Contribution of environmental factors to cancer risk**. British medical bulletin, v. 68, n. 1, p. 71-94, 2003. Disponível em:  $\langle$ <https://academic.oup.com/bmb/article/68/1/71/421220> $\rangle$ . Acesso em: 10 de outubro de 2019.

CHAVEZ, E. L. **Ventilação industrial aplicada à engenharia de segurança do trabalho**. Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Escola Pitagóras (Pós Graduação), 2012.



EBERTING, C. L. **Irritant contact dermatitis: Mechanisms to repair.** J Clin Exp Dermatol Res, v. 5, n. 246, p. 2, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Cheryl\\_Lee\\_Eberting/publication/276315660\\_Irritant\\_Contact\\_Dermatitis\\_Mechanisms\\_to\\_Repair/links/56b7a64408ae44bb330bb275.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cheryl_Lee_Eberting/publication/276315660_Irritant_Contact_Dermatitis_Mechanisms_to_Repair/links/56b7a64408ae44bb330bb275.pdf)>. Acesso em 18 de julho de 2019.

ECKENHOFF, R. G.; LONGNECKER, D. E. **The therapeutic gases. Effects of carbon dioxide.** Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics, 9th Ed (Hardman JG, ed). McGraw Hill, p. 355-356, 1995.

EMAS. **LGP use and Carbon Monoxide (CO) poisoning.** [S.I.]. Disponível em: <<http://emas.com.tr/en/content/663/lpg-use-and-carbon-monoxide-c0-poisoning>>. Acesso em: 25/10/2019.

EU-OSHA, '**Irritants**'. Disponível em: <https://oshwiki.eu/wiki/Irritants>. Acesso em 30 de outubro de 2019.

FACT SHEET. **Work-related Asthma: Exposure Risk and Prevention,** 2016. Disponível em: <https://www.workcare.com/wp-content/uploads/2014/04/Fact-Sheet-Work-related-Asthma-2016.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2019.

FONSECA FR, VASCONCELOS, CH. **Distribuição de doenças respiratórias.** Cad. Saúde Colet. Disponível em < <http://saudepublica.bvs.br/pesquisa/resource/pt/lil-641468>.> Acesso. 23 de outubro de 2019.

FORMIGONI, Luis Phillipe Alves. **Avaliação da defasagem da norma regulamentadora 15 em relação aos principais agentes químicos atuantes na indústria de petróleo e gás.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Espírito Santo.

FROSCH, Peter J.; JOHN, Swen Malte. **Clinical aspects of irritant contact dermatitis.** In: Contact Dermatitis. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 305-345. Disponível em: < [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-03827-3\\_16](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-03827-3_16)> Acesso em 18 de outubro de 2019.

GARCÍA, Delgado; DARWIN, Diemen. **Silicosis: controversia en su detección.** Medicina y Seguridad del Trabajo, v. 60, n. 234, p. 4-8, 2014. Disponível em: <[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465546X2014000100002&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0465546X2014000100002&script=sci_arttext&tlng=pt)>.

Acesso: 30 de outubro de 2019.

GILBERT, P.; THORNLEY, P. **Energy and carbon balance of ammonia production from biomass gasification**. 2010. Disponível em: < <https://www.escholar.manchester.ac.uk/uk-ac-man-scw:92580>>. Acesso em: 25 de outubro de 2019.

GU, Baojing et al. Atmospheric reactive nitrogen in China: Sources, recent trends, and damage costs. **Environmental science & technology**, v. 46, n. 17, p. 9420-9427, 2012. Disponível em: < <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es301446g>> Acesso em: 21 de outubro de 2019.

Health and Safety Executive. **Asbestos-related diseases in Great Britain**, 2018. Disponível em: < <http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/asbestos-related-disease.pdf>> Acesso em: 26 de outubro de 2019.

ILO. World Statistics. **World statistics: the enormous burden of poor working conditions**. Disponível em: < [https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS\\_249278/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249278/lang--en/index.htm)> Acesso em: 25 de setembro de 2019.

JOHANSEN, Jeanne D. et al. **European Society of Contact Dermatitis guideline for diagnostic patch testing—recommendations on best practice**. Contact dermatitis, v. 73, n. 4, p. 195-221, 2015. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cod.12432>> Acesso em 10 de outubro de 2019.

LARA, Abigail. **Pneumoconiose dos carvoeiros**. [S.I.]. Disponível em < <https://www.msdmanuals.com/pt-pt/casa/dist%C3%BArbios-pulmonares-e-das-vias-respirat%C3%B3rias/doen%C3%A7as-pulmonares-ambientais/pneumoconiose-doscarvoeiros>>. Acesso em: 27 de outubro de 2019.

Li X, et al. **Bone marrow mesenchymal stem cells attenuate silica induced pulmonary fibrosis via paracrine mechanisms**. Toxicology Letters. 2017; 270: 96-107. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427417300759>>. Acesso em: 29 de outubro de 2019.

LIM, John Wah; KOH, David. **Chemical Agents that Cause Occupational Diseases**. The Wiley Blackwell Encyclopedia of Health, Ill-



ness, Behavior, and Society, 2014.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação Industrial e Controle da Poluição**. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 2ª ed. 403p.

MITCHELL, John W; BRAUN, James E. **Princípios de Aquecimento, Ventilação e Condicionamento de Ar em Edificações**. Rio de Janeiro: LTC, 2018. 1ª Ed.

NORSKOV J, CHEN J, MIRANDA R, FITZDIMMONS T, Stack R. **Sustainable ammonia synthesis: exploring the scientific challenges associated with discovering alternative, sustainable processes for ammonia production**. Washington, DC: United States Department of Energy Office of Science; 2016 .Disponível em: <<https://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/1283146>>. Acesso em: 23 de outubro de 2019.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). **Diesel Exhaust**. Disponível: <[https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/diesel\\_exhaust\\_hazard\\_alert.html](https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/diesel_exhaust_hazard_alert.html)>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). **Introduction to Industrial Hygiene**. Disponível em:< <https://www.osha-train.org/courses/studyguides/750studyguide.pdf>>. Acesso em 25 de outubro de 2019.

OLIVEIRA, Jaime Medeiros de: **Noções de Ventilação Industrial**. Disponível em: <[http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM120/VENTILACAO\\_INDUSTRIAL.pdf](http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM120/VENTILACAO_INDUSTRIAL.pdf)>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.

OSHA – Occupational Safety and Health Administration. **Do you have work-related Asthma?**. Disponível em:< <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3707.pdf>>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

REZENDE, Adriana Arruda Barbosa et al. **Respiratory effects of silica inhalation among marble industry workers**. Rev Med Minas Gerais, v. 24, n. 1, p. 52-57, 2014.

SEGPLAN. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Gerência de Saúde e Prevenção. **Manual de Elaboração: Mapa de Riscos**. Goiânia, 2012. Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de-mapa-risco.pdf>>. Acesso em: 25 de outubro de 2019

SHEPARD, T.H. **Detection of human teratogenic agents.** The Journal of pediatrics, v. 101, n. 5, p. 810-815, 1982.

SWAMINATHAN, Viswanathan. **Occupational health and safety in chemical industries in transitional economies.** Indian journal of occupational and environmental medicine, v. 15, n. 3, p. 85, 2011. M <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3299102/?report=printable>>. Acesso em 30 de outubro de 2019.

TAKALA, Jukka. **Eliminating occupational cancer in Europe and globally.** 2015. Disponível em: < [https://www.snop.it/attachments/article/571/WP%202015-10\\_Eliminating%20occupational%20cancer%20Web%20version.pdf](https://www.snop.it/attachments/article/571/WP%202015-10_Eliminating%20occupational%20cancer%20Web%20version.pdf). Acesso em: 28 de setembro de 2019.



## REESTRUTURAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DE POSTO DE TRABALHO PARA ATENDIMENTO NORMAS DE SAÚDE E SEGURANÇA

**Everlin Regina Soares Nino**



Pós-graduada em Engenharia de Segurança pela Universidade Estadual do Maranhão. Possui graduação sanduíche pelo Programa Ciências Sem Fronteiras em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Ceuma com extensão universitária em Portland State University – Oregon – EUA, como bolsista da CAPES e PROUNI. Possui formação técnica de nível médio em Construção Civil pelo Instituto Federal de Educação Tecnológica do Maranhão. Trabalha em escritórios de engenharia e em obras desde 2009. Atualmente, presta serviço como responsável técnico em empresas de direito privado e consultoria na área de arquitetura, construção, licitações e orçamentos e atua ainda como voluntária em educação infanto-juvenil nas horas vagas.

## RESUMO

O objeto deste estudo é uma edificação situada nos limites de tombamento de proteção federal no Centro de São Luís. Mesmo possuindo um valor histórico, o imóvel está sendo usado como uma oficina de reparo de motocicletas e bicicletas sem manutenção e nem adaptação ao seu novo uso. A fim de se obter um ambiente laboral favorável à saúde e segurança do trabalhador, seriam necessárias adequações, que não ocorreram, gerando um espaço improvisado e desorganizado, em péssimas condições de conservação e higiene, culminando em um ambiente de trabalho insalubre, sem requisitos básicos de saúde e segurança. Portanto, é necessário que haja a reestruturação do espaço de trabalho em um novo layout, que atenda as necessidades da oficina e siga as Normas de Saúde e Segurança do Trabalho sem comprometer a integração do imóvel com o entorno. A metodologia aplicada constituiu-se da observação do local durante o trabalho, fazendo-se medições e relatórios fotográficos, de pesquisas bibliográficas e em artigos da internet sobre o assunto, de consulta às Normas Regulamentadoras e de entrevistas não estruturadas com o dono e funcionários da oficina. Em análise aos resultados obtidos e aos riscos presentes, constatou-se que, além da renovação do layout de trabalho, o imóvel precisaria de uma reforma com substituição de todos os materiais de revestimento e acabamento. Para isso, foram feitos estudos sobre os fluxos laborais, levando em conta o atendimento ao cliente e o conforto do trabalhador, culminado em um projeto com um novo layout, atendendo as expectativas de todos os envolvidos.

**Palavras-chave:** segurança; trabalho; historicidade.

## 1. INTRODUÇÃO

O Centro Histórico de São Luís possui um valor de identidade cultural imensurável. Entretanto, muitos dos casarões que representam a história dessa cidade tem se perdido no tempo, abandonados e sem nenhuma utilização, ao passo que muitos dos que estão sendo usados, são utilizados como prédios comerciais, porém sem um projeto de adequação e reabilitação para este novo uso, o que acaba gerando espaços deficientes e muitas vezes, por falta de manutenções e reformas, insalubres e em condições precárias. O objeto deste estudo de caso trata-se de um desses imóveis, situado na Rua Jacinto Maia, antes conhecida como Rua da Cascata, por ser bastante íngreme (LIMA, 2002).

O imóvel é um casarão originalmente residencial, que agora vem sendo utilizado como ponto comercial sem nenhuma manutenção e adequação ao seu novo uso, logo está se desgastando cada dia mais e é necessário que haja uma intervenção de melhoria urgentemente.

O objetivo geral do presente estudo é propor uma reorganização e reestruturação funcional do layout do espaço de trabalho em acordo com as legislações aplicáveis, dentre elas as Normas Regulamentadoras de Saúde e Segurança do Trabalho e as Normas Técnicas, tendo ainda como objetivos específicos: realizar um diagnóstico dos riscos inerentes a este ambiente laboral, atender ao programa de necessidades de uma oficina mecânica, adequando a edificação para o atual uso, conservando suas características históricas e mantendo a integração com o entorno, e proporcionar ao estabelecimento melhores condições de trabalho, potencializando o atendimento e oferecendo um visual melhor da empresa.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Centro Histórico da cidade de São Luís constitui-se um importante legado para a humanidade, ele foi tombado em 1974 pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN. Em 1997, a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO o reconheceu como Patrimônio Cultural Mundial. A capital cresceu conservando a malha urbana do século XVII e seu conjunto arquitetônico original. Há em torno de quatro mil imóveis tombados com proteção estadual e federal remanescentes dos séculos XVIII e XIX. Daí a necessidade de preservação e valorização dos prédios históricos, que tem suas bases legais fundamentadas no Decreto Legislativo nº 74, de 30 de junho de 1977, que aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, na Lei Nº 8.313, de 23 de dezembro de 1991, dentre outras.

Entretanto, unidades que antes eram residenciais têm sido utilizadas como edificações comerciais (Figura 1), unidades de prestação de serviços, dentre outras funções, porém a maioria não é preservada e nem adaptada aos novos usos gerando ambientes laborais diversas vezes insalubres e em condições precárias, remontando à era industrial, em que as condições de trabalho eram inexistentes.



Figura 1: Imagem da Rua Jacinto Maia no Centro Histórico de São Luís, a maioria dos imóveis é comercial

Fonte: Autor (2019)

A preocupação com esses ambientes é duas vezes mais importante; primeiro pelo fato de se tratarem de imóveis históricos e, segundo, por se tratarem de ambientes de trabalho em que, muitas vezes, não há as mínimas condições de se trabalhar, gerando ambientes propícios a acidentes e doenças ocupacionais.

A preocupação com a saúde e segurança do trabalhador remonta à era de antes de Cristo, em que estudiosos importantes como Plínio, que citou, em sua obra, a “História Natural” o uso de máscaras pelas pessoas que trabalhavam com chumbo; e Hipócrates (460 – 370 a.C.) que revelou da origem das doenças ocupacionais dos trabalhadores de minas, já demonstravam interesse no assunto (MULATINHO, 2001 apud Portal Educação).

Porém, foi com a era da Revolução Industrial, com tantos trabalhadores mortos e mutilados, que a partir de 1802 foram sendo criadas leis objetivando a melhoria das condições de trabalho. No Brasil, foi a partir do alastramento de doenças que ceifaram muitas vidas, prejudicando a economia, que o Minis-



tério do Trabalho aprovou a Portaria nº 3.214, em 1978, a qual instituiu as Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho (NR's), como o intuito de minimizar as perdas e prevenir acidentes ocupacionais (PEREZ, 2017). As normas referentes à segurança e medicina do trabalho são regidas de acordo com os artigos 154 a 201 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), da lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1977 (BRASIL, 2016).

Atualmente, as micro e pequenas empresas são importantes elos econômicos que geram muitos empregos e movimentam a economia brasileira, mas são elas que apresentam os maiores déficits em relação às condições de trabalho, tendo pouca ou nenhuma preocupação com a saúde e a segurança do trabalhador, seja por falta de interesse dos proprietários ou por desconhecimento dos trabalhadores. Dentre os diversos ramos que apresentam riscos consideráveis aos trabalhadores estão as oficinas mecânicas.

Os principais riscos que podem ser encontrados no ambiente de trabalho estão elencados na Portaria nº 25 de 29 de Dezembro de 1994, segundo a tabela 1 a seguir:

| <b>GRUPO 1<br/>VERDE</b> | <b>GRUPO 2<br/>VERMELHO</b> | <b>GRUPO 3<br/>MARROM</b> | <b>GRUPO 4<br/>AMARELO</b>               | <b>GRUPO 5<br/>AZUL</b>                |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|--|--|
| <b>Riscos Físicos</b>    | <b>Riscos Químicos</b>      | <b>Riscos Biológicos</b>  | <b>Riscos Ergonômicos</b>                | <b>Riscos Acidentes</b>                |
| Ruídos                   | Poeiras                     | Vírus                     | Esforço físico intenso                   | Arranjo físico inadequado              |
| Vibrações                | Fumos                       | Bactérias                 | Levantamento e transporte manual de peso | Máquinas e equipamentos sem proteção   |
| Radiações ionizantes     | Névoas                      | Protozoários              | Exigência de postura inadequada          | Ferramentas inadequadas ou defeituosas |
| Radiações não ionizantes | Neblinas                    | Fungos                    | Controle rígido de produtividade         | Iluminação inadequada                  |

|                   |   |           |  |   |
|-------------------|---|-----------|--|---|
| Frio              | Gases   | Parasitas | Imposição de ritmos excessivos                             | Eletricidade  |
| Calor             | Vapores   | Bacilos   | Trabalho em turno e noturno                                | Probabilidade de incêndio ou explosão   |
| Pressões anormais | Substâncias, compostas ou produtos químicos em geral. |           | Jornadas de trabalho prolongadas                           | Armazenamento inadequado  |
| Umidade           |   |           | Monotonia e repetitividade                                 | Animais peçonhentos   |
|                   |   |           | Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico | Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes |

Tabela 1 - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes

Fonte: Portaria nº 25 de 29 de Dezembro de 1994. Adaptado pelo autor

Em relação aos acidentes de trabalho no Brasil, segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social Brasileira, no ano de 2017, ocorreram aproximadamente 549 mil acidentes do trabalho, dentre os quais do total de acidentes registrados com Comunicado de Acidente de Trabalho (CAT), os acidentes típicos representaram 75,50%; os de trajeto representaram 22,34% e as doenças do trabalho representaram cerca de 2,15%, números estes que vem caindo se comparados com os anos de 2015 (622.379) e 2016 (585.626) (BRASIL, DATAPREV, 2017).

No setor de oficinas mecânicas em geral, ainda segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social Brasileira, os números de acidentes registrados são consideráveis, no setor de motocicletas mais especificamente, em 2017, ocorreram cerca de 551 acidentes nos ambientes de trabalho, mais especificamente na região nordeste foram identificados 92 acidentes, que represen-

tam aproximadamente 16,70% dos acidentes de todo o país, o que é um número elevado, evidenciando a atenção que o setor necessita, valendo ressaltar ainda que muitas empresas encontram-se na irregularidade e não reportam acidentes, o que tornaria esse número ainda maior caso houvesse um controle mais efetivo.

É obrigatória a aplicação das Normas Regulamentadoras em qualquer ambiente de trabalho, bem como é de responsabilidade do empregador informar ao trabalhador o risco ao qual ele está exposto bem como a maneira de se proteger dele (Brasil, Portaria 25, 1994).

A Norma Regulamentadora NR-06 (ENIT, 2018), estabelece que Equipamento de Proteção Individual, ou *EPI* é “todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”. A mesma ainda afirma que é dever do empregador “fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento” e ainda ensiná-los como usar, higienizar e manter. Para que haja a identificação do EPI adequado ao tipo de risco, deve-se desenvolver o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais ou *PPRA* (NR-09) e o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional ou *PCMSO* (NR-07), nos quais deverão ser elencadas todas as atividades da empresa, identificando os riscos, as medidas de mitigação, controle e eliminação desses riscos, bem como os exames ocupacionais que monitorem a saúde dos trabalhadores (PEREZ, 2017).

No Brasil, a cultura de prevenção de acidentes ocupacionais ainda é vista, na maioria das vezes, apenas como um gasto de alto custo para a maior parte das empresas, não sendo entendida como um investimento, que a longo prazo, aumenta a produtividade diminuindo o número de interrupções no trabalho, reduzindo os custos; porque embora necessite um investimento inicial para implementação, gera menos gastos com licenças e até com planos de saúde, uma vez que o valor diminui com a redução da quantidade de sinistros, e ainda diminui a quantidade de afastamentos evitando gastos de tempo e dinheiro

com novas contratações e novos treinamentos, gerando ainda maior engajamento dos funcionários, que acabam por se sentirem mais valorizados e motivados a trabalhar em uma empresa que se preocupa com eles, sem mencionar ainda a melhor visibilidade da empresa perante a sociedade.

### 3. MÉTODO

Para a realização do presente estudo foram realizadas pesquisas bibliográficas, que segundo Vergara (2014), baseia-se em um estudo sistemático com consulta a livros, teses. Dissertações, artigos em revistas especializadas e arquivos disponíveis na internet, dando embasamento teórico acerca do assunto abordado. Foi feita ainda uma pesquisa na biblioteca do IPHAN, para ver o que poderia ser encontrado sobre o bem em estudo.

Em relação ao procedimento, foi realizado um estudo de caso, no qual foi feita uma pesquisa exploratória e descritiva, por meio de entrevistas com o proprietário e com os funcionários, observação e análise de fatos in loco, registros fotográficos, com a finalidade de confrontar o que é assegurado nas Normas Regulamentadoras e legislações pertinentes com as não conformidades presentes no local de estudo, bem com as sugestões de adequação que serão dadas no decorrer do trabalho.

Em pesquisa quantitativa, foram realizadas medições de ruído e de luminosidade no ambiente laboral para embasar mais tecnicamente as adequações sugeridas e foi realizado também levantamento das dimensões dos ambientes da oficina.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Histórico do bem e identificação da empresa

O imóvel está nos limites da Proteção Federal nas conformidades do Decreto-Lei nº 25 de 30 de novembro de 1937. O espaço encontrava-se dividido entre duas atividades e dois locatários distintos, uma parte estava sendo utilizada para comércio de água de mineral e a outra parte é utilizada como uma oficina mecânica de motos e bicicletas.

Entretanto, apesar dessa divisão interna, feita apenas com uma divisória em PVC, a fachada é unificada e o proprietário da oficina mecânica pretende ampliar seu espaço, alugando a outra parte também, pois o espaço está insuficiente.

A planta do casarão continua original, o que é o ideal no uso de edificações históricas, porém para que se requalifique uma edificação outrora residencial em um ambiente laboral de prestação de serviços de reparos mecânicos em motocicletas é imprescindível que sejam executadas mudanças e adequações, principalmente de layout e reforma, que o caso da oficina em questão. Porém, não foram feitas nenhum tipo de adequações necessárias para que o local funcionasse apropriadamente como uma oficina mecânica o que faz com que tudo seja improvisado, com pilhas de objetos espalhados e materiais totalmente desgastados em péssimas condições de conservação e higiene. Portanto, faz-se necessária uma intervenção, a fim de se revitalizar o imóvel preservando o seu valor de historicidade, bem como oferecer aos trabalhadores do local as condições mínimas de higiene e segurança no ambiente laboral.

A oficina possui quatro trabalhadores, o proprietário, mais um mecânico e dois auxiliares. Além dos serviços de manutenção e reparação de motocicletas e bicicletas, há ainda a venda de peças. De acordo com o quadro 1 da NR 4, a atividade da empresa apresenta grau de risco 3 (item 45.43-9 - Manutenção e reparação de motocicletas).

O movimento observado nos dias de visita não foi muito grande, os principais equipamentos que se fazem uso no local é um compressor de ar do tipo Motocompressor de Ar Direto Motomil Jetmais 1/3 CV Bivolt, com potência de 240 Watts, utilizado para os serviços de pintura, inflagem e calibragem de pneus e um alinhador e desempenador hidráulico de rodas manual. Sobre os materiais utilizados, observou o uso de fluídos como óleos, gasolina, graxas e tintas em spray. As ferramentas utilizadas são basicamente chaves e alicates de todos os tamanhos e tipos.

## **4.2. Levantamento geral condições físicas**

As condições físicas da edificação estão precárias, com base nas observações in loco pode-se identificar diversas patologias como revestimentos (azulejos) descolados, manchados e descascados, bem como manchas e descascamentos na pintura, vesículas formadas em grande parte do reboco e sujeiras que podem ter sido ocasionadas pela ação da umidade na base do revestimento, criando um ambiente propício para a ação de agentes fungicidas, ferrugem nas esquadrias, forro danificado, piso velho, desgastado. O que se percebe é que há pouca ou nenhuma preocupação com a manutenção das instalações físicas do local, porém conversando-se com o proprietário há o desejo de fazer uma reforma com ampliação do espaço para melhorar a qualidade de trabalho no local.

Em relação aos elementos constituintes do imóvel, nenhum dos componentes de acabamento é original e estão em péssimo estado de conservação e com patologias profundas, o revestimento interno e externo deve ser todo feito novo, o que não ocasionará danos ao patrimônio, eliminando assim as patologias encontradas.

A fachada atual possui traços estilísticos simplórios, mas bem marcados, porém não possui elementos originais, os azulejos decorativos e o revestimento de pedra foram adicionados posteriormente à época de edificação. O atual interior da edificação encontra-se em condições até piores que

as da fachada. Nenhum dos materiais visíveis do revestimento é original e os mesmos também se encontram em estado de desgaste profundo, portanto, a melhor opção é a substituição dos mesmos, conforme se é visto na Figura 2 (a, b e c).



Figura 2: (a, b e c respectivamente) - Imagens das condições físicas atuais da oficina

Fonte: Autor (2019)

### 4.3. Resultados das medições

Foram realizadas medições de ruído e de iluminância. Nos resultados de iluminância foi utilizado o luxímetro digital LD-900 da marca Instrutherm, no salão maior da oficina, na área de execução dos serviços foram encontrados resultados entre 294.6 lux para o ponto mais iluminado (Figura 3) e 78.7 lux para o local mais crítico de iluminação. No salão menor, que fica a parte de armazenamento de peças e bicicletas já consertadas, foram encontrados resultados entre 42.3 lux para o ponto melhor iluminado e 09.8 lux para o ponto mais crítico.

Para assegurar o conforto visual na realização das atividades laborais, a tabela 1 da ABNT NBR 5413/1992 estabelece para a classe B, iluminância geral para área de trabalho, a ilu-

minância entre 500-750-1000 lux para tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios. Para banheiros a NBR estabelece os valores entre 100-150-200 lux e para área de armazenamentos gerais que não são utilizados frequentemente, a norma define os valores entre 75-100-150 lux.

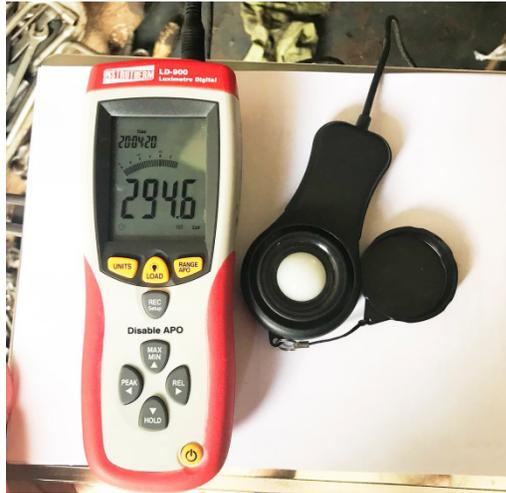


Figura 3: Luxímetro mostrando um dos resultados de iluminância obtidos

Fonte: Autor (2019)

Portanto, analisando-se os dados obtidos no interior da oficina, tanto na parte de serviços quanto na parte de armazenamento de materiais, até os pontos em que foram obtidos os maiores resultados de iluminância encontram-se aquém dos limites mínimos assegurados em norma, o que sugere uma intervenção de adequação imediata.

Apenas para elucidar alguns conceitos que serão utilizados para os cálculos de luminárias que serão propostas no novo layout, conceitua-se iluminância como sendo a quantidade de luz que é projetada sobre uma determinada e é medida em lux, também pode ser vista como a intensidade de luz dentro de um ambiente específico. Já lúmen é a unidade utilizada para medir a emissão total de luz visível de uma fonte de luz, geralmente a quantidade de lúmens de uma luminária é diretamente proporcional ao seu brilho. A relação entre lux e lúmen é dada estabelecendo-se que um lux é igual a um lúmen por metro quadrado, ou seja,  $1 \text{ lux} = 1 \text{ lúmen/m}^2$ .



O tipo de luminárias sugeridas para o novo layout do ambiente de trabalho, foi feito com base nos dados citados anteriormente, o que gerou os seguintes resultados:

Considerando-se o mínimo estabelecido em norma de 500 lux/m<sup>2</sup> na área de execução dos serviços tem-se que a área de 33,51m<sup>2</sup> necessitará de um total de 16.755 lúmens, adotando-se uma luminária de LED de embutir de 25W, gerando aproximadamente 2.250 lúmens por luminária, para a área do salão serão necessárias em torno de 8 luminárias com estas especificações para se atender a norma, a sugestão é que elas sejam locadas iniciando-se na estação de trabalho, conforme pode ser visto na Figura 4.

Na área do salão menor, espaço com menor fluxo, composto no novo layout pela parte de armazenamento e pelo banheiro, será considerado o valor de 150 lux, estabelecido em norma, logo será necessária para o banheiro apenas uma luminária do tipo bulbo de LED de 5W, pois esta gerará aproximadamente 450 lúmens, atendendo a área do ambiente que precisaria de 378 lúmens. Na parte de armazenamento, foram propostas locação de 3 luminárias tipo bulbo de LED de 6W cada, gerando em torno de 1.620 lúmens, atendendo a iluminância estabelecida para a área do ambiente que seria de no mínimo 1.062 lúmens, sugere-se a locação das luminárias em pontos estratégicos, que também podem ser vistos na Figura 4.

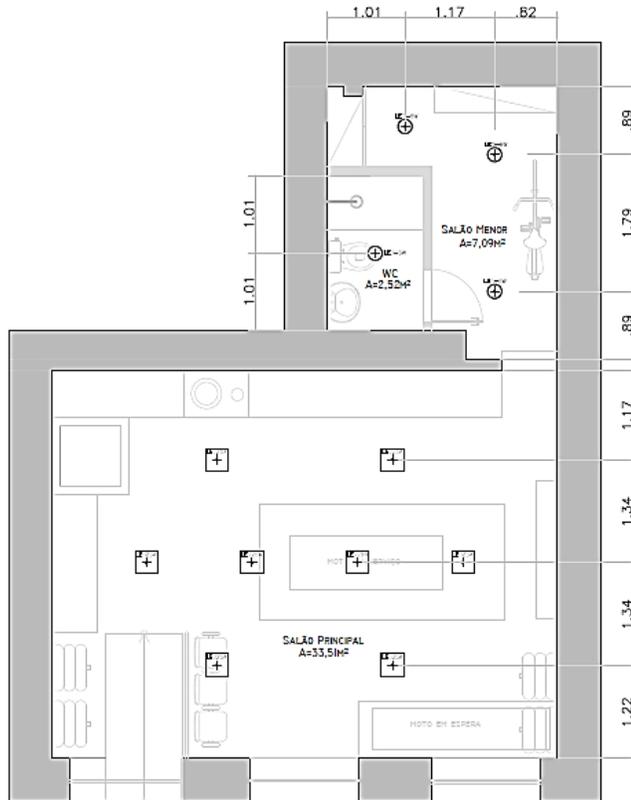


Figura 4: Localização das luminárias conforme estudo

Fonte: Autor (2019)

Para as medições de ruído foi utilizado o dosímetro modelo DOS-600 da marca Instrutherm, na qual foi acompanhada a maior parte da jornada de trabalho, cerca de 70% (Figura 5). Dentre os resultados obtidos, os picos de ruído foram detectados em dois momentos principais, nas ligações do compressor de ar e no teste do motor de motocicletas, nos quais detectou-se resultados como 91.8db e 80.5db. Nos demais momentos da jornada de trabalho, ou seja, no nível médio de exposição o valor obtido foi de 58.3db (L<sub>AVG</sub>) e no nível de exposição normalizada, a média permaneceu em torno de 45.2 db (TWA).

De acordo com a NR 15, o nível máximo de ruído para uma jornada de 8 horas a que um trabalhador pode ficar exposto

de maneira intermitente é de 85 dB, portanto, analisando os dados obtidos, o ruído presente no local de trabalho está bem abaixo do tolerável, pois ocorreram ultrapasse desse limite em apenas dois momentos durante testes de motor de motocicleta, que não duraram mais que 2 ou 3 minutos. Logo, a sugestão é que nesses momentos de pico sejam utilizados os abafadores de ruídos, para se assegurar ainda mais a saúde auditiva do trabalhador.



Figura 5: Imagem do funcionário da oficina com o dispositivo de medição de ruído

Fonte: Autor (2019)

Em relação à temperatura, por encontrar-se em posição privilegiada, com a fachada de frente ao sul, o imóvel recebe pouca incidência solar e favorece a ventilação natural, a qual acaba sendo suficiente para a que a temperatura interna do salão maior seja amena. No novo layout, as portas de rolo com grandes vãos permanecerão na fachada, somente será acrescentado um gradil baixo para isolamento fixo na lateral direita e um de isolamento móvel na lateral esquerda que dá acesso a rampa e o acesso principal continuará sendo pela porta do meio da edificação. No salão menor, a temperatura também é agradável, porém com a inserção do banheiro proposto, diminuirá mais o conforto, por isso é sugerido que seja colocado um ventilador de parede, que é suficiente para a ventilação do ambiente, que é pequeno e possui baixíssimo fluxo e também a instalação de um

sistema de exaustão para o banheiro que não possui contato com a área externa.

#### 4.4. Identificação dos riscos

Segundo Silva, 2003: “O risco pode ser definido de diversas maneiras, porém, com uma consideração comum a todas elas: a probabilidade de ocorrência de um evento adverso.” Esse evento adverso pode ser o causador de inúmeros danos à integridade e a saúde do trabalhador, focando-se em situações que pudessem comprometer o trabalhador é que foi observado o local de trabalho em questão.

Das observações, dois aspectos principais chamam atenção, um é a degradação das instalações físicas, que ocasiona a maior parte dos riscos existentes e a outra é que não há uso de EPI, além da bota e vestimentas de mangas compridas e calças, que fazem as vezes de fardamento, em conversas com os funcionários, observou-se que os mesmos não acreditam que as atividades que desempenham possam gerar algum risco a sua saúde, ou seja, a noção de higiene e de segurança do trabalho é praticamente inexistente, o que por si só, já representa um risco, porque a partir do momento em que não acredita-se que há chance de algum acidente ocorrer, não há cuidados básicos para que ele não ocorra.

Na categoria dos riscos físicos foi observado que as paredes da oficina possuem muita umidade, possivelmente ocasionada por infiltrações, gerando sujeira e desorganização, tornando o ambiente propício para a propagação de agentes biológicos nocivos, caracterizando os riscos biológicos, dentre eles bactérias, fungos e parasitas, que em contato direto com o ser humano podem gerar ou transmitir doenças.

No grupo dos riscos químicos foi identificada a presença de poeira e o uso de substâncias químicas (Figura 6b), como tintas em spray, óleos e graxas, sendo manuseadas sem EPI e armazenadas de maneira inadequada.

Na classe de riscos ergonômicos, foi observado o levanta-

mento e transporte manual de peso, no caso de motocicletas que tem que ser levadas ao interior da oficina, que apesar do desnível não possui rampa. Foi visto também a postura inadequada, na hora de fazer serviços nas partes mais baixas das motocicletas.

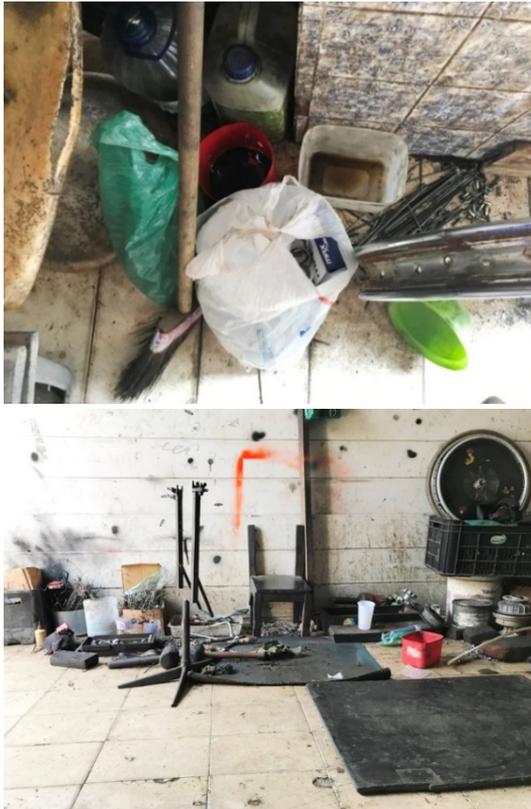


Figura 6: (a) Imagem das ferramentas de trabalho sem organização visual, e (b) resto de graxas, óleos e outras substâncias armazenados inadequadamente.

Fonte: Autor (2019)

Na classificação de riscos de acidentes foi observada a inadequação do arranjo físico, a iluminação precária, a falta de organização dos materiais (Figura 6a) que se encontram espalhados e não foi visto nenhum extintor de incêndio no local, como é um local que possui produtos químicos que também são inflamáveis é importante que haja pelo menos um extintor de

incêndio.

Como pode ser visto, a maioria dos riscos encontrados está relacionado a três pontos principais: à precariedade da estrutura física, o que pode ser resolvido com uma reforma e limpeza geral; a falta de organização do layout do ambiente de trabalho, para o qual será proposto um novo layout; e a falta de uso de EPI, que pode ser resolvido com a entrega do EPI aos empregados pelo empregador e pela conscientização dos mesmos em relação ao uso dele. Em relação à falta de noção de segurança do trabalho, foi sugerido ao empregador que fizesse o PPRA, no caso, contratasse alguém para fazer e assim que fosse feito, o mesmo fizesse reuniões com os funcionários para dar conhecimento a eles sobre os riscos aos quais eles estão expostos, bem como sobre a importância do uso correto do EPI na realização das tarefas.

Em relação à ausência do extintor, no novo layout foi reservado o local devidamente sinalizado, segundo as recomendações da NR 23 e da NBR 13434, bem como foi feita a rota de fuga e iluminação de emergência (NBR 10898), tudo devidamente sinalizado conforme recomendações da NR 26.

Como é um local pequeno, com uma área total de aproximadamente  $43,12\text{m}^2$ , seguindo as recomendações da NR 23, um extintor do tipo ABC atende, tanto em questão da classe de incêndio, quanto no quesito distância do extintor, uma vez que em análise as maiores ocorrências neste ambiente podem ser da classe B (incêndios ocorridos em combustíveis líquidos ou gases combustíveis) e C (incêndios ocorridos em materiais energizados) e bem em menor quantidade da classe A (incêndios ocorridos em materiais fibrosos ou combustíveis sólidos). Logo o extintor do tipo ABC locado em ponto estratégico, conforme pode ser visto no novo layout é suficiente, pois segundo a norma a distância máxima a ser percorrida para classe B e C em risco médio é 15m, o que é atendido com um extintor.

## 4.5. Novo layout proposto

### 4.5.1. Conceito de intervenção

O Conceito da intervenção para apresentação do novo layout justifica-se dentro da categoria de reabilitação de um edifício, pois além de adequar o casarão ao seu atual uso, ainda enfatiza a importância da recuperação e beneficiação da edificação, “resolvendo as anomalias construtivas, funcionais, higiênicas e de segurança acumuladas ao longo dos anos, procedendo a uma modernização que melhore o seu desempenho até próximo dos atuais níveis de exigência”, conforme conceitua a Carta de Lisboa sobre a reabilitação urbana integrada.

A sugestão principal é conservar a fachada (Figura 7) e criar interior mais moderno, utilizando da decoração e da ambiência, a fim de causar um efeito de contraste entre o antigo histórico e atual moderno.



Figura 7: Imagem da fachada atual

Fonte: Autor (2019)

Na fachada, será aplicado o princípio da autenticidade estética que consiste em conservar as formas originais que se resumem à pintura a base de água com cimalthas próximas à cobertura, uma vez que não se tem registros que comprovem a cor original da fachada, será escolhida uma cor neutra que se encaixe harmoniosamente ao entorno existente. Isso será feito porque é a fachada que identifica o bem como histórico por ser o traço mais forte ainda existente. Porém, no interior, as cores escolhidas para o novo layout foram basicamente preto, branco, cinza, vermelho e amarelo fazendo um jogo de cores vibrantes e neutros. Por se tratar de uma oficina de motos, algo que lembra velocidade, há também detalhes que remetem às pistas de corrida. Tudo aprovado pelo proprietário.

#### **4.5.2. Programa de necessidades**

Segundo Trein (2001), além do projeto em si, há a indispensabilidade de um arranjo que contemple as reais necessidades do cliente para o objeto edificado, esse arranjo é chamado layout e ele possibilita o correto dimensionamento dos espaços e garante que não restem espaços ociosos, de acordo com o autor, por meio da organização do arranjo físico gráfico (layout / leiaute) é que móveis, máquinas, equipamentos, processos e mão de obra serão distribuídos adequadamente no ambiente. Foi baseado nessa ideia, bem como em conservar o fluxo de funcionários e clientes da oficina é que se chegou ao layout final. Foram feitos estudos preliminares baseados em como esses movimentos acontecem dentro da oficina (Figura 8) de acordo com as atuais necessidades dos clientes e funcionários.

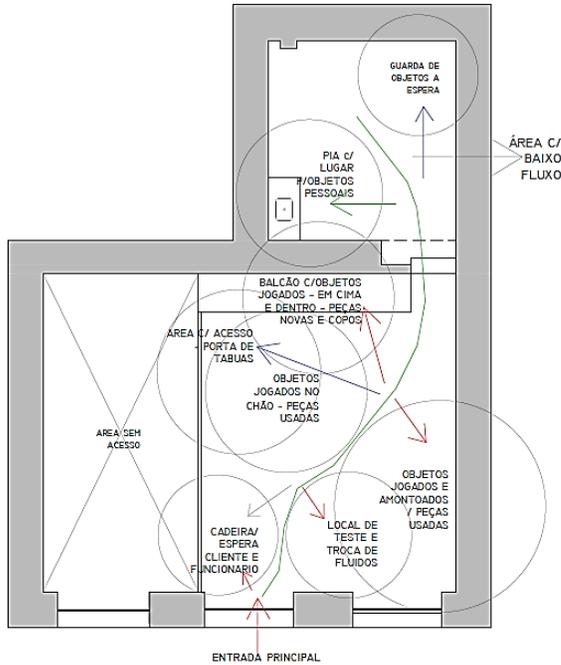


Figura 8: Estudo preliminar – Configuração de identificação do fluxo atual

Fonte: Autor (2019)

Antes da execução do novo layout e para o mesmo fosse realmente eficaz, foi feito ainda uma sugestão preliminar de organização, baseado no fluxo atual e ainda pensando na melhor maneira de alocar os maquinários e as ferramentas que os profissionais precisavam para a execução de suas tarefas (Figura 9), de forma que não houvessem alterações bruscas no padrão da execução dos serviços, a fim de não prejudicar o andamento dos mesmos.

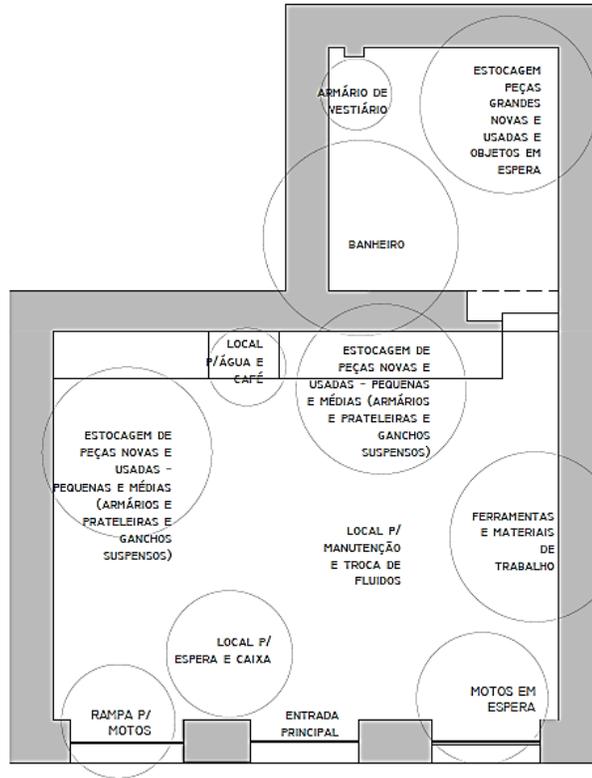


Figura 9: Estudo preliminar – Configuração da sugestão de nova organização do fluxo

Fonte: Autor (2019)

De acordo com Cristina Coelho (2003), no artigo *O Projeto de Intervenção em Bens Culturais Imóveis Arquitetônicos e Urbanos*:

(...) o programa de necessidades é formulado a partir do uso proposto e se caracteriza pela relação dos espaços e metragens quadradas necessários ao desenvolvimento das atividades propostas. O programa de necessidades deve ser organizado em forma de fluxograma de modo a facilitar e ordenar o raciocínio durante o processo de projeção.

Após algumas entrevistas com o proprietário do estabelecimento, pela análise das imagens e do que foi visto no cotidiano da oficina, chegou-se ao seguinte programa de necessidades: há a necessidade de um espaço para guardar as peças novas e usadas, bem como um banheiro e armários para funcionários;

um lugar para colocar as motos em espera e ou bicicletas; as ferramentas devem estar em local de fácil acesso; deve-se ter prateleiras para estocar óleos, graxas e outros fluidos. Deve-se ter ainda um lugar de apoio, pode ser um balcão que tenha bebedouro e cafezinho, e próximo a esse lugar um espaço para espera de clientes com algumas cadeiras e um lugar para colocar papéis, dinheiro e etc. Após o estudo do programa e análise dos fluxos, chegou-se ao organograma apresentando na Figura 10.

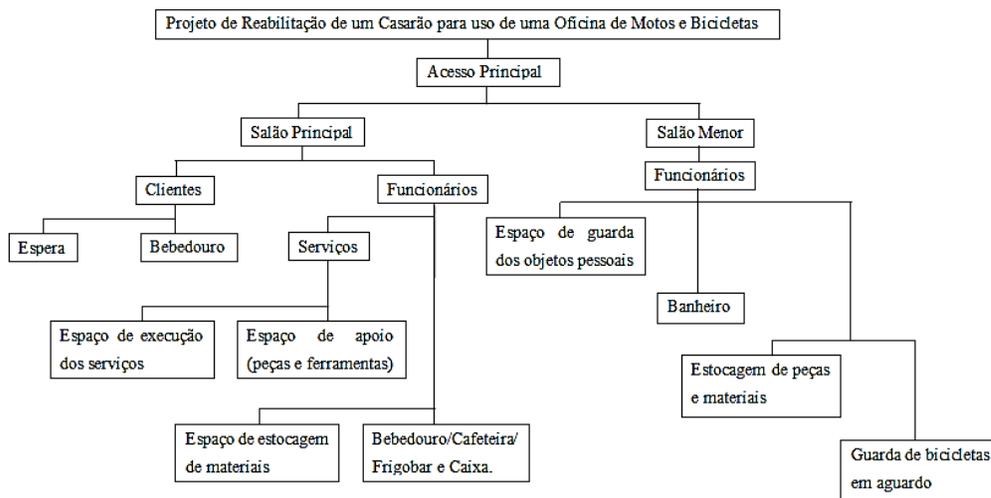


Figura 10: Organograma de relação fluxo e programa de necessidades

Fonte: Autor (2019)

### 4.5.3. Adequação de novo uso – setorização

Como na proposta serão adaptadas as instalações, do que antes deveria ser uma residência, para o adequado funcionamento de uma oficina e, ainda, se baseará essas adequações no que já existe dentro do estabelecimento, não haverá muitas mudanças. Uma vez que o espaço atual encontra-se insuficiente, haverá a ampliação para a área lateral, atualmente desocupada, na atual organização há o encontro de muitas atividades no mesmo espaço e há também espaços ociosos. O estabelecimento divide-se em dois ambientes, em que o primeiro é o

salão principal, no qual acontece a maioria das atividades; os clientes são atendidos e esperam, as vezes em pé e as vezes sentados, porque o espaço é pouco; nele também são executados os serviços em motos e bicicletas, bem no meio do salão; as peças também são armazenadas, de maneira desorganizada; os funcionários lancham e descansam no mesmo ambiente e peças são jogadas umas por cima das outras. No segundo ambiente, por sua vez, há uma pia de inox comum, em que os funcionários lavam as mãos, e armazenam seus pertences, há um espaço com bicicletas em espera e há muito espaço ocioso.

No novo layout a setorização priorizará a conservação desses movimentos dentro dos ambientes, mas de uma forma mais organizada e funcional. No primeiro espaço, haverá dois acessos, em que um ficará aberto sempre, pelo qual será o acesso de pessoas em geral e o outro que será protegido por gradil móvel, no qual haverá uma rampa para subida de motos, visto que a edificação possui um desnível considerável em relação à rua, sendo que a inclinação prevista é de 8,18% em atendimento à NBR 9050, visando ainda evitar o carregamento de motos para o interior pelos degraus de acesso. Próximo a este espaço haverá o local reservado para o extintor de incêndio, haverá ainda um armário para estoque de peças e ao lado pinos com suporte para pneus, na parte abaixo dos pneus poderá ser guardada a máquina de desempenar rodas.

No salão principal haverá ainda o atendimento aos clientes, como sempre houve, porém no novo layout, os mesmos terão cadeiras para sentar bem próximo ao acesso principal para manterem contato com a rua e distraírem-se enquanto os serviços são realizados. Logo após esta parte, terá um balcão que serve de estoque de peças novas e usadas encimado por prateleiras também para peças novas. Em frente a eles terá uma área para se trabalhar em uma moto, e uma área para uma moto em espera. Ao lado do balcão principal, que será no lugar do balcão existente, haverá um móvel com um frigobar em baixo e em cima um espaço para cafeteira e bebedouro e etc.

No local da moto em espera haverá pinos com suporte para pneus, pois muitos ficam jogados nesse mesmo espaço atualmente, em baixo deles poderá ser guardado o compressor. Ao



lado dessa área, mais centralizada, à frente da área de serviços de motos, haverá um quadro na parede, no qual serão colocadas todas as ferramentas de maneira visível. Em baixo dele haverá um móvel para apoio de ferramentas e colocação de fluídos que estão em utilização, todos devidamente identificados e rotulados segundo recomendações da NR 26. Na área de serviços de motos, visando a ergonomia em atendimento a NR 17, será colocado o elevador de motos para realização dos serviços de maneira a evitar a postura inadequada do operador.

No segundo espaço, haverá um banheiro com chuveiro, uma bacia sanitária e um lavatório atendendo plenamente aos funcionários, visto que são todos do sexo masculino, assegurando ainda os requisitos da NR 24. Ao lado do banheiro, ficarão os armários para guarda dos pertences dos funcionários, em frente a eles haverá prateleiras para estocagem de peças e materiais e a frente delas, estará o local para bicicletas em espera. Todo esse arranjo será figurado e justificado na configuração do novo layout (Figura 11) e nas figuras em 3D que o seguem.

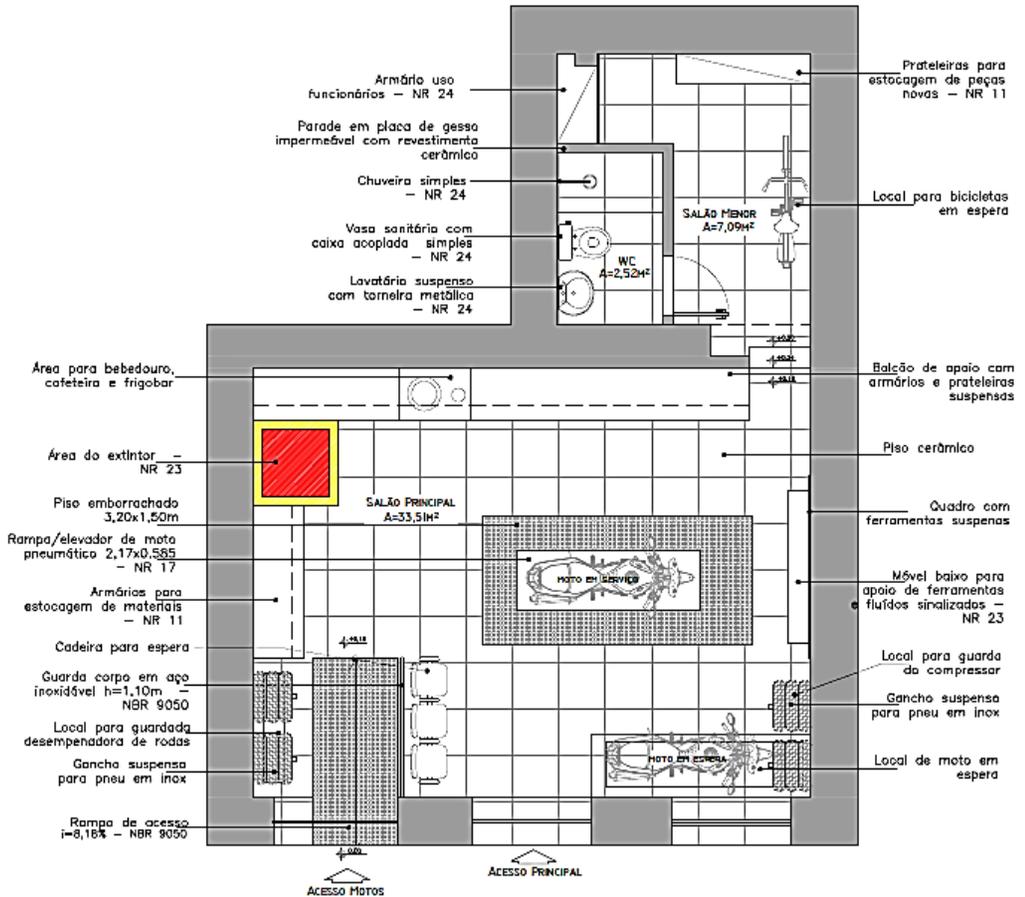


Figura 11: Configuração do novo layout proposto de acordo com os estudos realizados

Fonte: Autor (2019)

Em relação aos materiais, como praticamente todo o revestimento da edificação estava comprometido por conta das patologias, a melhor solução é que seja feita a substituição de todos os materiais de acabamento. A estrutura permanece a mesma, pois não foram observadas patologias que a comprometessem.

Onde houver a substituição dos materiais, a mesma será regida pelo critério de analogia parcial ou semelhança aos materiais originais e também com base nos tipos de serviço que são realizados na oficina, como por exemplo, o piso cerâmico existente, deve ser substituído por um piso cerâmico de quali-

dade e de fácil limpeza, na parte de serviços será colocado um piso emborrachado para evitar quedas, uma vez que fluídos são manuseados nesse espaço. Na rampa de acesso também se indica o piso emborrachado. Para as paredes é recomendável a aplicação de uma tinta lavável porque o manuseio de graxas no local gera muita sujeira. No banheiro, o piso deve ser antiderapante e deve haver revestimento cerâmico nas paredes com a finalidade de conservação da higiene, alguns desses materiais já estão especificados no novo layout.

Para melhor identificação das vistas em 3D em imagens renderizadas, abaixo está um esquema de identificação das vistas (Figura 12), posicionado de acordo com a visão do ponto de observação, sendo elas duas vistas do salão principal A e B (Figuras 14 e 15), e uma planta baixa humanizada (Figura 13), para que possa ser visto também o salão menor, que por conta do tamanho não foi possível realizar uma vista isolada, tudo para uma melhor visualização da projeção do novo layout.

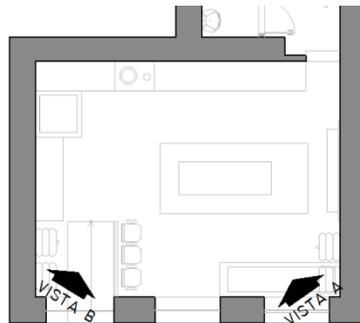


Figura 12: Esquema para identificação das vistas

Fonte: Autor (2019)

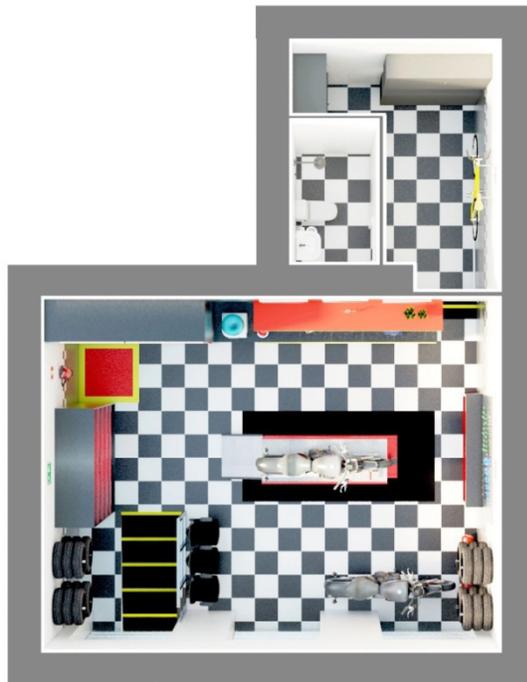


Figura 13: Planta baixa humanizada, para melhor visualização do layout proposto

Fonte: Autor (2019)



Figura 14: Imagem em 3D renderizada da vista A do layout proposto para melhor visualização

Fonte: Autor (2019)



Figura 15: Imagem em 3D renderizada da vista B do layout proposto para melhor visualização

Fonte: Autor (2019)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São Luís possui um vasto e incalculável patrimônio imóvel, que por descaso e falta de manutenção e conservação está se perdendo no tempo. Com a execução do presente trabalho, pode-se vivenciar um pouco da realidade do Centro Histórico de São Luís e perceber as reais condições em que o mesmo se encontra, nas quais muitos prédios históricos estão sendo utilizados como locais de trabalho sem adequação, gerando ambientes impróprios à saúde e segurança do trabalhador, percebendo-se que é necessária a fiscalização mais efetiva por parte do poder público, nos quesitos de conservação de prédios históricos e de saúde do trabalhador.

Pode-se também desenvolver as etapas primordiais de um processo de intervenção em sítios históricos, entendendo-se que além da preocupação com as instalações físicas de uma empresa, os bens imóveis de natureza histórica precisam ser preservados, conservados, restaurados e reabilitados para tenham sua identidade preservada e gerem espaços adequados às atividades que atualmente vem sendo desenvolvidas neles.

Pode-se entender um pouco da realidade das oficinas mecânicas de pequeno porte, identificando suas necessidades e limitações, em especial, no caso da oficina estudada, que possuía um local desestruturado oferecendo muitos riscos aos trabalhadores, realidade esta que poderá ser mudada, seguindo-se as soluções apresentadas neste trabalho.

Foi possível se observar que pouco ainda se é divulgado sobre saúde e segurança nos locais de trabalho mais informais, e ainda, o principal, notou-se duas importantes vantagens, dentre tantas, que a cultura prevencionista agrega às empresas, que são: o maior engajamento dos funcionários em prestar um melhor serviço a uma empresa que se preocupa com seu bem estar e a notoriedade social que a preocupação com a saúde e segurança do trabalho gera à empresa que a desenvolve.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5413: Iluminação de Interiores*. Rio de Janeiro, p. 13. 1992. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM802/NBR5413.pdf>>. Acesso em 30, set, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro, p. 162. 2015. Disponível em: <<https://www.mdh.gov.br/biblioteca/pessoa-com-deficiencia/acessibilidade-a-edificacoes-mobiliario-espacos-e-equipamentos-urbanos/>>. Acesso em 30, set, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13434: Sinalização de segurança contra incêndio e pânico*. Rio de Janeiro, p. 15. 2004. Disponível em: <<https://www.mdh.gov.br/biblioteca/pessoa-com-deficiencia/acessibilidade-a-edificacoes-mobiliario-espacos-e-equipamentos-urbanos/>>. Acesso em 30, set, 2019.

BRASIL. Decreto Lei nº 5.452, de 1 de maio de 1943. Consolidação das Leis do Trabalho. Comentários a Consolidação das Leis do Trabalho, São Paulo, Ed. Saraiva, 2006.

BRASIL; MF; DATAPREV. Anuário Estatístico da Previdência Social/ Ministério da Fazenda. Ano 1 (1988/1992) – Brasília: MF/DATAPREV, 2017. Disponível em: <<http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>>. Acesso em 05, out, 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. Portaria n.º 25, de 29 de dezembro de 1994. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria+n.+25+SSST+MTb+29+dezembro+1994+Aprova+a+N-R+9+sobre+o+Programa+de+Prevencao+e+riscos+ambientais\\_000gvpl14yq02wx7ha0g934vgrnn5ero.PDF](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria+n.+25+SSST+MTb+29+dezembro+1994+Aprova+a+N-R+9+sobre+o+Programa+de+Prevencao+e+riscos+ambientais_000gvpl14yq02wx7ha0g934vgrnn5ero.PDF)>. Acesso em 19, set, 2019.

BRASIL. Palácio do Planalto da Presidência da República – Lei nº 6.154, de 22 de dezembro de 1977. Alteração do capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm)>. Acesso em 25, set, 2019.

CARVALHO, Larissa de. et al. Avaliação quali-quantitativa dos riscos existentes em uma oficina mecânica localizada em Campo Mourão/PR. Revista Tecno-lógica, Santa Cruz do Sul, v.21, n.2, p. 108-115, jul/dez.2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/318259208\\_Avaliacao\\_quali-quantitativa\\_dos\\_riscos\\_existentes\\_em\\_uma\\_oficina\\_mecanica\\_localizada\\_em\\_Campo\\_Mourao-PR](https://www.researchgate.net/publication/318259208_Avaliacao_quali-quantitativa_dos_riscos_existentes_em_uma_oficina_mecanica_localizada_em_Campo_Mourao-PR)>. Acesso em 18, set, 2019.

COELHO, Cristina. O Projeto de Intervenção em Bens Culturais Imóveis Arquitetônicos e Urbanos. In: BRAGA, Márcia (Org.). Conservação e Restauro: Arquitetura Brasileira. Rio de Janeiro: Editora Rio, 2003. Disponível em: <<http://revistaterceiramargem.com/index.php/terceiramargem/article/viewFile/128/113>>. Acesso em 14, out, 2019.

ENIT – ESCOLA NACIONAL DE INSPEÇÃO DO TRABALHO. Normas Regulamentadoras. Disponível em: <[https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/s\\_eguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default](https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/s_eguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default)> Acesso em 20, set, 2019.

GOUVEIA, Antonio M.C. Análise de risco de incêndio em sítios históricos. Brasília, DF: IPHAN / MONUMENTA, 2006.

IPHAN – Manual de Elaboração de Projetos de Preservação do Patrimônio Cultural - conjunto de Cadernos Técnicos do Programa Monumenta - Brasília, 2005. Disponível em: [http://www.casaruibarbosa.gov.br/arquivos/file/Edital%20jardim%202012/Texto/Manual%20de%20elaboracao%20de%20projetos\\_IPHAN%20MONUMENTO.pdf](http://www.casaruibarbosa.gov.br/arquivos/file/Edital%20jardim%202012/Texto/Manual%20de%20elaboracao%20de%20projetos_IPHAN%20MONUMENTO.pdf). Acesso em 26, set, 2019.

IPHAN – Normas e Diretrizes para Intervenções na Zona de Preservação Histórica de São Luís. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional 3ª Superintendência Regional. junho 1999. Revisado em novembro 2001.

LIMA, Carlos de. Caminhos de São Luís: ruas, logradouros e prédios históricos. São Paulo: Siciliano, 2002.

LOMBARDI, Maria R. Reestruturação produtiva e condições de trabalho: Percepções dos trabalhadores. UNICAMP. Educação & Sociedade, ano XVIII, nº 61, dezembro/97. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v18n61/4699.pdf>>. Acesso em 20, set, 2019.

MANUAIS de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho, Ed. Atlas, São Paulo, 80ª Ed, 2018.



PEREZ, Mariana S. Levantamento e análise de riscos ocupacionais em oficina mecânica automotiva e propostas de medidas de controle. VII Encontro Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa - PR. Dez. 2017. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/64698219-Levantamento-e-analise-de-riscos-ocupacionais-em-oficina-mecanica-automotiva-e-propostas-de-medidas-de-controle.html>>. Acesso em 22, set, 2019.

PORTAL, Colunista. Histórico de saúde do trabalhador. Portal Educação. Disponível em: < <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/enfermagem/historico-de-saude-do-trabalhado/44134>>. Acesso em 21, set, 2019.

SANTOS, Antônio C. Q. et al. Diagnóstico das Normas Regulamentadoras em uma marcenaria de pequeno porte de Campina Grande. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa - PB. Out. 2016. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_229\\_338\\_30420.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_229_338_30420.pdf)>. Acesso em 20, set, 2019.

SANTOS, M. et al. Avaliação da segurança do trabalho em uma oficina mecânica na zona norte de Teresina – PI. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, Teresina-PI. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/31688073-Avaliacao-da-seguranca-do-trabalho-em-uma-oficina-mecanica-na-zona-norte-de-teresina-pi.html>>. Acesso em 28, set, 2019.

SILVA, Luiz C. D. Et Al. Análise Ergonômica Do Trabalho: Aplicação Em Uma Oficina Mecânica. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville-SC, out. 2017. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_241\\_397\\_33130.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_241_397_33130.pdf)>. Acesso em 18, set, 2019.

SILVA, TEREZINHA B. O gerenciamento dos riscos em uma empresa prestadora de serviços de retífica de motores. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2003.

TREIN, F. A. Análise e Melhoria de Layout de Processo na Indústria de Beneficiamento de Couro. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Anais. 21, Porto Alegre 2001. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1790/000308359.pdf?sequence=1>>. Acesso em 24, set, 2019.

USP SÃO CARLOS. Manual de medição e cálculo das condições lumi-

notécnicas. Programa de Recuperação de Espaços Didáticos. Pró-Reitoria de Graduação. Disponível em: <[http://www.prg.usp.br/wp-content/uploads/medicaoeculolumi\\_proed.pdf](http://www.prg.usp.br/wp-content/uploads/medicaoeculolumi_proed.pdf)>. Acesso em 15, out, 2019.

VELOSO, C. L.; PAIVA L. E. A Proteção Legal do Centro Histórico de São Luís e a Preservação da Identidade Cultural Maranhense. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/a-protecao-legal-do-centro-historico-de-sao-luis/99956/>>. Acesso em 24, set, 2019.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 15 ed. Editora Atlas, 2014.

1º Encontro Luso-Brasileiro de Reabilitação Urbana Lisboa, 21 a 27 de Outubro de 1995. Carta de Lisboa sobre a reabilitação urbana integrada. Disponível em: <[https://www.culturante.pt/fotos/editor2/1995\\_carta\\_de\\_lisboa\\_sobre\\_a\\_reabilitacao\\_urbana\\_integrada-1%C2%BA\\_encontro\\_luso-brasileiro\\_de\\_reabilitacao\\_urbana.pdf](https://www.culturante.pt/fotos/editor2/1995_carta_de_lisboa_sobre_a_reabilitacao_urbana_integrada-1%C2%BA_encontro_luso-brasileiro_de_reabilitacao_urbana.pdf)>. Acesso em 16, out, 2019.



# Capítulo 4

## GESTÃO COMPORTAMENTAL APLICADA

**Fabio Antônio da Silva Arruda**



Doutorando em Gestão de Negócios; Mestre em Administração; MBA Executivo em Gestão de Pessoas com pós-graduação nas áreas de Engenharia de Produção, Gestão Estratégica, Gerenciamento de Projetos com Ênfase em Riscos, Gestão de Saúde, Segurança do Trabalho e Meio Ambiente; Bacharel em Administração de Empresas. É Professor de cursos de pós-graduação e MBA em diversas Instituições nos Estados do Maranhão e Pará. Atua há mais de 15 anos como Gestor de Pessoas e Processos de Saúde e Segurança Ocupacional em uma empresa multinacional do segmento de mineração. Atua também como Conselheiro Regional e Diretor de Desenvolvimento Profissional e Institucional do Conselho Regional de Administração do Maranhão (CRA-MA). Coautor dos livros "Coaching: A solução" e "Capital Intelectual" pela editora SerMais, "Revolução" pela editora Literare Books e "Fases e Interfaces da Multieducação" pela editora Dialógica. "Estratégias de Capacitação X Acidente do Trabalho" pela editora Nelpa. Organizador da coletânea "Triangulação em Saúde e Segurança no Trabalho: engenharia, gestão e comportamento" pela Editora Pascal. Idealizador do Arruda Consult, página eletrônica que modera temas na área de gestão, motivação e carreira.



## RESUMO

**A**s empresas buscam investir cada vez mais em melhoria contínua dos seus negócios, seja através da adoção de novas tecnologias ou na inovação da forma de fazer, do método ou de equipamentos, ou na gestão do capital humano, neste contexto um programa de gestão comportamental se apresenta como mais uma alternativa para a empresa atingir os seus objetivos organizacionais. A metodologia de pesquisa se utilizou de métodos mistos, assim combina pesquisa qualitativa e quantitativa tendo como intensão generalizar os resultados qualitativos, e aprofundar a compreensão dos resultados quantitativos. O objetivo deste estudo é analisar os resultados do diagnóstico de clima e cultura elaborado para implementação de um programa de gestão comportamental em uma empresa do segmento de mineração. Os resultados apontam para a importância da implantação do programa de gestão comportamental para os resultados de segurança, ao mesmo tempo salienta que a implantação deste tipo de programa é lenta e a mudança de cultura leva anos para ocorrer, estima-se que pelo menos 5 anos para a empresa mudar de um estágio para outro.

**Palavra-Chave:** Gestão Comportamental, Liderança, Segurança

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho está em pleno desenvolvimento e novas demandas surgem a todo tempo por parte dos mais diversos públicos, como empregados, sociedade, sindicatos, governo, movimentos sociais, mídia, fornecedores e, principalmente, o cliente. Nesse contexto de complexidade, lançar um novo olhar para avaliar os processos internos se torna necessário para qualquer departamento da organização, pois realizar a gestão de saúde e segurança no trabalho e prever medidas de prevenção de acidentes e doenças do trabalho deixou de ser “apenas” cumprimento de requisitos legais e passou a pertencer ao core business, ou seja, assume papel de destaque no objetivo organizacional da empresa, assim sendo, as empresas devem demonstrar proatividade frente a questões de prevenção de acidentes, para isso é necessário realizar análises para compreender a importância da prevenção de acidentes ocupacionais e da conscientização do trabalhador nas organizações.

Outra ação importante é classificar os fatores determinantes para implementação e manutenção de um efetivo sistema de gestão em saúde e segurança do trabalho. É sabido que para prover melhoria em qualquer processo se faz necessária a identificação de métodos, processos e indicadores chaves de gestão utilizados na prevenção de acidentes para direcionar as empresas quanto aos fluxos a serem seguidos, realmente é necessário lançar mão de uma abordagem multidisciplinar para combater os acidentes do trabalho, pois eles ocorrem por fatores multicausais.

São várias as causas dos acidentes do trabalho, que vão desde problemas de falta de investimento em infraestrutura, passando pela falta de comprometimento da gestão, até a falta de capacitação dos empregados ao realizar determinada tarefa. Igualmente diversificada é a forma de prevenir acidentes, na tentativa de obter sucesso, as empresas lançam mão de diversas estratégias, tais como: fiscalização, treinamentos, programas de monitoramento da rotina, acompanhamento de indicadores, utilização de ferramentas proativas, mapeamento

de atividades, avaliação de eficácia, análise de riscos e vulnerabilidade, dentre outras medidas. Algumas destas ações são altamente eficientes para prevenir acidentes do trabalho e outras apresentam baixo custo benefício, são muitas variáveis e particularidades que devem ser observadas no processo.

O acidente do trabalho é um fenômeno complexo que atinge a classe trabalhadora do Brasil. O segmento portuário está entre os setores que mais geram acidentes do trabalho seja pela baixa qualificação dos trabalhadores, seja pela precariedade das condições de trabalho. Os acidentes do trabalho geram dor e sofrimento e ainda impedem as empresas portuárias de alcançarem a eficiência de seus processos, pois é impensável falar em eficiência se o processo produtivo gera lesão e doenças ao trabalhador em suas ocupações laborais.

As empresas buscam investir cada vez mais em melhoria contínua dos seus negócios, seja através da adoção de novas tecnologias ou na inovação da forma de fazer, do método ou de equipamentos, e se percebe significativos avanços nas empresas relacionados a isso, porém há um fator primordial que tem 'sofrido' com todas estas mudanças, o humano, e observa-se que os investimentos neste fator ainda não acompanham a mesma evolução do que é feito no setor produtivo. As pessoas na organização são o principal fator de sucesso ou insucesso dos negócios. Elas são capazes de gerar resultados incríveis, mas também podem fazer com que a empresa não saia do lugar. Portanto se faz necessário que as empresas tenham programas de desenvolvimento comportamental.

Alguns estudos comprovam que nas causas dos acidentes de trabalho geralmente está envolvido o fator humano, dentre outros fatores para isso, está a ausência ou deficiência de uma cultura de segurança ou ainda não ter definido as estratégias para consolidação desta cultura, o que contribui para o aumento nas taxas de acidentes.

O objetivo deste estudo é a analisar os resultados do diagnóstico de clima e cultura elaborado para implementação de um programa de gestão comportamental em uma empresa do segmento de mineração.

Vários são os desafios enfrentados pelos líderes na condução de suas equipes para alcance dos resultados de segurança, entre eles se destacam: equipe despreparada; não ter um plano para alcance de resultados com suas equipes; muitas ferramentas e procedimentos a serem seguidos; a própria preparação (ou despreparo) dos líderes, a falta de uma política organizacional voltada à segurança, as constantes mudanças organizacionais; as necessidades dos empregados, entre outros, e tudo isso é refletido no clima organizacional e nos resultados daquela equipe.

Os resultados de uma equipe podem ser medidos pelos indicadores de segurança, que envolvem todas as ferramentas que podem gerar dados estatísticos e que podem ser usadas para medir os resultados de segurança, o mais usual, mas não que seja o mais importante nesse contexto de desenvolvimento comportamental, é a taxa de acidentes. Indicadores podem ser quaisquer ferramentas que demonstram como o trabalho de gestão de um líder está indo quanto à segurança pessoal (taxa de acidentes), ou do ambiente (taxa de condições inseguras)<sup>1</sup> ou ainda a taxa de comportamentos seguros, que reflete o nível do comportamento das pessoas<sup>2</sup>.

Os resultados devem ser mensurados periodicamente, mas o clima organizacional é o principal indicador destes resultados. Além dos resultados de segurança, outro indicador que pode ser acompanhado é a taxa de absenteísmo.

Diante do exposto, propõe-se ter além dos programas estabelecidos pela legislação (NRs) que tem foco principal na segurança pessoal, para evitar ou controlar as ocorrências de acidentes, ter um programa de desenvolvimento comportamental, pautado na Psicologia Organizacional.

---

1 pode ser calculada através do mapeamento das condições de um ambiente, usando-se a fórmula:  $TCI = (\text{qt de condições inseguras} / \text{qt de condições seguras}) \times 100$ . Para isso é importante um mapeamento prévio das condições seguras para aquele ambiente, este denominador não muda.

2 pode ser calculado usando-se a fórmula:  $TCS = (\text{qt de comportamentos inseguros} / \text{qt de comportamentos seguros}) \times 100$ .



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Programa de gestão comportamental

Um programa de desenvolvimento comportamental é um conjunto de métodos e ferramentas estruturados e aplicados em uma organização que tem por objetivo desenvolver habilidades em todos os níveis da estrutura organizacional, levando em conta os aspectos do comportamento humano e os fenômenos no ambiente de trabalho (Psicologia Organizacional), de forma a gerar engajamento das pessoas para alcançar resultados.

A Psicologia Organizacional é caracterizada pela aplicação dos princípios científicos da psicologia no ambiente do trabalho, ou seja, estuda os comportamentos, as relações entre as pessoas e grupos, disposições, motivos, crenças, reações, atitudes, significados, valores e sentimentos no contexto do trabalho e das organizações. Através destes conceitos apresentados por Zanelli (2004) vamos entender algo complexo que é o comportamento das pessoas nas organizações, no contexto da segurança do trabalho.

Para Arruda (2016) dentro do campo da pesquisa em psicologia da segurança do trabalho, o conceito de Clima e Cultura de Segurança e seus processos de medições são parte importante para o desenvolvimento de diagnósticos e o embasam teoricamente. Denison (1996) define clima como sendo uma situação e suas ligações com pensamentos, sentimentos e comportamentos dos membros de uma organização. É temporal e subjetivo e muitas vezes sujeito a manipulações diretas por pessoas com poder e influência. Já cultura pode ser definida como sendo a evolução do contexto, dentro do qual uma situação pode ser incorporada. É enraizada na sua história, mantida pela coletividade e suficientemente complexa para resistir a muitas tentativas de manipulação direta.

O trabalho é algo importante na vida das pessoas, além de poder lhe proporcionar sustento, lhe confere dignidade, autoestima, interação social e nesse contexto a psicologia pode atuar na melhor adaptação do ser humano ao seu ambiente

de trabalho, proporcionando qualidade de vida. Segundo Meliá (1998), citado por Fanini e Rodrigues (2010, p.2) a "Psicologia da Segurança no Trabalho", é definida por como sendo "a parte da psicologia que se ocupa do componente de segurança da conduta humana", é ela que permite compreender e atuar sobre os elementos humanos da prevenção de acidentes do trabalho.

Vários são os fatores que influenciam o comportamento humano nas organizações, neste artigo vamos nos limitar a quatro, que são alvo deste programa de desenvolvimento comportamental, são eles: fatores psicológicos; sociais; cognitivos e fisiológicos.

Os fatores psicológicos estão ligados ao campo emocional, são os sentimentos, os desejos, os medos e fobias, as expectativas, as crenças pessoais, sobrecarga de emoções, distúrbios emocionais e/ou doença mental.

Os fatores sociais estão relacionados às interações sociais, é tudo aquilo que está "fora do corpo", os estímulos que a pessoa recebe, sejam visuais, auditivos, cinestésicos, por exemplo: a falta de incentivos por parte da liderança, o relacionamento interpessoal; problemas familiares.

Os fatores cognitivos estão ligados com o processo de aquisição de conhecimento (cognição), está relacionado ao nível de inteligência; à habilidade para compreensão; ao tempo de reação a determinada situação; à atitude mecânica, aquelas realizadas "no piloto automático"; à falta de conhecimento; à falta de experiência; falta de orientação e/ou treinamento inadequado etc.

Já os fatores fisiológicos estão relacionados à fisiologia humana, ou seja, ao funcionamento do organismo.

À medida que os indivíduos vão tendo suas experiências de vida, esses fatores vão "moldando" a sua personalidade, imputando-lhes o modo de se comportar diante das situações da vida. E como o ser humano é um só, suas experiências de vida são trazidas para o ambiente de trabalho. No próprio ambiente de trabalho também vão adquirindo experiências que os levam a adotar certos tipos de comportamento. No âmbito da segura,

podemos dizer que estes comportamentos podem ser seguros ou inseguros. Segundo Fanini e Rodrigues (2010) o comportamento seguro de um trabalhador, de um grupo ou de uma organização é definido como sendo a capacidade de identificar e controlar os riscos presentes numa atividade no presente, de forma a reduzir a probabilidade de ocorrências indesejadas no futuro, para si e para os outros.

É esta competência que deve ser desenvolvida e estimulada nos processos educativos para que os comportamentos seguros sejam mais frequentes no dia-a-dia de trabalho. Por exemplo: uma pessoa que sempre entregou seus relatórios antes do prazo, mas o fez à custa de horas extras, trabalho em casa e é reconhecido por sua liderança pela sua entrega antecipada, vai adquirir o hábito de fazer isso sempre, tendo a influência do fator social em seu comportamento.

O comportamento do indivíduo responde a um padrão: primeiro, recebe o estímulo ou a informação (que tem base nos fatores psicológicos, sociais, cognitivos e fisiológicos), depois ele pratica o "ato", resposta ao estímulo, é o comportamento – aquilo que se observa, por fim há o reconhecimento, aquilo que o indivíduo espera receber em função do ato praticado.

Se não for realizado a análise do "como" foi feita aquela ação, o comportamento inadequado de fazer horas extras, comprometer o convívio social e familiar será reforçado e se tornará um hábito. Para que isso seja inibido e se estabeleça um padrão de comportamentos "saudáveis" no dia-a-dia laboral, deve ser considerado no Programa de Desenvolvimento Comportamental a análise do comportamento através do SORC.

Daniellou et al. (2010) apresenta que o SORC é uma metodologia de análise comportamental usado na psicologia cognitiva comportamental, que tem por objetivo melhorar os comportamentos ou reforçar aqueles que já são positivos, dos empregados nas organizações, para aprimorar o desempenho das organizações e assim tornar os resultados sustentáveis. O termo SORC, vem das iniciais das palavras em inglês.

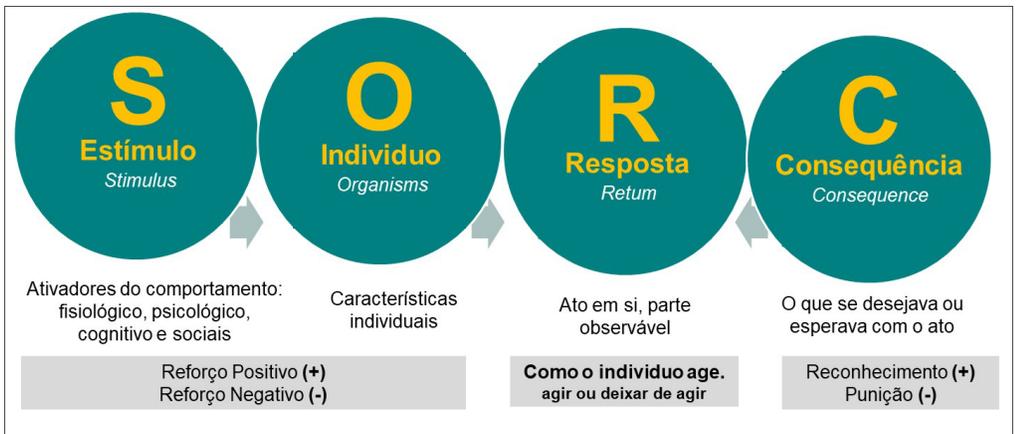


Figura 1 – Definição de SORC

Fonte: Adaptado de Daniellou et al. (2010)

A repetição dos comportamentos dentro de uma organização é que vai moldando sua cultura. Segundo Daniellou et al. (2010), a cultura é construída por meio da experiência compartilhada de práticas. A cultura da segurança se fundamenta, assim, sobretudo, no engajamento pessoal dos membros da direção e da gerência para favorecer a convergência entre as mensagens e as práticas: o que é feito pelos gestores caminha no mesmo sentido do que é preconizado para os operadores da produção. O programa de desenvolvimento comportamental deve auxiliar as organizações na implantação desta cultura para a prevenção.

Brandão (2009) apresenta também o método ABC para gestão do comportamento seguro tem muito de sua base teórica pautada na teoria da análise experimental do comportamento conhecida também como Behaviorismo, desenvolvida por B. F. Skinner (1904 -1990), que sugere que para todo comportamento há consequências que agem de novo sobre ele, alterando a probabilidade de ocorrência futura semelhante. Segundo Lardner & Scaife (2006), o método ABC recebe seu nome devido às três primeiras letras em inglês dos elementos básicos de sua composição, conforme abaixo:

**A- Antecedents** ou antecedentes - todas as coisas que possam influenciar e funcionar como iniciador e catalisador de comportamentos específicos.

*B- Behaviour* ou comportamento - refere-se ao comportamento propriamente dito (que é observável e do interesse específico para este trabalho).

*C- Consequences* ou consequências - refere-se às consequências do comportamento para a pessoa envolvida. As consequências tanto podem reforçar como dissuadir a repetição dos comportamentos.

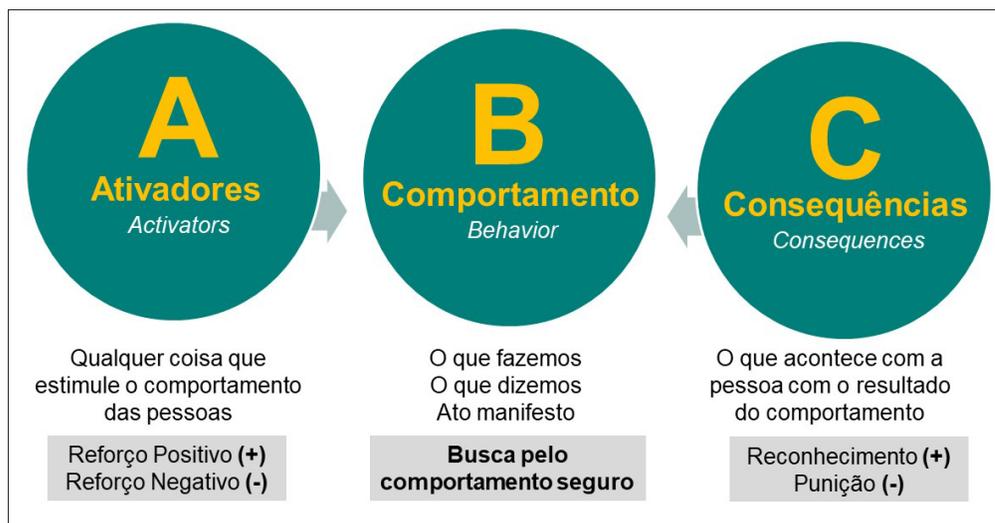


Figura 2 – Método ABC do Comportamento

Fonte: Adaptado de Lardner & Scaife (2006)

Ainda segundo Lardner & Scaife (2006) o método ABC do comportamento traz como verdade as proposições de que o comportamento é uma função das suas consequências; as pessoas fazem o que fazem devido ao que acontece quando eles fazem; o que as pessoas fazem (ou não fazem) durante a jornada de trabalho é o que é reforçado para elas em uma ação futura.

## 2.2 Programa *Hearts and Minds*

O processo de gestão comportamental pode ser avaliado e aferido em níveis de maturidade, neste sentido, o trabalho mais recente e completo desenvolvido até o momento é o do programa *Hearts and Minds*, segundo Fanini e Rodrigues (2010)

este programa foi desenvolvido pelo *Energy Institute de Londres* em parceria com a Shell. Ele trabalha com um plano de intervenção que se propõe a desenvolver os comportamentos seguros tanto da liderança quanto da força de trabalho e da empresa em si; inclui a avaliação das organizações a partir da Teoria da Matriz de Cultura de Segurança em que tais organizações podem ser classificadas em 5 níveis, a partir da realização da pesquisa qualitativa.

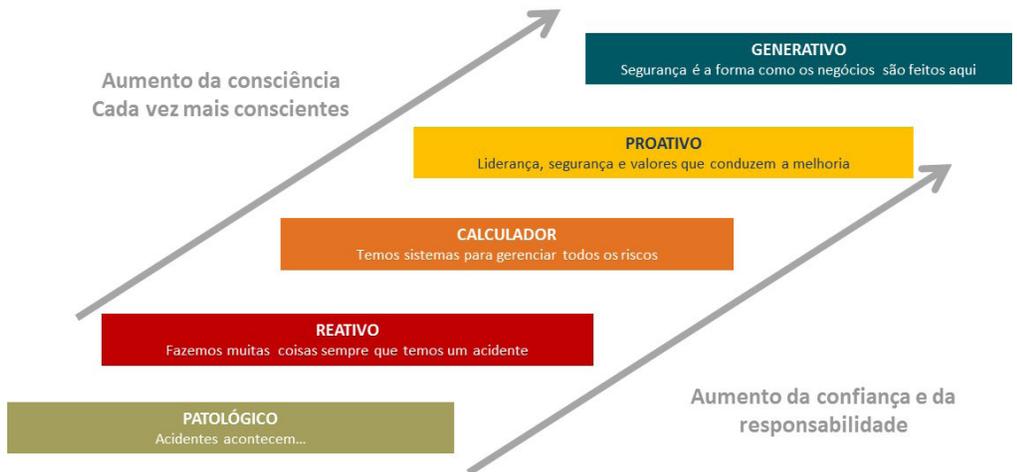


Figura 3 - Escada da cultura do modelo *Hearts and Minds*

Fonte: Fanini e Rodrigues (2010)

A figura acima detalha os níveis de cultura que podem ser classificados em forma crescente, à medida que existe o aumento da consciência, confiança e responsabilidade em saúde e segurança no trabalho a organização vai evoluindo e mudando de estágio de maturidade, conforme descrito abaixo:

- Estágio Patológico é o mais básico de todos, onde a segurança é uma das menores preocupações da empresa, a produção é a maior e os acidentes são tratados como responsabilidade unicamente da vítima;
- Estágio Reativo e aquele em que a vítima ainda é tratada como responsável única pelo acidente, cada um cuida de si próprio e onde as preocupações com melhorias de segurança só acontecem após um acidente grave;



- Estágio Calculador é um nível intermediário, onde a segurança é considerada importante, existem programas de incentivo a redução de taxa de acidentes que são percebidos como falhas no “sistema”, mas há uma limitação na interação entre aqueles que fazem as regras de segurança e a força de trabalho, o que acaba por gerar a opinião da força de trabalho de que a segurança mais atrapalha do que ajuda;
- Estágio Pró Ativo é quando a gestão percebe que possui alguma responsabilidade sobre os acidentes, a segurança é considerada uma prioridade e as habilidades dos funcionários são valorizadas dentro da gestão de segurança;
- Estágio Generativo é quando a preocupação com a segurança é prioridade máxima, os sistemas e procedimentos de segurança são revisados com frequência, os funcionários cuidam de si próprios e dos outros também e qualquer acidente fatal é visto como uma perda de um membro da família).

O programa de gestão comportamental deve ser estruturado de acordo com a maturidade da organização, para isso, o primeiro passo é realizar um diagnóstico de clima e cultura organizacional. Tudo deve começar com a etapa de diagnósticos, assim, segundo Zanelli (2004) os processos de diagnósticos são fundamentais uma vez que oferecem a segurança de se estar trabalhando com fontes de informações confiáveis evitando, dessa maneira, especulações ou evidências baseadas em histórias pessoais que não necessariamente representam o contexto organizacional. E é a partir dessas informações que um plano de ação, proposta de intervenção ou tomada de decisão deve se basear.

### 3. MÉTODO

O estudo se baseou em uma pesquisa com adoção de métodos mistos, assim combina pesquisa qualitativa e quantitativa e tem por objetivo generalizar os resultados qualitativos, ou aprofundar a compreensão dos resultados quantitativos, ou corroborar os resultados (qualitativos ou quantitativos). Segundo Bryan (2006) as técnicas de coleta de dados predominantes, no campo das ciências sociais, em relação aos métodos mistos são: as entrevistas individuais não estruturadas, semiestruturadas e estruturadas, grupos focais, questionários com ou sem opções de resposta, observação participante etnográfica e revisão da literatura. Em relação às técnicas de análise de dados associados com métodos mistos estão a análise de conteúdo, a análise temática e as análises estatísticas. É importante destacar que ao se referir à análise de conteúdo, aborda a quantificação de dados qualitativos, tais como a quantificação das respostas dadas por entrevistados.

O local de estudo foi um terminal portuário instalado na baía de São Marcos na cidade de São Luis/Ma controlado e operado por uma empresa multinacional do ramo de mineração com forte atuação na região norte e nordeste do Brasil.

O universo da pesquisa figura o efetivo total e empregados na unidade que no período da pesquisa era de 2.111 empregados ativos, distribuídos em oito gerências. A figura 10 abaixo apresenta a caracterização e resultados das amostras atingidas na pesquisa.

| Gerencia   | Efetivo total | % de Respondentes pesquisa quantitativa          | % de Respondentes pesquisa qualitativa   |
|--|---------------|--|--|
| Gabinete Porto Norte   | 3             | 100%   | 0%                                       |
| Gerência de Energia  | 237           | 82%  | 31%                                      |
| Gerência de Manut. Indut. Integ e Preditiva  | 137           | 91%  | 35%                                      |
| Gerência de Manut. de Descarregamento  | 309           | 89%  | 25%                                      |
| Gerência de Oper de Descarregamento  | 220           | 95%  | 32%                                      |
| Gerência de Oper de Pátio e Embarque   | 410           | 82%  | 32%                                      |
| Gerência de Processo e PCM   | 323           | 84%  | 28%                                      |
| Gerência de Prog Cont Melh. Operacional  | 82            | 79%  | 32%                                      |
| Gerência de Manutenção de Embarque   | 362           | 85%  | 30%                                      |
| Gerência de SSMA Logística Norte   | 28            | 100%   | NA                                       |
| <b>Terminal Marítima Ponta da Madeira</b>  | <b>2.111</b>  | <b>86%</b>                                       | <b>30%</b>                               |
| <b>Fonte: Efetivo da empresa em FEV/2017 (considera somente empregados ativos)</b> |               | <b>Metas: Quantitativa: 80% do efetivo total</b> | <b>Qualitativa: 20% do efetivo total</b> |

Figura 04 – Distribuição, caracterização e resultados amostrais

Fonte: Dados da pesquisa

A fase quantitativa tinha uma meta de amostragem estabelecida de 80% do universo total, para que houvesse o envolvimento do maior número de empregados, os dados analisados foram coletados através de questionário aplicado de forma *online* para os empregados de todos os níveis hierárquicos superou a meta estabelecida, alcançando 86% do efetivo, ou seja, atingiu 1.813 empregados respondentes.

Já para a fase qualitativa foi estabelecida uma meta de amostragem de 30% do universo total, pois foram empregadas técnicas bem elaboradas de rodas de conversas com grupos de empregados e entrevistas individuais com líderes separadamente, garantido aos participantes a confidencialidade dos dados. Cada grupo foi composto por 8 a 15 empregados e teve duração de cerca de 1 hora e meia. Com a prévia autorização de todos os participantes, seus depoimentos foram registrados para posterior análise, os depoimentos e opiniões expressas nos diálogos não foram identificados. Esta fase atingiu o objetivo de avaliar 30% do efetivo, ou seja, 623 empregados participaram de entrevistas individuais ou dos 55 grupos de discussões que tiveram para coletas de dados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, com o objetivo de identificar o nível de cultura de segurança da organização e facilitar o desenvolvimento de um plano de ação que atendesse as necessidades da empresa dentro das contingências que influenciam seu desempenho de segurança em parceria com uma empresa de consultoria em gestão comportamental, foi iniciado o trabalho de diagnóstico de gestão comportamental levando em considerações os seguintes quesitos: Envolvimento e comprometimento da Liderança sob o foco de Saúde e Segurança do Trabalho; Envolvimento e comprometimento dos colegas de trabalho sob o foco de Saúde e Segurança do Trabalho; Envolvimento e comprometimento Pessoal em Saúde e Segurança do Trabalho; Efetividade das ações e ferramentas preventivas da empresa quanto a Saúde e Segurança.

| <b>Etapas do Diagnostico</b>  | <b>Prazo</b> |
|---|--------------|
| Definição comitê que realizará a pesquisa                             | Jan /17      |
| Elaboração dos questionários da pesquisa                              | Fev /17      |
| Definição das amostras  | Fev /17      |
| Capacitação do comitê da pesquisa                                     | Mar /17      |
| Divulgação da pesquisa nos canais de comunicação internos             | Mar /17      |
| Sensibilização dos empregados quanto a pesquisa                       | Mar/17       |
| Aplicação da pesquisa quantitativa (aplicação de questionário online) | Abr /17      |
| Aplicação da pesquisa qualitativas (rodas de conversa e entrevistas)  | Abr /17      |
| Análise dos dados e elaboração do relatório                           | Mai /17      |
| Divulgação do resultado da pesquisa                                   | Jun /17      |
| Elaboração plano de ação  | Jul /17      |

Figura 05 - Etapas do diagnóstico de clima e cultura

Fonte: Dados da pesquisa

Como apresentado na figura 05 acima, o diagnóstico de

clima e cultura para os processos de gestão comportamental iniciou com a definição de um comitê responsável pela aplicação da pesquisa e posteriormente seguiu todas as etapas descritas no quadro abaixo até a implementação do plano de ação de gestão comportamental.



Gráfico 01 – Idade dos empregados respondentes

Fonte: Dados da pesquisa

O gráfico 01 apresenta a distribuição de idade dos empregados respondentes, quando se pensa em gestão de gerações dentro da organização, é importante perceber onde se encontra a maior parcela dos empregados. Nessa pesquisa a maioria da amostra encontra-se em torno da Geração Y (a partir de 1980 até início dos anos 90), de essência questionadora, embora se perceba a inserção da Geração Z (até 24 anos), de perfil imediatista, e uma fatia da Geração X (a partir dos 31 anos), de característica analítica e linear. É importante a busca pela manutenção do equilíbrio entre essas gerações a fim de evitar conflitos e manter um círculo de inovação. Quanto às gerações e a forma de aprendizagem, as ações de saúde e segurança no trabalho dentro site devem ser diversificadas com vivências práticas, para atendimento deste público.

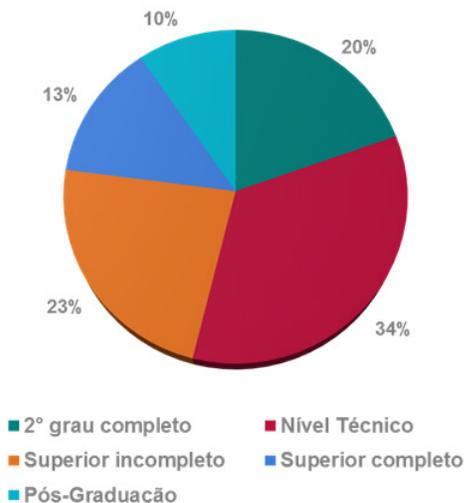


Gráfico 02 – Nível de escolaridade dos empregados respondentes

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à escolaridade, o gráfico 02 apresenta que 54% dos empregados possuem formação de nível médio e que 46% dos empregados já possuem ou estão cursando nível superior. Em relação ao nível de escolaridade, destaca-se que quanto mais preparados estão os colaboradores, melhor facilidade de absorção cognitiva o que facilita em treinamentos e entendimento dos padrões de segurança do trabalho.



Gráfico 03 – Tempo que empregados respondentes tem na empresa

Fonte: Dados da pesquisa

O gráfico 03 apresenta que a maior parte dos empregados respondentes, 54% deles são empregados maduros com 4 a 7 anos de empresa, e que 8% tem menos de 1 anos de empresa e na outra extremidade em relação aos empregados que possuem mais tempo de casa equivalem a 23%. Quanto mais tempo de empresa o empregado consegue conhecer melhor suas atividades, procedimentos e processos que favorecem a prevenção, porém a tendência é que junto com a maturidade vem também a autoconfiança que podem gerar catastróficas consequências em SST.

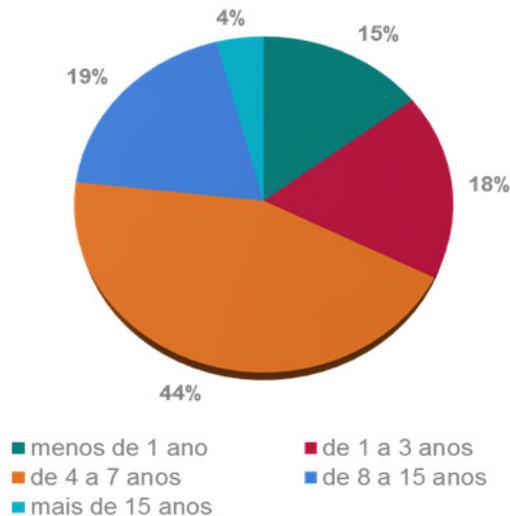


Gráfico 04 – Tempo que empregados respondentes tem na função

Fonte: Dados da pesquisa

Percebe-se através do gráfico 04 acima apresentado que 77% dos empregados respondentes estão a mais de quatro anos na função, pressupõe-se maior conhecimento dos processos e atividades que desempenham pela perspectiva da experiência, a permanência do empregado na mesma função por um longo período é reflexo do apresentado no gráfico anterior.

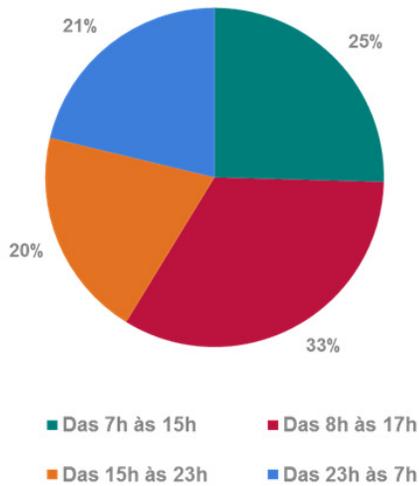


Gráfico 05 – Turno de trabalho dos empregados respondentes

Fonte: Dados da pesquisa

No que diz respeito ao turno de trabalho dos empregados, o gráfico 05 dispõe que existe um equilíbrio da quantidade de empregados nos turnos de trabalho, o que indica a importância de serem realizadas ações e presença da liderança que atendam a todos os horários, respeitando a característica de cada turno.

A metodologia Hearts and Minds utiliza uma variedade de ferramentas e técnicas para ajudar a organização a envolver todos os funcionários na gestão de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) como parte integrante dos seus negócios.

| Descrição da Dimensão  | Patológico | Reativo | Calculativo | Proativo | Generativo |   |
|--|------------|---------|-------------|----------|------------|---|
| A Comunicação de problemas em SSMA à força de trabalho         |            |         | X           |          |            |   |
| B Nível de comprometimento da força de trabalho                |            |         |             | X        |            |   |
| C Quais as recompensas de um bom desempenho em SSMA?           |            |         | X           | X        |            |   |
| D Quem causa acidentes aos olhos da liderança?                 |            |         | X           |          |            |   |
| E Equilíbrio entre lucro e SSMA                                |            |         | X           | X        |            |   |
| G Os trabalhadores estão interessados em competência?          |            |         | X           |          |            |   |
| H Qual o tamanho/status da área de SSMA?                       |            | X       | X           |          |            |   |
| I Planejamento de trabalho                                     |            |         | X           |          |            |   |
| J Técnicas de gerenciamento de segurança em área               |            |         | X           | X        |            |   |
| K Qual o propósito dos procedimentos?                          |            | X       | X           |          |            |   |
| L Análise/relatório de incidentes/acidentes                    |            |         | X           | X        |            |   |
| M Relatórios de comportamentos inseguros e condições inseguras |            |         | X           |          |            |   |
| N O que acontece após um acidente?                             |            |         | X           |          |            |   |
| O Quem checa o SSMA diariamente?                               |            |         | X           | X        |            |   |
| P Como é o clima das reuniões em SSMA?                         |            |         | X           |          |            |   |
| Q Auditorias   |            |         |             | X        |            |   |
| R Benchmarking, tendências e estatísticas                      |            |         | X           |          |            |   |
| Total de 'X' por coluna  | a          | 0       | 2           | 15       | 7          | 0 |
| Soma total do número de 'X': $N = \sum a$                      |            | 24      |             |          |            |   |
| Fator de peso  | b          | 1       | 2           | 3        | 4          | 5 |
| Número de 'X' por coluna (a) x Fator de peso (b)               |            | 0       | 4           | 45       | 28         | 0 |
| Soma total dos escores com os pesos: $\sum (axb)$              |            | 77      |             |          |            |   |
| Cálculo da média do escore da Cultura em SSMA: Total/N         |            | 3,21    |             |          |            |   |

Figura 06 – Quadro de Tabulação da Pesquisa Hearts and Minds

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se na figura 06 acima na apresentação dos resultados qualitativos obtido através das entrevistas que são avaliados 17 quesitos do modelo *Hearts and Minds* que após tabulados apresenta como resultado que a maior parte dos processos da empresa se concentra no nível calculador, o que significa um nível intermediário de gestão comportamental, onde a segurança é considerada importante, existem programas de incentivo a redução de taxa de acidentes que são percebidos como falhas no “sistema”, mas há uma limitação na interação entre aqueles que fazem as regras de segurança e a força de trabalho, o que acaba por gerar a opinião da força de trabalho de que a segurança mais atrapalha do que ajuda.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de gestão comportamental deve ser desenhado de acordo com a maturidade da organização, para isso, o primeiro passo é realizar um diagnóstico de clima e cultura organizacional, analisar os resultados e elaborar o plano para alavancagem dos resultados.

Cabe ainda destacar que mesmo com a adoção do programa as empresas podem ser surpreendidas com a ocorrência de acidentes, inclusive fatais, isso não deve ser motivo de desacreditar no programa, deve-se sim, avaliar o programa após a ocorrência para ver se não cabe melhorias, mas não se deve abandoná-lo, nem tampouco mudar os rumos daquilo que foi previamente planejado e estruturado. Os acidentes podem ocorrer por "n" fatores e estes fatores devem ser analisados no âmbito do programa.

O objetivo deste estudo era analisar os resultados do diagnóstico de clima e cultura elaborado para implementação de um programa de gestão comportamental em uma empresa do segmento de mineração, foi atingido e comprovados através do material estudado, demonstrando a importância da implantação do programa de gestão comportamental para os resultados de segurança. É importante salientar que a implantação deste programa é lenta e a mudança de cultura leva anos para ocorrer, estima-se que pelo menos 5 anos para a empresa mudar de um estágio para outro, nesse período todas as etapas do programa devem ser cumpridas e monitoradas pela alta liderança através de um plano de ação consiste, sob pena de se voltar ao estágio inicial. A implantação do programa exige esforços, em especial dos líderes e aporte de investimentos para a efetiva implantação das ações.

Entendendo os fatores psicológicos que afetam o comportamento das pessoas, as empresas devem cuidadosamente preparar seus líderes para liderar suas equipes e conduzi-las ao alcance dos resultados.

Após análise dos dados referenciados, conclui-se que um programa de gestão comportamental bem estruturado e alinhado aos valores da organização podem levar a resultados expressivos positivamente à segurança do trabalho e pode trazer como ganhos: aumento do engajamento da liderança; melhoria na capacitação da equipe de segurança para auxiliar a liderança (influenciar comportamentos, estabelecer conexão com área e contribuir com os resultados); melhoria nos resultados dos indicadores de segurança, inclusive na taxa de acidentes; melhoria no clima das equipes e na taxa de absenteísmo; estabelecimento de uma cultura forte e sustentável em segurança e maior segurança pessoal e operacional.

## REFERÊNCIAS

ARRUDA, Fabio. A. da Silva. A contribuição da capacitação em saúde e segurança como estratégia de prevenção de acidentes do trabalho na operação portuária. (Dissertação de Mestrado). Universidade das Américas, Fortaleza, 2016.

BRANDÃO, Flavio Eduardo. Metodologia de gestão do comportamento seguro aplicada na redução dos acidentes de trabalho: estudo de caso em uma indústria de cosmético (Dissertação de Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

BRYMAN, A. Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? *Qualitative Research*, USA, 2006.

DANIELLOU, F., SIMARD, M. e BOISSIÈRES, I. Fatores Humanos e Organizacionais da Segurança Industrial: um estado de arte. França, 2010.

DENISON D. What is the Difference Between Organizational Culture and Organizational Climate? A Native's Point of View on a Decade of Paradigm Wars. *The Academy of Management Review*, Volume 21. Issue 3, 1996.

FANINI, Lucille; RODRIGUES, Aline Fatturi. Resultados pós intervenção em psicologia da segurança do trabalho em empresas de excelência. *Comportamento*: Curitiba, 2010.



MELIÁ, J.L. Un modelo causal psicosocial de los accidentes laborales [A psychosocial causal model of work accidents]. Anuario de Psicología, Espanha, 1998.

SPECTO P. (2006). Psicologia nas Organizações. Saraiva, Segunda Edição: São Paulo, 2006.

ZANELLI C., ANDRADE J. E. B. e BASTOS A.V.B. (2004). Psicologia Organizações e Trabalho. Artemed: Porto Alegre, 2014.

## **ANÁLISE DO PERFIL DE INCÊNDIOS FLORESTAIS NA FLORESTA NACIONAL DE CARAJÁS**

**Francisco Junior Nascimento da Silva**



Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão, graduado em Engenharia de Produção pela Universidade de Santo Amaro, é bacharel em Administração Pública pela Universidade Federal do Pará. Possui formação Técnica na área de Segurança do Trabalho e também em Mineração pela Escola Técnica Vale dos Carajás. É professor na Escola Técnica de Comércio Santa Luzia, nos cursos técnicos de Segurança do Trabalho, Análises Clínicas e Enfermagem. Tem mais de 11 anos de experiência atuando como prevenционista de acidente no seguimento de mineração e ferrovia, onde parte da sua carreira trabalhou diretamente em atendimentos de emergências, isso lhe trouxe larga experiência prática em Sistema de Comando de Incidente. Auditor Interno em Sistema de Gestão Integrada, nas normas ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001.

## RESUMO

É sabido que todo e qualquer tipos de incêndios causam danos graves. Quanto ao tipo de incêndios florestais, estes comprometem o solo, a fauna, a flora e também, o ar atmosférico com graves desdobramentos econômicos sociais e paisagísticos. Neste artigo objetivou analisar os incêndios diversos ocorridos na Floresta Nacional de Carajás, nos períodos de 2013 a 2018, identificando assim suas distintas características e distribuições com vistas a subsidiar a elaboração de possíveis planos de prevenções e combate a incêndios na unidade de conservação supra. De natureza crítico-analítica, este artigo recorreu a informações contidas no Banco de Dados Meteorológico de Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) e no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), tendo como período correspondente os anos de 2013 a 2018. Os dados foram coletados e sobreposto com vistas a desenvolver uma análise estatística descritiva e o consequente procedimento de interpretação das informações. Como possível benefício desta pesquisa tem-se a busca de subsídios que apontem recomendações e sugestões factíveis a um direcionamento de ações futuras na elaboração de plano de prevenção e combate à incêndios florestais na Floresta Nacional de Carajás.

**Palavra-Chave:** Unidade de conservação; Incêndios florestais, Monitoramento

## 1. INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais são responsáveis por severos danos ao meio ambiente principalmente ao solo, a vegetação, a fauna e o ar atmosférico, como também a economia, ao paisagístico e a sociedade de uma determinada área afetada, sobretudo as diversas áreas que são protegidas no país (BORGES, et al 2011). Ecossistemas naturais podem ser facilmente alterados pelo descontrole do fogo. O grau de alteração leva em conta algumas especificações como intensidade, duração e frequência dos incêndios (TEBALDI, 2013).

As ações do fogo em florestas nacionais protegidas devem ser criteriosamente avaliadas, pois a preservação dos recursos naturais devem ser prioridade máxima de tal forma que programas de recuperação aos ambientes quando degradados tenham o menor impacto possível (OLIVEIRA, 2017).

Dentre os Estados da Federação Brasileira, no que diz respeito aos incêndios florestais, Mato Grosso lidera o ranking, acompanhado do Pará e Maranhão, que ocupa as posições nacionais de queimadas nos últimos dezoito anos, conforme monitoramento realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (OLIVEIRA, 2017).

Infelizmente a grande maioria das Unidades de Conservação (UCs) no país vem sendo alvo todos os anos pela ocorrência de incêndios (BONFIM et al., 2003). Não há dúvida que o fogo é considerado como a maior ameaça para a preservação da biodiversidade e dos processos ecológicos em áreas naturais.

Segundo Ribeiro (2004), os principais agentes causadores de incêndios florestais no Brasil estão associados à atividade desordenada de uso e ocupação do solo, sendo que a melhor forma de reduzir essa ocorrência é por meio de ações educativas de prevenção e conscientização ambiental.

A administração de unidades de conservação, que são jurisdições governamentais, tem trazido ocasiões únicas de diálogo entre setores da sociedade e instituições do conhecimento

em torno de questões prioritárias e mobilizadoras. Essa propriedade foi refletida na elaboração do Plano Estratégico de Pesquisa do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), cuja construção foi identificada as principais ameaças à conservação dos biomas brasileiros, às suas unidades de conservação, bem como oportunidades e estratégias de conservação (OLIVEIRA, 2017).

Determinadas unidades de conservação absorvem certos tipos de complexidade de gestão, como por exemplo as florestas nacionais, que abrigam empreendimentos minerários. No entanto, estas áreas apresentam melhores condições de capital, pois os recursos necessários para o bom funcionamento das atividades ambientais estão ligadas diretamente ao processo de licenciamento ambiental como forma de ação compensatória do empreendimento. Como exemplo tem-se o caso da Floresta Nacional de Saracá-Taquera/Reserva Biológica do Rio Trombetas e a Floresta Nacional de Carajás, localizada na maior província mineral do mundo (BEZERRA, 2107).

O presente artigo objetivou analisar os incêndios diversos ocorridos na Floresta Nacional de Carajás, nos períodos de 2013 a 2018, identificando assim suas distintas características e distribuições com vistas a subsidiar a elaboração de possíveis planos de prevenções e combate a incêndios na unidade de conservação supra.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Desde que o homem conheceu e aprendeu a dominar o fogo, este recurso teve utilidade para vários fins, no preparo de alimentos, para auxiliar nas caçadas, como também pode ser utilizado no próprio aquecimento do homem, sobretudo nas regiões úmidas e frias e principalmente para abertura de áreas para o plantio agrícola. Desde então, o fogo passou a ser utilizado com muita frequência como um instrumento agrícola, pois o mesmo é barato, eficiente e acessível. Infelizmente a intensidade, e o uso indiscriminado das queimadas na abertura de áreas para agricultura modificar-se em um grave problema am-

biental (Soares; Batista, 2001)

Segundo Soares, Batista e Nunes (2009), incêndio florestal é o alastramento livre ou descontrolado do fogo em florestas ou diferentes formas de vegetação. Determinados aspectos influenciam o comportamento dos incêndios florestais: tipo do material combustível, tipo de relevo e condições meteorológicas. O início da propagação pode ocorrer de causas naturais, como descarga atmosférica, ou por intervenções humanas de caráter acidental ou criminoso. Eles ocorrem principalmente no período de estiagem devido à baixa umidade relativa do ar e baixos índices pluviométricos.

São os seis passos sobre a intervenção no combate de um incêndio, segundo Soares e Batista (2001):

1. Detecção: tempo decorrido entre a ignição ou início do fogo e o momento que ele é visto por alguém;
2. Comunicação: tempo compreendido entre a detecção do fogo e o recebimento da informação pela pessoa responsável pela ação de combate;
3. Mobilização: Tempo gasto entre o recebimento da informação da existência do fogo e a saída do pessoal para o combate;
4. Deslocamento: tempo compreendido entre a saída do pessoal de combate e a chegada da primeira turma ao local do incêndio;
5. Planejamento para o combate: Tempo gasto pelo responsável pelo combate para avaliar o comportamento do fogo e planejar a estratégia de combate;
6. Combate ao incêndio: tempo consumido na operação de combate ou eliminação definitiva do incêndio, incluído o rescaldo.

O primeiro passo do combate é a detecção, significa que quanto maior for seu tempo, maiores serão os danos do incêndio, e maior também será a dificuldade para controlá-lo. Segundo Soares e Batista (2001), o esperado é que o fogo seja detectado e pronunciamento ao combatente em menos de quinze minutos, por isso é necessário que o sistema de alarme e co-

municação esteja operacional. O próximo passo, é a fase de mobilização, agrupando integrantes do time com um mínimo de pessoal capacitado e preparado para o combate. Todos deverão utilizar seus EPIs específicos e conduzir os acessórios necessários para o local da ocorrência.

De acordo com dados de Brasil (2016) a região Sudeste do Pará é composta por 07 microrregiões, no qual Parauapebas-PA é uma das que atualmente, tem elevada ocupação territorial e no qual teve o surgimento de alguns municípios por meio do Projeto Carajás, em 1981. A principal fonte econômica da região está baseada sobretudo na exploração de minérios. Além disso, existe evidência das operações de garimpos e madeireiras, acarretando que essas atividades sejam as principais contribuições pelos constantes focos de incêndios na região.

De acordo com esse panorama, Assis et al. (2014) comenta que as geotecnologias aparecem de forma destacada como um excelente recurso de auxílio na detecção das queimadas podendo localizar, quantificar e analisar áreas onde ocorrem incêndios.

Tendo em vista o grande avanço da ciência no advento da tecnologia, sobretudo do conhecimento aeroespacial e georreferenciamento, para Tomzhinski, Coura e Couto (2011), várias maneiras podem ser exploradas para detectar incêndios, por exemplo: vigilância terrestre, posto de observação ou monitoramento por imagens de satélites. Contudo, para países com maiores extensões territoriais o que acontece com o Brasil, a técnica de sensoriamento torna-se mais aconselhável, pois tem um custo menor e se torna mais rápido, sendo de total eficiência para viabilizar o controle dos focos.

Outro apoiador do uso das geotecnologias para monitoramento de focos de incêndio é Tomzhinski, Coura e Couto (2011), que afirmam que as geotecnologias aparecem como um extraordinário recurso que ajuda na caracterização dos incêndios florestais, fornecendo localização, números de focos e fazer estudos de análises espaço-temporais das áreas onde ocorrem as queimadas.

A legislação ambiental no Brasil pode ser considerada como

uma das mais completas e sofisticadas. Sua criação tem intuito de preservar e resguardar o meio ambiente de maneira que seja reduzido ao máximo qualquer ação que venha comprometer seu ecossistema ou degradá-lo. Consultando a Constituição Federal Brasileira, existe o artigo 225 que se refere ao Meio Ambiente (BRASIL, 2018a).

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A Lei 12.651/2012, novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2018b), revoga o Código Florestal Brasileiro de 1965 e estabelece que a proteção do meio ambiente é obrigação do proprietário mediante a manutenção de espaços protegidos de propriedade privada, divididos entre Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).

O código penal no seu artigo 250 determina que causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou ao patrimônio de outrem é considerado crime de perigo comum, com pena - reclusão, de 03 a 06 anos, e multa. No inciso II do parágrafo 1º, exige o aumento de pena em um terço se o incêndio for em lavoura, pastagem, mata ou floresta (BRASIL, 2018c).

A Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, estabelece penas para danos provocados por incêndios florestais (BRASIL, 2018d).

Art 41 – Provocar incêndio em mata ou floresta: Pena – reclusão, de dois a quatro anos, e multa. Parágrafo único. Se o crime é culposos, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Art 42 - Fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano. Pena – detenção de um a três anos ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

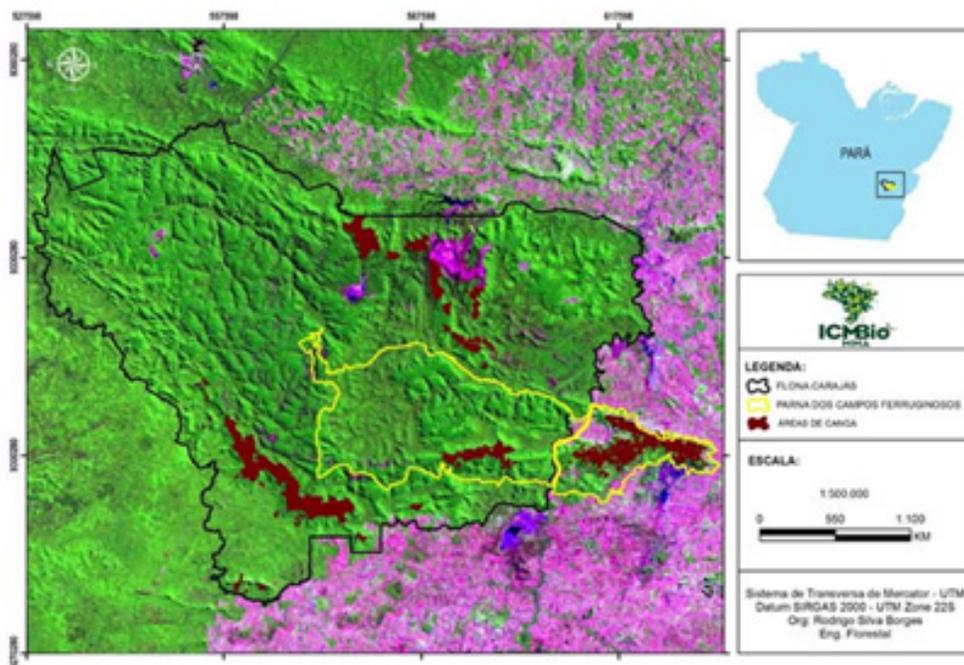


Figura 01- Localização geográfica da Unidade de Conservação, Floresta Nacional de Carajás, este mapa já traz os limites da floresta, criado em 2017, e pode-se ver a área já minerada na Serra Norte, em tom mais claro de rosa.

Fonte: Bezerra (2017).

### 3. MÉTODO

O trabalho foi realizado através de uma pesquisa exploratória, com base nos dados do (BDMEP), Banco de Dados Meteorológico de Ensino e Pesquisa, Instituto Nacional de Meteorologia, Banco de Dados de Queimadas do Posto de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC.

Estas informações são de utilidade pública e podem ser encontradas no site do órgão, em forma de *shapefile*. Dados meteorológicos de precipitação Pluviométrica e temperatura também foram obtidos através da estação climática de referência localizada na cidade de Parauapebas-PA (49°49' W e 06°04' S).

Já os dados de focos de calor foram adquiridos a partir de imagens termais do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectrodiometer*) que está junto ao satélite AQUA\_M-T, sendo o satélite atual de referência do INPE (BRASIL, 2016).

Os dados e registros de ocorrências de incêndios florestais foram coletados entre os anos de 2013 a 2018, obtidos da Banco de Dados de Queimadas do INPE (BRASIL, 2018), foram analisados para a definição das seguintes variáveis: número de focos de queimadas, mês da ocorrência; distribuição anual dos incêndios; causas das ocorrências, precipitação pluviométrica e temperatura. Esses dados foram coletados e sobreposto para facilitar através da análise estatística descritiva e iniciar o procedimento de interpretação das informações.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados coletados, na fase temporal de 06 anos, foram detectados por meio do satélite AQUA\_M-T, um total de 98 focos de calor dentro do território da Floresta Nacional de Carajás. O ano com maior número de registros de incêndios foi 2017, acumulando quarenta e um focos de queimadas atingindo um percentual de 42% em relação aos outros cinco anos pesquisados, sendo praticamente quase a metade de todos os anos somados (BRASIL, 2019a).

Segundo Carvalho (2017) Na avaliação de cientistas, dois anos consecutivos de seca e estiagem prolongada tornaram os incêndios florestais mais graves. Clareiras abertas por madeireiros; corte de árvores maiores e mais nobres, as chamadas estruturantes das florestas; e desmatamento, que reduz a água no subsolo, estão mudando o microclima da floresta: ela está mais fragilizada e inflamável.

Em contrapartida o ano de 2018 foi o menor em número de ocorrências, atingindo somente 3% dos índices. A média de queimadas nos anos de 2013 a 2018 é de 16,3 focos de incêndio por ano, isso acontece devido 2017 ter sido um ano com muitos focos registrados pelo satélite de referência. Outro pon-

to relevante percebido nas coletas de dados é que os meses que mais registraram focos de incêndios florestais foram os períodos de julho a outubro. Os quatros meses juntos somam 73% dos focos registrados, fato esperado devido se tratar dos períodos mais quentes e mais secos do ano. A partir desses dados pode-se constatar uma certa tendência de existir focos de incêndios nos períodos de julho a outubro, gerando uma probabilidade de mais de 70% a chance de se ter uma ocorrência neste período (BRASIL, 2019a).

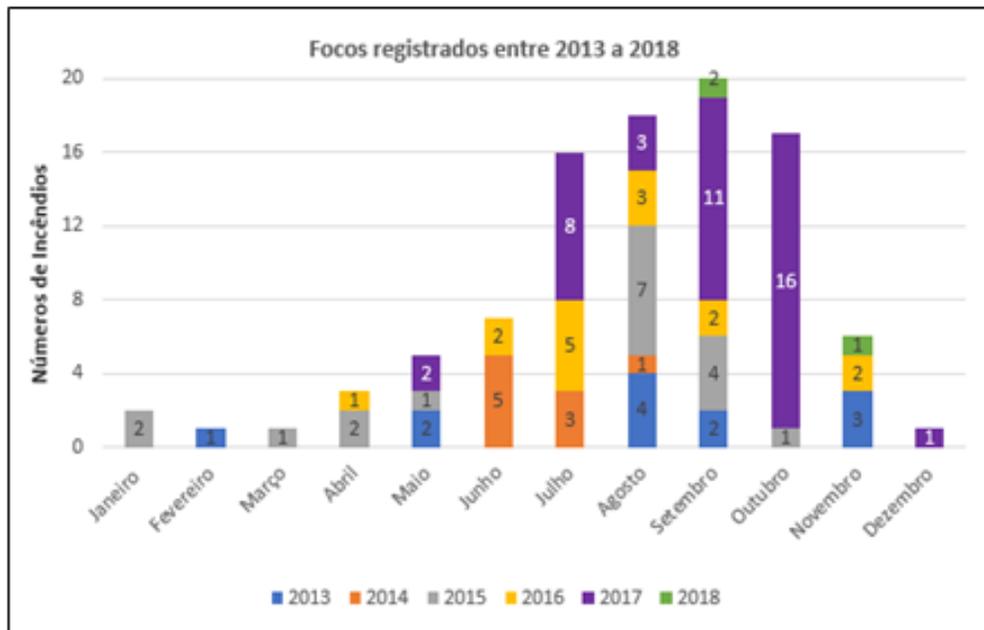


Figura 02 - Distribuição anual dos focos de calor para os anos de 2013 a 2018

Fonte: INPE (BRASIL, 2019a)

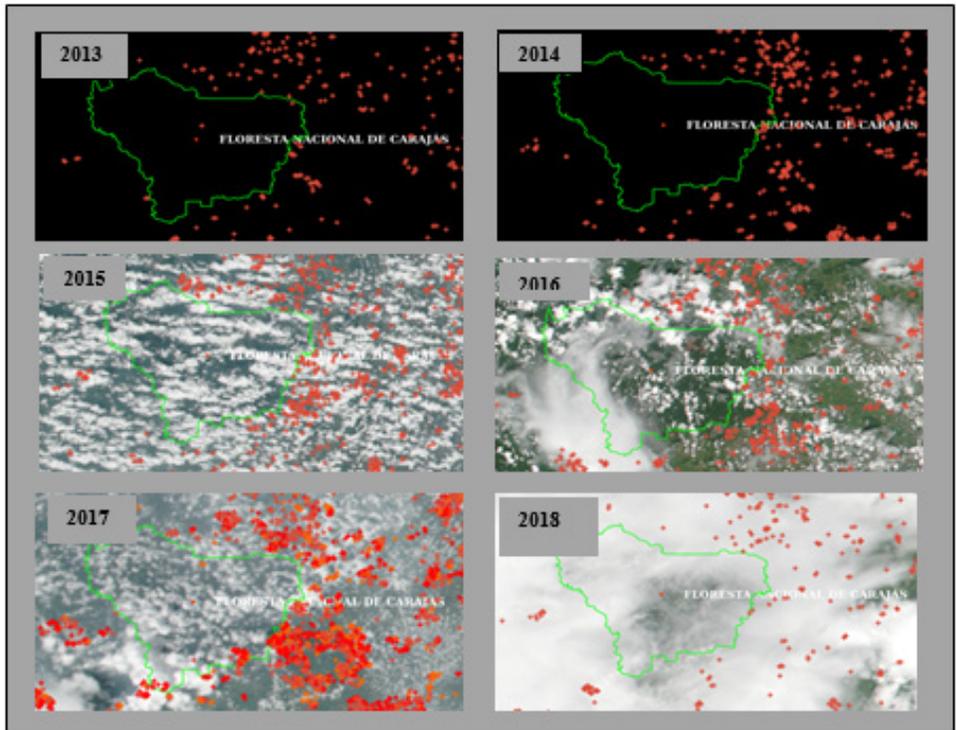


Figura 03 - Mapas de detecção de focos de calor por sensores do satélite de referência AQUA\_M-T, para os anos de 2013 a 2018 na Unidade de Conservação Federal, Floresta Nacional de Carajás.

Fonte: INPE (BRASIL, 2019a)

As principais causas dos incêndios florestais na Unidade de Conservação, Floresta Nacional de Carajás, foram limpeza de pastagem (66%), seguida de atos criminosos (22%), raios (8%) e causas não identificadas (4%) de acordo com a classificação utilizada pelo IBAMA nos registros de ocorrências de incêndios. As causas de 92% dos incêndios conhecidos foram de natureza humana. Esses dados evidenciam o uso do fogo em diversas atividades ilegais na região. Portanto, destaca-se a necessidade de ações prioritárias de políticas públicas associadas à educação e à informação ambiental, com novas práticas de manejo do solo, acompanhado de ações de fiscalização e sanções penais para os incendiários, que praticam o ato por interesse próprio (BRASIL, 2019b).

Santos (2010) descreve sobre a intencionalidade dos incêndios que podem ser de ação dolosa ou culposa do causante.

As motivações são variadas, sendo as mais comuns a queima não autorizada, ilegal e incontrolada de superfícies agrícolas, piromania, vandalismo ou vinganças pessoais .

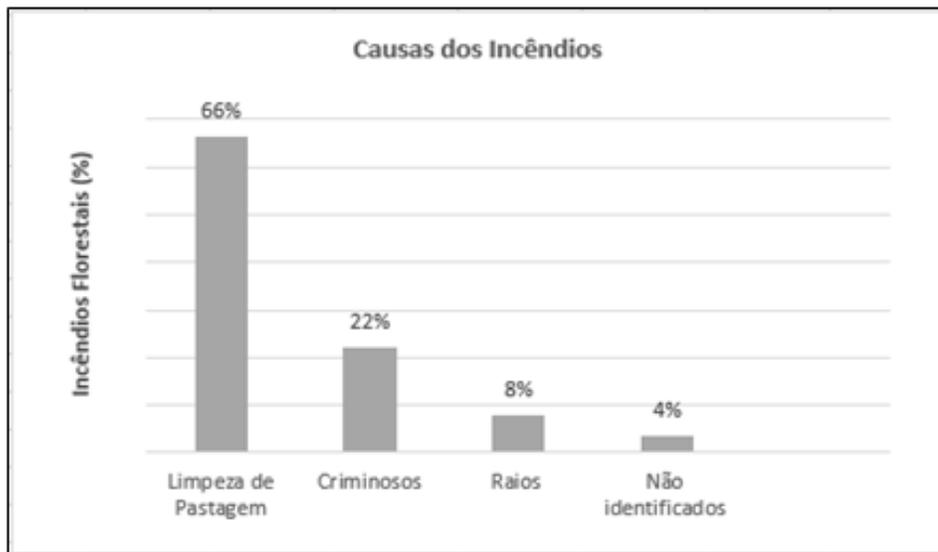


Figura 04- Principais causas dos incêndios florestais na Floresta Nacional de Carajás.

Fonte: IBAMA , BRASIL, 2019b).

Embora os incêndios causados por raios tenham contribuído com apenas 8% da área dos registros, esses incêndios atingem menores proporções, em razão das chuvas simultâneas que lhes acompanham e beneficiam a eliminação dos focos, limitando-os a pequenas áreas. Os incêndios causados por raios foram mais frequentes no período chuvoso, de novembro a março, conforme dados de precipitação pluviométrica.

Tanto no período seco como no frio preponderam os incêndios causados por queimas para limpeza de pastagem, que fogem do controle dos fazendeiros e ultrapassam suas terras adentrando para as áreas da Unidade de Conservação de Carajás.

Segundo Bezerra (2017) no período de estiagem, os agricultores da região utilizam o fogo para renovação de pastagens. Outro fato negativo é que grande parte dos colonos não possuem equipamentos adequados para a realização de queima-

das, além de desconhecerem os horários propícios, o calendário de queima e sobretudo as técnicas específicas de controle do fogo. Portanto, é necessário que o ICMBio e a empresa atual responsável pela administração do Parque Zoobotânico que fica na Floresta Nacional de Carajás, forneçam informações educativas sobre o manejo racional do fogo, minimizando os efeitos negativos e otimizando os positivos, bem como conscientizar os usuários de que nem sempre se deve aplicar o fogo, propondo outras formas de manejo de pastagem.

Na região Norte brasileira, já se encontra a presença de estação de seca no Leste da Amazônia e de chuvas intensas no Oeste da Amazônia (HUGHES; SAUNDERS, 2002). Para o período analisado foram utilizadas informações provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) num período de trinta anos. Com base nos dados médios de precipitação, é possível categorizar que Carajás apresenta duas estações climáticas, uma chuvosa e outra seca. A estação de seca corresponde aos meses de menor precipitação, sendo de junho a agosto, enquanto que os outros meses de setembro a janeiro caracterizam como estação chuvosa, devido acumularem grandes volumes de chuvas.

No estudo, para a estação seca, houve um aumento da temperatura do ar nos meses de agosto a setembro e no mesmo período, de forma inversa, houve uma queda em relação ao período chuvoso, expondo temperatura média mensal de mínima de 21,5°C e máxima de 31°C, umidade. Em análise dos dados de precipitação média dos anos, destaca-se o mês de março como o mais chuvoso, chegando a 287 mm ao ano, e o de Julho com a maior predominância de estiagem, com 14 mm ao ano, segundo dados do INMET (BRASIL, 2019a)

| <b>Mês</b> | <b>Mínima (°C)</b> | <b>Máxima (°C)</b> | <b>Precipitação (mm)</b> |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
| Janeiro    | 22°                | 28°                | 230                      |
| Fevereiro  | 22°                | 28°                | 267                      |
| Março      | 22°                | 28°                | 287                      |
| Abril      | 21°                | 28°                | 208                      |
| Maiο       | 21°                | 30°                | 108                      |
| Junho      | 19°                | 31°                | 25                       |
| Julho      | 20°                | 32°                | 14                       |
| Agosto     | 22°                | 35°                | 21                       |
| Setembro   | 23°                | 35°                | 54                       |
| Outubro    | 23°                | 34°                | 114                      |
| Novembro   | 22°                | 32°                | 136                      |
| Dezembro   | 22°                | 30°                | 192                      |

Tabela 01- Distribuição mensal da precipitação média pluviométrica (mm), temperatura mínima e máxima durante 30 anos na região de Carajás.

Fonte: INMET (BRASIL, 2019c).

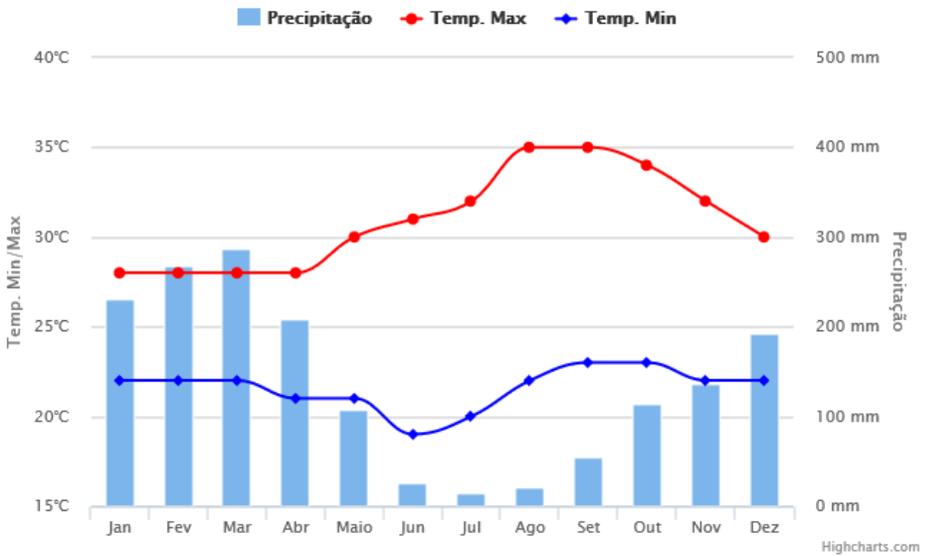


Figura 05 - Desenho gráfico correspondente aos índices de precipitação média pluviométrica (mm), temperatura mínima e máxima durante os últimos 30 anos na região de Carajás

Fonte: INMET (BRASIL, 2019c).

As ocorrências e intensificações de fenômenos climático/meteorológicos pode aumentar drasticamente os riscos de focos de incêndios florestais, causando grande alastramento devido à redução de chuvas e baixa da umidade relativa do ar (COCHRANE, 2003; SANTOS et al., 2011).

Assim, a Figura 2 apresenta que a prevalência no crescimento de focos de calor na Unidade de Conservação, precisamente na estação seca (junho, julho e agosto) em períodos de estiagem com poucas precipitações. Isso comprova a existência de uma relação preliminar entre o número de focos detectados e fatores meteorológicos, tais como, a pouca ocorrência de precipitação pluviométrica, visto que nos meses aos quais se observam os maiores registros de focos são os mesmos que registraram os menores índices pluviométricos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme registros de incêndios encontrados na base de dados do INPE e IBAMA observa-se que os focos de incêndios têm se verificado com uma média de 16,3 ocorrências por ano. Uma vez que foram observados grandes números de queimadas na Floresta Nacional de Carajás, as ações de prevenção e combate aos incêndios no local devem ser intensificadas para que haja uma redução nos índices de incêndios florestais.

A análise do regime pluviométrico feita para a região contribuiu para corroborar com a afirmativa da existência de duas estações climáticas definidas, sendo uma de novembro a março (úmida) e a outra de abril a outubro (seca). Em todos os anos analisados, houve prevalência de aumento de focos de calor em período de estiagem, com alta intensidade de focos nos meses de julho, agosto e setembro. Por fim, concluiu-se que a aplicabilidade de monitoramento via satélite, tornasse importante forma de identificação de focos de calor distribuídos em determinadas áreas.

O grande número de incêndios causados foi de natureza humana com 92% das causas dentre as quais está na sua maior parte a limpeza de pastagem, motivo provável pela falta de equipamentos adequados para realização de queimadas, além de desconhecerem as técnicas específicas de controle do fogo.

Portanto, o resultado deste trabalho é essencial para o direcionamento de ações futuras para a elaboração de um plano de prevenção e combate de incêndios florestais na Floresta Nacional de Carajás

## REFERÊNCIAS

ASSIS, F. R. V.; MENDONÇA, I. F. C.; SILVA, J. E. R.; LIMA, J. R. **Uso de geotecnologias na locação espacial de torres para detecção de incêndios florestais no semiárido nordestino.** Floresta, Curitiba, PR, v. 44, n. 1, p. 133 - 142, jan. / mar. 2014.

BACELLAR, Ana Elisa de Faria. ALBUQUERQUE, Elizabeth de. OLIVEIRO, Fernanda. SALZO, Ivan. RIBEIRO, Katia Torres. CAMARGO, Maria Carolina. **Plano Estratégico de Pesquisa e Gestão do Conhecimento do ICMBio 2018-2021:** Pesquisa e Gestão de Conhecimento para implementar as Estratégias Institucionais de Conservação e Manejo da Biodiversidade. Brasília: ICMBio, 2018. Disponível em: < [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/pesquisas/plano\\_de\\_pesquisa\\_v.1.0\\_17set18.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/pesquisas/plano_de_pesquisa_v.1.0_17set18.pdf)> Acesso em: 10 jun. 2019.

BEZERRA, Liliane. Plano de pesquisa geossistemas ferruginosos da Floresta Nacional de Carajás : temas prioritários... Brasília : ICMBio, 2017. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano\\_de\\_pesquisa\\_flna\\_carajas\\_-\\_06-09-2017\\_-\\_final\\_2.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano_de_pesquisa_flna_carajas_-_06-09-2017_-_final_2.pdf). Acesso em: 10 jun. 2019.

BONFIM, V. R.; RIBEIRO, G. A.; BRAGA, G. M. Diagnóstico do uso do fogo no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro-MG. Revista Árvore 2003; 27(1): 87-94. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000100012>> Acesso em: 21 jun.2019

BORGES, T. S.; FIEDLER, N. C. dos; SANTOS, A .R.; LOUREIRO, E. B.; MAFIA, R. G. **Desempenho de alguns índices de risco de incêndios em plantios de eucalipto no norte do Espírito Santo.** Floresta e Ambiente 2011; 18(2): 153-15. [http:// dx.doi.org/10.4322/floram.2011.033](http://dx.doi.org/10.4322/floram.2011.033)

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instituto Nacional de Meteorologia** (INMET). 2019. Brasília: INMET, 2019a. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_iframe.php?codEst=A230&mesAno=2019](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A230&mesAno=2019)> Acesso em: 18 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Programa



Queimadas. Apoio. Banco de Dados de Queimadas. 2019b. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>. Acesso em: 10 jun. 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). 2019c. Disponível em: <http://dadosabertos.ibama.gov.br/organizacao/6904f166-d41b-4666-9019-62bdc805532f?organization=instituto-brasileiro-do-meio-ambiente-e-dos-recursos-naturais-renovaveis&page=3>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Vade mecum. São Paulo: Saraiva, 2018a.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Código Florestal Brasileiro. Portaria GM Nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Regulamentadora nº 6: Equipamento de Proteção Individual - EPI. NR 6. Brasília. 1978. **Vade mecum**. São Paulo: Saraiva, 2018b.

\_\_\_\_\_. Senado Federal. **Resolução nº 331**. Autoriza o poder executivo a conceder a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) o direito real de uso resolúvel de uma gleba de terras do domínio da união adjacente a província mineral de Carajás, e localizada no município de Marabá/PA. 1986. Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 5 dez. 1986.

\_\_\_\_\_. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. 2016. Estados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pb>>. Acesso em: 20 de ago. 2019. Acesso em: 29 jun. 2019

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Dados meteorológicos. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 20 jul. 2019.

\_\_\_\_\_. Código Penal. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. **Vade mecum**. São Paulo: Saraiva, 2018c.

\_\_\_\_\_. Casa Civil. Lei nº 9.605. 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Vade mecum**. São Paulo: Saraiva, 2018d.

\_\_\_\_\_. Casa Civil. Lei nº 9.985. 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Vade mecum**. São Paulo: Saraiva, 2018e.

CARVALHO, C. Brasil termina 2017 com número recorde de queimadas desde 1999. O globo: São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/brasil-termina-2017-com-numero-recorde-de-queimadas-desde-1999-22204556>>. Acesso em: 21 jun.2019

COCHRANE, M. A. **Fire science for rainforests**. Nature, v. 421, n. 6926, p. 913, 2003.

HUGHES, B. L.; SAUNDERS, M. A. A. Drought Climatology for Europe. International Journal of Climatology, v.22, p.1571-1592, 2002. Disponível em: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/joc.846> Acesso em: 22 de ago. 2019.

OLIVEIRA, Hector Lopes de. **Processo de prevenção, controle e combate a incêndios florestais no estado de mato grosso. 2017**. 48p. Monografia. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

RIBEIRO, G. A. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. Floresta 2004; 34(2): 243-247.

SANTOS, J.L.R. **Território em transe**: a Floresta Nacional de Carajás. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 5. Florianópolis, 2010. Florianópolis: ANPPAS. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT1643-16-20100903195758.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

SANTOS, S. R. Q.; DA SILVA, R. B. C.; BARRETO, P. N.; NUNES, H. G. G.; RODRIGUES, R. D. S.; CAMPOS, T. L. D. O. B. Regime térmico e hídrico do solo para área de floresta tropical em anos de El Niño e La Niña, Caxiuana-PA: estudo de caso. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 26, n. 3, p. 367-374, 2011.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Curso de controle de incêndios florestais: combate aos incêndios florestais. Módulo 6. ABEAS: Brasília, 2001. 35 p.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES; J. R. S. Incêndios Florestais no Brasil: o estado da arte. FUPEF: Curitiba, 2009. 246 p.



TEBALDI, André Luiz Campos; FIEDLER, Nilton Cesar; JUVANHOL, Ronie Silva and DIAS, Henrique Machado. **Ações de prevenção e combate aos incêndios florestais nas unidades de conservação estaduais do Espírito Santo**. Floresta Ambient. [online]. 2013, vol.20, n.4, pp.538-549. Epub Oct 17, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.036>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

TOMZHINSKI, G. W. T.; COURA, P. H. F.; COUTO, M. F. **Avaliação da detecção de focos de calor por sensoriamento remoto para o Parque Nacional do Itatiaia**. Biodiversidade Brasileira, 2011, 2: 201-2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR/article/view/140> Acesso em: 15 de ago. 2019.

## ANÁLISE DE RISCOS DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO EM LABORATÓRIOS

**Ilmo Andreisson Marques Ribeiro**



Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Pós-graduando em MBA em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental; Bacharel em Engenharia Química pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Assessor Sênior, Engenheiro Químico na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão; Auditor Interno da Qualidade; Vivência na área de química ambiental e meio ambiente, energia e otimização computacional de processos químicos. Experiência empresarial através da participação no Movimento Empresa Júnior, com atuação na área de gestão de pessoas e projetos.



## RESUMO

**L**aboratórios de ensino e pesquisa em universidades apresentam diversos riscos aos estudantes, professores e técnicos em suas atividades. Assim, é preciso elencar os riscos e atuar em medidas de prevenção de acidentes, visando a manutenção da saúde e segurança no trabalho. Este artigo teve como objetivo avaliar 02 (dois) laboratórios utilizados para práticas de ensino e pesquisa dos cursos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Maranhão - Campus São Luís comparando-os com as normas e legislações de segurança do trabalho. O uso da Análise Preliminar de Risco – APR subsidiou a identificação de deficiências em relação a sinalização, infraestrutura, materiais, equipamentos de proteção individuais e coletivas e a proposição de medidas de controle.

**Palavra-Chave:** Segurança do Trabalho, Análise Preliminar de Risco, Laboratórios.

## 1. INTRODUÇÃO

As normas regulamentadoras (NR), relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos de administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos poderes legislativos e judiciários, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT).

Aliado aos aspectos legais, a educação permite o indivíduo assimilar práticas de prevenção a garantir o controle de situações potenciais de danos à saúde. Diversas ferramentas estabelecidas pela segurança do trabalho podem ser utilizadas para o controle eficiente dos riscos existentes no ambiente de trabalho mediante descrição sucinta destes ambientes, evitando situações adversas que podem acarretar prejuízos aos indivíduos e às organizações.

As Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil são desprovidas de programas de desenvolvimento aplicado à segurança do trabalho. Em diversas atividades, como os laboratórios, apresentam alto risco seja por um reagente químico, incêndio, eletricidade ou imperícia do próprio usuário, causando danos materiais ou acidentes pessoais.

Professores, técnicos e estudantes que frequentam os laboratórios, pelo fato de estarem em uma IES, um ambiente aparentemente inofensivo, esquecem que toda atividade possui seus riscos inerentes e que medidas de prevenção e gestão devem ser adotadas para preservação da saúde e segurança do trabalho. Agrava-se este quadro, quando a maior parte dos frequentadores desses locais são alunos e estes não possuem vínculo empregatício nas universidades, eximindo da responsabilidade trabalhista pela IES.

Desse modo, é essencial que esses riscos sejam avaliados e diagnosticados a fim de tornar o ambiente mais seguro. Além disso, a avaliação dos riscos laboratoriais proporciona informação aos trabalhadores e estudantes os possíveis riscos ex-



istentes e fomentam a participação e consciência preventiva e mitigatória dos possíveis riscos.

A implantação dessas ações, visando o gerenciamento da segurança nos locais de trabalho e ensino, promove a saúde da comunidade acadêmica em geral. Ações essas que refletirão em modo positivo para a formação dos estudantes e de grande valor às empresas em que os profissionais ali formados futuramente irão atuar.

Este trabalho tem como objetivo realizar análise completa das condições de risco de saúde e segurança do trabalho no laboratório de processos de engenharia química e laboratório central analítica da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Para delimitar o trabalho foi utilizada a ferramenta de gestão de riscos APR, que consiste em uma técnica simples, mas eficiente para mapear situações de riscos e atividades que não dispõem de procedimentos formais.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Segurança do trabalho em laboratórios universitários**

Segurança do trabalho é o conjunto de medidas técnicas, educacionais, médicas e psicológicas, empregadas para prevenir acidentes, quer eliminando as condições inseguras do ambiente, quer instruindo ou convencendo as pessoas da implantação de práticas preventivas (CHIAVENATO, 1999).

Para Cardella (2008) segurança é um estado que reduz as possibilidades de aparecimentos de eventos causadores de danos e perdas ao homem ou organização. Estes eventos comumente chamados de acidentes, que são as ocorrências indesejáveis que paralisam um fluxo de atividades de pessoas ou processos industriais.

Percebe-se que a segurança do trabalho apresenta viés

prevencionista que centra os cuidados com os riscos em que os trabalhadores estão expostos e na correção dos atos inseguros praticados pelo trabalhador.

Rangel et al., 2014 descreve:

Os laboratórios universitários são ambientes de trabalho particulares em função de seus objetivos, que são voltados para o ensino, pesquisa e extensão. Nestes ambientes laboratoriais estão presentes máquinas, equipamentos e produtos químicos, considerados fatores de risco em potencial. A implementação de normas e procedimentos de segurança para as práticas de ensino em laboratórios de engenharia é medida de grande importância, contribuindo para minimizar ou eliminar os riscos que envolvem as atividades laboratoriais, comprometendo a qualidade do ensino, a saúde e o meio ambiente.

Conforme Novaes (1986), os trabalhadores e estudantes nos laboratórios químicos estão expostos não só não só os acidentes que podem causar mutilações, mas também a produtos químicos provenientes dos reagentes nos processos analíticos, inclusive com o uso de digestores e reatores frequentemente encontrados em laboratórios.

Desse modo, é importante a aplicação de ferramentas que avaliam o atual estado de segurança nos laboratórios e implementação das medidas recomendadas que atenuam ou mitigam os fatores de risco em potencial danoso à saúde, visto que a não implementação destas refletem em agravo à saúde e segurança do trabalho à comunidade acadêmica.

## **2.2 Metodologias de análise de riscos**

A noção de risco tem a ver com a possibilidade de perda ou dano. Os riscos podem estar presentes na forma de substâncias químicas, agentes físicos e mecânicos, agentes biológicos, inadequação ergonômica dos postos de trabalho ou, ainda, em função das características da organização do trabalho e das práticas de gerenciamento das empresas, como organizações autoritárias que impedem a participação dos trabalhadores,

tarefas monótonas e repetitivas, ou ainda a discriminação nos locais de trabalho em função do gênero ou raça. (PORTO, 2010)

Segundo a OHSAS 18001 (2007), perigo é toda fonte, situação ou ato com potencial para provocar danos humanos em termos de lesão ou doença ou uma combinação destes. Exemplos de situações perigosas são a exposição de um produto químico, uma máquina rotativa, chão escorregadio, uma área com alta exposição, entre outros.

O Perigo pode ser um produto químico, uma máquina rotativa, uma superfície quente, um chão escorregadio, uma área ruidosa, uma área com alta temperatura, área energizada, entre outros. Todos esses casos representam situações potenciais para acontecer uma lesão e/ou doença onde aumenta-se com a exposição.

Segundo Canter (1989), o gerenciamento de riscos compreende a implementação das estratégias de controle e prevenção, que são definidas a partir da avaliação da tecnologia de controle disponível, da análise de custos e dos benefícios, da aceitabilidade dos riscos e dos fatores sociais e políticos envolvidos.

O processo de gerenciamento de riscos pode ser entendido como a utilização dos recursos humanos, materiais, financeiros e tecnológicos de forma preventiva com objetivo de evitar acidentes que possam causar danos à saúde dos trabalhadores e impactos ambientais, sendo necessário identificação dos riscos, planejamento de ações de bloqueio, ações preventivas, controle e monitoramento e análise crítica para melhoria contínua e aprendizado (CALIXTO, 2006). Assim, o gerenciamento de riscos inicia-se na concepção do projeto por meio da identificação das possíveis condições inseguras, desvios de processos, camadas de proteção, falhas únicas e combinadas e possíveis efeitos dos danos oriundos por um acidente.

Desse modo, é justificado a necessidade de utilizar diversas técnicas de análise de riscos nas diversas fases do empreendimento que são constituídas desde a geração da ideia do projeto até a sua entrada em operação e por fim sua desativação (CALIXTO, 2006).

Para realizar esta identificação de perigos e riscos, necessita-se utilizar técnicas, tais como Análise Preliminar de Riscos e/ou o HAZOP (CARDELLA, 2008).

## 2.3 Análise preliminar de riscos (APR)

Para Scaldelai et al. (2011) a análise preliminar de riscos tem por foco antecipar acontecimentos e situações que possam colocar os colaboradores em risco, ou levar a ocorrência de acidentes. Na APR são relacionadas possíveis ocorrências de riscos e quais as medidas de controle que devem ser implementadas para a não concretização destes riscos. Além disso, a APR deve ser realizada para qualquer atividade que envolva eletricidade, trabalhos em altura, atividades de corte a quente e soldagem, espaço confinado e atividades que não possuam procedimentos.

Conforme Cardella (2008) a APR é uma técnica utilizada para expressar os perigos e analisar os riscos, bem como mencionar as possíveis consequências dos riscos e as medidas de controle que devem ser implementadas. De uma forma geral a APR é a antecipação dos perigos, ela também é conhecida com Análise Preliminar de Perigos – APP.

Para Scaldelai et al. (2011) a metodologia da APR deve ser dividida em fases, conforme a Tabela 01.

| FASE           | DESCRIÇÃO  |
|----------------|--|
| 1 <sup>a</sup> | Levantamento dos riscos: identificar, no local em que será realizado o trabalho, todas as condições que possam contribuir para a ocorrência do acidente.                                       |
| 2 <sup>a</sup> | Ordenação dos riscos: estabelecer ligações entre os riscos e o trabalho a ser realizado.   |
| 3 <sup>a</sup> | Implantação de medidas preventivas: a prioridade nesta fase é propor o maior número possível de ações corretivas, favorecendo a eliminação de todos os riscos e condições inseguras avaliadas. |

---

Priorizar e acompanhar a implantação das medidas propostas: o grupo deve escolher a ordem com que serão adotadas as medidas propostas. Para priorizar a implantação das medidas, é importante que haja uma avaliação das mesmas. Esta avaliação deve obedecer aos seguintes critérios

- 4<sup>a</sup>**
- Que a medida tenha sua eficácia por longo tempo;
  - Que não se crie um novo risco;
  - Que não se imponham grandes mudanças nas rotinas;
  - Que possibilite a generalização e que possa ser aplicada em outras áreas de trabalho;
  - Que o custo seja viável;
  - Que o prazo de implantação seja determinado;
  - Que a medida preventiva esteja em conformidade com a lei.
- 

Tabela 01 – Metodologia de uma Análise Preliminar de Riscos

Fonte: Adaptado de SCALDELA *et al.* (2011)

Para Cardella (2008) existe uma metodologia para a elaboração da APR, conforme descrito na Tabela 02, e um formulário próprio de fácil compreensão.

---

| Passo    | Descrição  |
|----------|--|
| <b>1</b> | Descrever o objeto de estudo fazendo a subdivisão que se julgar adequado. Se o objeto é um processo, estabelecer o diagrama de funções e analisar cada passo. Numa viagem, por exemplo, é possível analisar as etapas: deslocamento de casa ao aeroporto, transporte aéreo, deslocamento do aeroporto ao hotel, instalação no hotel. |
| <b>2</b> | Selecionar um elemento do objeto.  |

---

|          |  |
|----------|--|
| <b>3</b> | Selecionar um evento perigoso ou indesejável. Exemplo: Na fase de deslocamento de casa para o aeroporto poderá ocorrer um evento indesejável, ou seja, atrasa-se.  |
| <b>4</b> | Identificar as consequências do evento. Exemplo: Quebra do táxi, sair atrasado, trânsito congestionado.  |
| <b>5</b> | Estabelecer medidas de controle de risco e de controle de emergência. Exemplos: Fazer uma lista de verificação para evitar esquecimentos, sair com boa antecedência e selecionar um táxi de qualidade. Utilizar um táxi com rádio para a rápida substituição em caso de defeito. |
| <b>6</b> | Repetir o processo para outros eventos perigosos.  |
| <b>7</b> | Selecionar outro elemento do objeto e repetir o processo.  |

Tabela 02 – Metodologia para aplicação da APR

Fonte: Adaptado de CARDELLA (2008)

Conforme Amorim (2010), os resultados obtidos na Análise Preliminar de Riscos devem ser registrados em uma planilha, conforme Figura 01, na qual, para cada etapa do processo, determinam os riscos, as causas, controles existentes, efeitos e medidas corretivas e preventivas.

| Análise Preliminar de Riscos (APR) |                                |                      |                               |      |     |       |                  |           |          |            |           |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------|------|-----|-------|------------------|-----------|----------|------------|-----------|
| Empresa:                           |                                |                      |                               |      |     |       | Data:            |           |          |            |           |
| Unidade de Análise:                |                                |                      |                               |      |     |       |                  |           |          |            |           |
| Equipe (Nome/Área):                |                                |                      |                               |      |     |       |                  |           |          |            |           |
| Situação de Risco                  | Descrição da Situação de Risco | Controles Existentes | Efeito para Saúde e Segurança | Freq | Sev | Risco | Ação recomendada | Nova Freq | Nova Sev | Novo Risco | # Cenário |

Figura 01 – Planilha modelo de APR

Fonte: Adaptado de ARRUDA (2018)

Após a obtenção dos resultados na Análise Preliminar de Riscos, cada atividade de acidente foi classificada em uma categoria de frequência (Freq), a qual indica a frequência que cada atividade pode ocorrer, conforme apresentada na Figura 02.

| CATEGORIA          | DESCRIÇÃO  |
|--------------------|--|
| REMOTA (2)         | Ocorrência não esperada ao longo da vida útil da instalação ( $f < 1/100$ anos)              |
| POUCO PROVÁVEL (3) | 01 (uma) ocorrência ao longo da vida útil da instalação ( $1/10$ anos $> f > 1/100$ anos).   |
| OCASIONAL (5)      | No máximo 01 (uma) ocorrência a cada dez anos de operação ( $1/\text{ano} > f > 1/10$ anos). |
| PROVÁVEL (8)       | 01 (uma) ocorrência ao longo de um ano de operação ( $f = 1/\text{ano}$ ).                   |
| FREQÜENTE (13)     | Mais de uma ocorrência ao longo de um ano de operação ( $f > 1/\text{ano}$ ).                |

Figura 02 – Categorias de Probabilidade de Causa

Fonte: Adaptado de ARRUDA (2018)

As atividades foram classificadas em categorias de severidade (leve, moderada, grave, crítica, catastrófica) fornecendo uma indicação qualitativa de grau das conseqüências de cada uma. Após determinar-se a frequência e a severidade do risco, combinou-se as duas e obteve-se a categoria de risco (R) através na Figura 03.

| MATRIZ DE RISCOS |       | FREQÜÊNCIA   |        |                |           |          | Nível de Risco |                     |
|------------------|-------|--------------|--------|----------------|-----------|----------|----------------|---------------------|
|                  |       | PESOS        | 2      | 3              | 5         | 8        |                | 13                  |
| SEVERIDADE       | PESOS |              | REMOTA | POUCO PROVÁVEL | OCASIONAL | PROVÁVEL | FREQÜENTE      |                     |
|                  | 32    | CATASTRÓFICA | 64     | 96             | 160       | 256      | 416            | Muito Alto (>160)   |
|                  | 16    | CRÍTICA      | 32     | 48             | 80        | 128      | 208            | Alto (80 a 128)     |
|                  | 8     | GRAVE        | 16     | 24             | 40        | 64       | 104            | Médio (26 a 64)     |
|                  | 4     | MODERADA     | 8      | 12             | 20        | 32       | 52             | Baixo (10 a 24)     |
|                  | 2     | LEVE         | 4      | 6              | 10        | 16       | 26             | Muito Baixo (4 a 8) |

Figura 03 – Matriz de risco

Fonte: Adaptado de ARRUDA (2018)

De posse com a categoria de risco (R), utilizou a Figura 03, tabela de versão adaptada do modelo utilizado por Arruda (2018), onde “Freq” é frequência e “Sev” é severidade para apresentar comparativos dos riscos pré-medidas e pós-medidas, sendo possível a visualização das melhorias obtidas.

### 3. MÉTODO

O presente trabalho classifica-se como de natureza aplicada. Em relação aos seus objetivos, se trata de um estudo com característica descritiva, pois está dentro de uma abordagem quali-quantitativa, na qual há levantamento de dados. Em um primeiro momento, foram realizadas revisões bibliográficas sobre Análise Preliminar de Risco (APR), buscando compreender e aplicar o método.

Posteriormente, analisou-se as atividades laboratoriais desempenhadas nos Laboratórios de Processos de Engenharia Química e Central Analítica, na Universidade Federal do Maranhão, e realizou-se uma APR, sendo o modelo utilizado adaptado por Arruda (2018) conforme apresentado na Figura 01, para verificação do grau de risco da atividade. Após essa etapa, aplicou-se a metodologia adaptado por Scaldelai *et al.* (2011) referente a melhoria da segurança do ambiente. Em seguida foi executada uma nova Análise Preliminar de Risco para verificação do novo grau de risco.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise de riscos no Laboratório de Processos de Engenharia Química

A coleta de dados ocorreu no dia 28 de agosto de 2019, durante o período vespertino. O laboratório está instalado no Centro de Ciências Exatas e Tecnologias (CCET) da Universi-

dade Federal do Maranhão, em São Luís, Maranhão.

O Laboratório de Processos de Engenharia Química (LPEQ) é utilizado para realização de aulas práticas das disciplinas de Laboratório Aplicado a Engenharia Química I, II, III e IV para o curso de Engenharia Química. No laboratório dispõe as seguintes unidades de práticas: trocadores de calor, bombas, motores elétricos, reatores químicos, perda de carga em tubulações, adsorção e extração de materiais em soluções (Figura 04).



Figura 04 - Visão geral do LPEQ, com ênfase na disposição de tomadas aéreas.

Fonte: Autoria própria (2019)

O uso deste laboratório envolve a manipulação de produtos químicos com uso de vidrarias, abordando titulações, reações químicas, soluções químicas, aquecimento, entre outros.

Quanto aos equipamentos de proteção de combate a incêndio, o extintor de incêndio encontra-se no nível do piso, obstruído por cadeiras e sem a devida sinalização de segurança (Figura 05). A sala do laboratório, bem como as demais dependências do CCET não dispõe de hidrantes, iluminação de emergência e sinalização de saída de emergência. Além disso, o forro de PVC apresenta ameaça em caso de incêndio visto que o material é combustível.



Figura 05 - Extintor de incêndio no chão e obstruído por cadeiras

Fonte: Autoria própria (2019)

O laboratório não fornece de modo regular equipamentos de proteção individuais (EPI) aos estudantes e funcionários. Os estudantes precisam levar o próprio jaleco para as práticas laboratoriais e os funcionários precisam adquirir luvas e máscaras para o exercício e segurança da profissão (Figura 06).



Figura 06 - Aula prática em curso

Fonte: Autoria própria (2019)

Quanto à instalação elétrica, o principal agravante é a disposição de tomadas aéreas no local e de uso geral (TUG) em vez de tomadas industriais devido à alta potência requerida pelos equipamentos. Apenas a unidade experimental “Trocador de calor de placas” possui tomada industrial (Figura 07). Além disso, não há procedimento padrão de registro de inspeção de máquinas e equipamentos.



Figura 07 - Tomada industrial do trocador de calor de placas

Fonte: Autoria própria (2019)

Os produtos químicos são armazenados armário próprio (Figura 08) e as soluções em frascos sem identificação legível, concentração, fator estequiométrico e data de preparação e validade. Não há a Ficha de Recomendação de Segurança do Produto Químico – FISPQ disponível no laboratório.



Figura 08 - Local de armazenamento de produtos químicos

Fonte: Autoria própria (2019)

A capela está de acordo com as recomendações de segurança química, pois possui sistema de fechamento completo e a saída do exaustor encontra-se fora do ambiente de trabalho. Recomenda-se apenas que não sejam utilizadas para armazenar vidrarias ou demais soluções. (Figura 09).



Figura 09 - Capela de exaustão com vidrarias

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados da análise preliminar de risco – listados no quadro a seguir mostram os riscos e o seu nível encontrado no laboratório.

| Análise Preliminar de Riscos (APR)  |  |                              |                               |      |     |                  |  |           |          |            |           |
|---|--|------------------------------|-------------------------------|------|-----|------------------|--|-----------|----------|------------|-----------|
| Empresa: Universidade Federal do Maranhão   |  |                              |                               |      |     | Data: 28/08/2019 |  |           |          |            |           |
| Unidade de Análise: Laboratório de Processos de Engenharia Química  |  |                              |                               |      |     |                  |  |           |          |            |           |
| Equipe (Nome/Área): Ilmo Andreisson Marques Ribeiro   |  |                              |                               |      |     | Referência:      |  |           |          |            |           |
| Situação de Risco   | Descrição da Situação de Risco                             | Controles Existentes         | Efeito para Saúde e Segurança | Freq | Sev | Risco            | Ação recomendada   | Nova Freq | Nova Sev | Novo Risco | # Cenário |
| <br>Contato com superfícies quentes   | Temperatura elevada da superfície externa do banho térmico | Nenhum                       | Queimadura de primeiro grau   | 8    | 4   | 32               | Ventilação adequada, isolamento da fonte de calor, utilização de equipamentos de proteção individual (p.ex. luvas revestidas com material isolante), | 3         | 4        | 12         | 1         |
| <br>Contato com superfície energizada | Ausência de aterramento elétrico em bomba                  | Nenhum                       | Choque elétrico               | 5    | 16  | 80               | Aterramento elétrico da bomba e adequação do sistema elétrico do laboratório   | 2         | 16       | 32         | 2         |
| <br>Contato com superfícies cortantes | Limpeza de vidrarias avariadas                             | Luva de procedimento, jaleco | Cortes na mão                 | 13   | 2   | 26               | Descarte das vidrarias avariadas e substituição por novas vidrarias  | 8         | 2        | 16         | 3         |

Quadro 1 - Análise Preliminar de Risco do LPEQ

Fonte: Autoria própria (2019)

| Análise Preliminar de Riscos (APR)   |   |                              |                                    |      |     |                  |  |           |          |            |           |
|--|---|------------------------------|------------------------------------|------|-----|------------------|--|-----------|----------|------------|-----------|
| Empresa: Universidade Federal do Maranhão  |   |                              |                                    |      |     | Data: 28/08/2019 |  |           |          |            |           |
| Unidade de Análise: Laboratório de Processos de Engenharia Química   |   |                              |                                    |      |     |                  |  |           |          |            |           |
| Equipe (Nome/Área): Ilmo Andreisson Marques Ribeiro  |   |                              |                                    |      |     | Referência:      |  |           |          |            |           |
| Situação de Risco  | Descrição da Situação de Risco  | Controles Existentes         | Efeito para Saúde e Segurança      | Freq | Sev | Risco            | Ação recomendada   | Nova Freq | Nova Sev | Novo Risco | # Cenário |
| <br>Contato com partes fixas de estruturas e equipamentos | O técnico ou estudante pode colidir com o equipamentos e com as tomadas aéreas                      | Nenhum                       | Cortes, contusões                  | 13   | 2   | 26               | Retirada das tomadas aéreas e readequação para um sistema elétrico subterrâneo             | 2         | 2        | 4          | 4         |
| <br>Emissão de ruídos pela bomba                          | Ao operar unidades de processo, o técnico está exposto ao ruídos emitidos por bombas e compressores | Nenhum                       | Perda auditiva, tonturas, cefaleia | 8    | 4   | 32               | Uso de protetor auricular  | 8         | 2        | 16         | 5         |
| <br>Exposição a poeira                                    | Ao operar a unidade de leito fluidizado, o técnico pode aspirar partículas de sílica                | Ventilação natural (janelas) | Doenças pulmonares                 | 8    | 4   | 32               | Instalação de filtro no orifício de saída do leito fluidizado; Uso de máscara respiratória | 5         | 4        | 20         | 6         |

Quadro 1 - Análise Preliminar de Risco do LPEQ (continuação)

Fonte: Autoria própria (2019)

| Análise Preliminar de Riscos (APR)  |  |   |  |      |     |       |   |           |          |            |           |
|---|--|---|--|------|-----|-------|---|-----------|----------|------------|-----------|
| Empresa: Universidade Federal do Maranhão   |  |   |  |      |     |       | Data: 28/08/2019  |           |          |            |           |
| Unidade de Análise: Laboratório de Processos de Engenharia Química  |  |   |  |      |     |       |   |           |          |            |           |
| Equipe (Nome/Área): Ilmo Andreisson Marques Ribeiro   |  |   |  |      |     |       | Referência:   |           |          |            |           |
| Situação de Risco   | Descrição da Situação de Risco   | Controles Existentes  | Efeito para Saúde e Segurança  | Freq | Sev | Risco | Ação recomendada  | Nova Freq | Nova Sev | Novo Risco | # Cenário |
| <br>Queda de mesmo nível                          | O piso possui uma elevação de 5 cm em relação a outro piso   | Inexistente   | Contusão, hematomas, fraturas  | 5    | 2   | 10    | Manter boa iluminação no local. Sinalizar o desnível com fita adesiva em cor chamativa (amarela, por exemplo)             | 3         | 2        | 6          | 7         |
| <br>Contato com substância tóxica                 | No preparo de solução e uso desta no reator químico, o técnico ou estudante pode entrar em contato com o azul de metileno      | Rotulagem da embalagem com o nome do componente químico sem a concentração e data de fabricação | Confusão, dor de cabeça, febre, náusea, vômito, dor abdominal, diaforese | 8    | 4   | 32    | Uso de EPI's adequados (jaleco, luvas, óculos de proteção, máscara). Uso de capela de laboratório para exaustão           | 3         | 2        | 6          | 8         |
| <br>Ponto aberto de descarte de produtos químicos | Ao descartar os produtos químicos, estes podem liberar vapores pelo encanamento e contaminar o local onde o efluente é lançado | Inexistente   | Confusão, dor de cabeça, febre, náusea, vômito, dor abdominal, diaforese | 8    | 4   | 32    | Uso de EPI's adequados (jaleco, luvas, óculos de proteção, máscara). Colocação de bocal no encanamento para fechar o ralo | 3         | 2        | 6          | 8         |

Quadro 1 - Análise Preliminar de Risco do LPEQ

Fonte: Autoria própria (2019)

Após a vistoria no local, percebeu-se 9 (nove) cenários de risco que podem acarretar danos à saúde e segurança dos usuários. Dentro dos cenários estudados, a maior deficiência apresentada é relativa a estrutura e eletricidade onde estas apresentaram maior nível de risco. Mediante a estes cenários as recomendações propostas situam-se desde o uso devido dos EPI's (equipamentos de proteção individual) por parte dos alunos, professores e técnicos até mudanças estruturais no laboratório como a retirada de tomadas aéreas e manutenção de boa iluminação e ventilação adequada.

## 4.2 Análise de riscos no laboratório Central Analítica

A coleta de dados ocorreu no dia 28 de agosto de 2019,

durante o período vespertino. O laboratório está instalado no Centro de Ciências Exatas e Tecnologias (CCET) da Universidade Federal do Maranhão, em São Luís, Maranhão.

A Central Analítica é um dos laboratórios que integram a Central de Análises da Química (CAQ) e está localizado no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão (CCET). Ele atende aos programas internos de pesquisas e desenvolvimento dos Departamentos de Química e Tecnologia e à demanda externa de empresas estatais e privadas nas áreas de Meio Ambiente, Forense, Alimentos e Combustíveis (Figura 10). Os principais equipamentos presentes no laboratório são Cromatógrafo Líquido (Shimadzu); Espectrofotômetro Uv-vis (Cary); Cromatógrafo Gasoso (Shimadzu); Espectrofotômetro de Infravermelho (Shimadzu); Calorímetro de Varredura Diferencial – DSC (Shimadzu); Espectrofotômetro de absorção atômica (Varian), e ICP, equipamento que faz análise de traços de metais.



Figura 10 – Visão geral do laboratório Central Analítica

Fonte: Autoria própria (2019)

Em modo similar ao anterior, o Laboratório Central Analítica dispõe de aparato próprio para análise de metais, hidrocarbonetos e demais substâncias de interesse para as áreas abordadas pelo setor.

Percebe-se que o duto de ventilação/exaustão e as linhas de suprimento de gases industriais encontram-se inoperantes no laboratório (Figuras 11 e 12). Conforme entrevista com os técnicos químicos, que não desejam serem identificados, eles

geralmente recorrem ao uso de capela exaustora para a renovação do ar e uso de cilindros de gás disposto no mesmo ambiente de trabalho (Figura 13) para uso do cromatógrafo gasoso, espectrofotômetro de absorção atômica e ICP.



Figuras 11 e 12 - Duto de ventilação e linha de gases inoperantes  
Fonte: Autoria própria (2019)



Figura 13 - Cilindro de nitrogênio presente no ambiente laboral

Fonte: Autoria própria (2019)

Quanto ao uso de EPI's, a UFMA não os fornecem de modo regular. Através de conversas com os funcionários, eles relataram que sofrem zumbido e dor de cabeça ao final do dia, principalmente quando a bomba do ICP está ativa. Desta forma, é possível deduzir que a ausência de protetores auriculares e/ou medidas atenuadoras de emissão de ruídos acarretam em malefícios à saúde a curto prazo podendo gerar gravidade com contato continuado à fonte de risco ao longo prazo.

Diferentemente ao LPEQ, os produtos químicos, bem como as estantes e armários, são devidamente identificados com nome e validade (Figura 14). O laboratório dispõe de FISPQ e Procedimentos Operacionais Padrões aos pesquisadores.



Figura 14 - Bancadas com identificação

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados da análise preliminar de risco – listados no quadro a seguir mostram os riscos e o seu nível encontrado no laboratório.

| Análise Preliminar de Riscos (APR)   |   |   |   |      |     |                  |  |           |          |            |           |
|--|---|---|---|------|-----|------------------|--|-----------|----------|------------|-----------|
| Empresa: Universidade Federal do Maranhão  |   |   |   |      |     | Data: 28/08/2019 |  |           |          |            |           |
| Unidade de Análise: Laboratório Central Analítica  |   |   |   |      |     |                  |  |           |          |            |           |
| Equipe (Nome/Área): Ilmo Andreisson Marques Ribeiro  |   |   |   |      |     | Referência:      |  |           |          |            |           |
| Situação de Risco  | Descrição da Situação de Risco  | Controles Existentes  | Efeito para Saúde e Segurança                   | Freq | Sev | Risco            | Ação recomendada   | Nova Freq | Nova Sev | Novo Risco | # Cenário |
| <br>Emissão de gases e vapores    | Presença de cilindros de gás no mesmo ambiente de trabalho dos técnicos; Risco de tombamento sobre o trabalhador                        | Rotulagem da embalagem com o nome do componente químico sem a concentração e data de fabricação | Mal-estar, desmaio, asfixia; Cortes, contusões. | 5    | 8   | 40               | Disponer os cilindros em local devidamente ventilado, fora do ambiente laboral. Recuperação das linhas de gases existentes no laboratório. Identificação legível da substância presente em cada linha de gás | 3         | 4        | 12         | 1         |
| <br>Emissão de ruídos pela bomba | Ao operar o equipamento IPC, o técnico está exposto ao ruídos emitidos por bomba  | Nenhum  | Perda auditiva, tonturas, cefaleia              | 8    | 4   | 32               | Uso de protetor auricular  | 8         | 2        | 16         | 2         |
| <br>Choque elétrico; incêndio    | Ao manuseio dos equipamentos, o técnico pode sofrer choque elétrico ou gerar princípio de incêndio devido a precária ligação de energia | Fita isolante   | Choque elétrico; risco de incêndio              | 5    | 16  | 80               | adequação do sistema elétrico do equipamento ICP conforme normas técnicas vigentes   | 2         | 16       | 32         | 3         |

Quadro 2 - Análise Preliminar de Risco do Laboratório Central Analítica

Fonte: Autoria própria (2019)

Após a aplicação da metodologia da APR, detectou-se 3 (três) cenários em que configuram um nível de risco médio e alto aos usuários. O maior risco é o choque elétrico proveniente a precária ligação de energia do equipamento ICP à rede elétrica inexistente. Mediante a este cenário e aos demais detectados, foram propostas 3 (três) recomendações onde as mais relevantes são a retirada dos cilindros de gás do laboratório e a adequação da rede elétrica do laboratório.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possibilitou analisar as condições de risco de saúde e segurança do trabalho em que os usuários (professores, técnicos e estudantes) estão submetidos no laboratório de processos de engenharia química e laboratório central analítica da UFMA. Com isso, pode-se perceber a necessidade de implementação de medidas de controle propostas com vistas para eliminação de fatores de risco e não conformidades ou minimização destes a níveis toleráveis.

Para se atingir uma compreensão dessa realidade, definiram-se dois objetivos específicos. O primeiro, de descrever as principais atividades e riscos característicos dos laboratórios químicos, demandou a aplicação da ferramenta APR *in loco* para a caracterização e descrição de situações de riscos. Percebeu-se que a maior deficiência apresentada é relativa a eletricidade e estrutura, em especial à inoperação e/ou inexistência de equipamentos de proteção coletiva nos dois laboratórios como sistema de ventilação, lava-olhos e chuveiro de emergência, itens fundamentais de segurança para ambientes com manuseio de produtos químicos.

Após o levantamento dos riscos, recorreu-se à proposição de ações que atenuam ou mitigam os riscos detectados nos dois laboratórios. O procedimento atendia ao segundo objetivo específico: propor recomendações de saúde e segurança do trabalho. Algumas medidas recomendadas foram a implementação de sinalização de emergência nos ambientes, o uso devido dos EPI's por parte dos alunos, professores e técnicos e mudanças



estruturais nos laboratórios como a adequação da rede elétrica e ventilação e disposição segura de produtos químicos.

Desta forma, os resultados obtidos apresentados aos professores foram recebidos de forma satisfatória, servindo este trabalho como norteador para a adequação dos espaços estudados baseando em diretivas da saúde e segurança do trabalho. Vale ressaltar que todas as informações são confidenciais e os dados obtidos possuem finalidade exclusivamente acadêmica e de publicação.

Em pesquisas futuras, pretende-se aplicar uma análise de risco após a implementação das medidas recomendadas para comprovação dos resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, E. L. C. de. Ferramentas de Análise de Risco - Apostila do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Alagoas. Maceió: CETEC, 2010

ARRUDA, Fabio A. da S. Apostila da Disciplina de Gerenciamento de Riscos. São Luís: UEMA, 2018.

CALIXTO, Eduardo. Uma metodologia para gerenciamento de risco em empreendimentos: Um estudo de caso na Indústria de petróleo. Fortaleza: XXVI ENEGEP, 2006.

CANTER, L.W. Environmental Risk Assessment and Management: A Literature Review, Pan American Center for Human Ecology and Health: Mexico, 1989.

CARDELLA, B. Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: uma abordagem holística. São Paulo: Atlas, 2008.

CHIAVENATO, I. Recursos humanos: Edição Compacta, 3 ed- São Paulo: Atlas 1999

NOVAES, Tereza Carlota Pires. Carcinógenos e mutagênicos em laboratórios. São Paulo: [S.N.], 1986

OHSAS. *OHSAS 18001:2007*. Occupational Health and Safety management systems. Requirements. OHSAS, 2007. Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%20I%20OHSAS180012007\\_pt.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%20I%20OHSAS180012007_pt.pdf). Acesso em 09/09/2019

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. *Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar*. São Paulo: INST, 2010.

RANGEL, Silvana Valitutto Duncan *et al.* Segurança em práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia. *Revista Práxis*, v. 6, n. 12, 2014. Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/613>. Acesso em: 15/09/2019

SCALDELAI, A. V.; OLIVEIRA, C. A. D. de; MILANELI, E.; OLIVEIRA, J. B. de C.; BOLOGNESI, P. R. *Manual Prático de Saúde e Segurança do trabalho*. São Paulo: Editora Yendis, 2011.



## MAPEAMENTO E PADRONIZAÇÃO DE FONTES DE ENERGIA PARA EFETIVIDADE DO BLOQUEIO

**Leonardo Sileiran Ramos Leite**



Graduando do curso de Engenharia Elétrica; Formado em Técnico em Segurança do Trabalho pelo SENAI; Atua há mais de 10 anos na área de saúde e segurança do trabalho, possui experiência na gestão de riscos para trabalhos em sistemas elétricos onde coordenou por dois anos um grupo técnico para adequação à NR 10 das instalações elétricas nas Minas de Ferro Carajás; atualmente é representante técnico na gestão dos procedimentos relacionados ao trabalho em sistemas elétricos e bloqueio e etiquetagem nas Minas de Carajás da empresa Vale S/A.

## RESUMO

Com a evolução nas indústrias, reduziram-se as exposições aos riscos de acidentes do trabalho durante as operações de máquinas e equipamentos, uma vez que operam sem precisar da força do homem. Porém, gerou-se um novo risco relacionado à execução das atividades de manutenção por parte dos empregados. Diante disso, as empresas precisam garantir que máquinas ou equipamentos não entrem em operações enquanto houver pessoas trabalhando. Para que isso ocorra, é necessário conhecer todas as fontes de energia e como bloquear cada uma delas, tarefa que parece bastante simples, afinal é só desligar. Na prática não é tão claro assim, pois há muitas variáveis que precisam ser estudadas, de modo a criar uma estratégia robusta e garantir o estado de energia zero. O presente estudo demonstrou que, sem um método bem desenvolvido, os empregados ficam expostos tanto a fontes de energias perigosas quanto sujeitos a algum acidente, materializando-se em uma fatalidade.

**Palavras-chave:** Bloqueio e etiquetagem. Fontes de energias perigosas. Energia zero. Automação.

## 1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica está presente em inúmeras atividades do ser humano e tornou-se sinônimo de industrialização, progresso e conforto. O seu consumo nas indústrias e nos transportes fornece, em termos práticos, a medida do grau de mecanização e industrialização de um país, bem como o padrão de vida e de desenvolvimento de sua população (MOTTA, 2008). Hoje, com o domínio da ciência da eletricidade, o ser humano usufrui de todos os seus benefícios.

Construídas as primeiras redes de energia elétrica, obteve-se várias vantagens, mas apareceram também vários problemas de ordem operacional. Dentre eles, o que se considera mais grave é o choque elétrico (SENAI, 2005). Outro problema que surge é a partida inesperada no momento em que há pessoas interagindo com máquinas e equipamentos.

No início, os trabalhos eram realizados exclusivamente pela força humana ou animal. Depois vieram as primeiras máquinas, que ainda necessitavam da forma humana para entrar em operação, seja no maquinário a vapor ou de tecelagem. Com o avanço da automação industrial, as máquinas e equipamentos puderam entrar em operação de forma remota, bastando um comando dado via computador, mesmo estando a quilômetros de distância entre si.

Além de perdas intangíveis, o Brasil gasta, em média, R\$ 100 bilhões por ano com indenizações e tratamentos decorrentes de acidentes de trabalho. Somente o custo gerado pelos acidentes entre trabalhadores de empresas com carteira assinada que são notificados e identificados nas estatísticas oficiais, é estimado em cerca de R\$ 70 bilhões (TRT, 2012). Embora não seja possível identificar nos acidentes relatados quais estão ligados à falha no processo de bloqueio e etiquetagem, as indústrias conhecem o risco associado e precisam bloquear as fontes de energias perigosas para garantir a segurança dos empregados.

O objetivo deste estudo, realizado na Usina de Tratamento



de Minério de Ferro em Carajás, é padronizar a execução do bloqueio de máquinas e equipamentos, considerando todas as fontes de energia associadas e a interferência dos equipamentos a montante e a jusante. O bloqueio e etiquetagem das fontes de energias perigosas é aplicado sempre que houver necessidade de remover, mesmo que parcialmente, proteções de máquinas e equipamentos. Ou quando o empregado coloca o corpo ou partes do corpo próximo à zona perigosa de qualquer tipo de fonte de energia: elétrica, mecânica, pneumática, hidráulica, térmica, química etc.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Etapas da Revolução Industrial**

O homem sempre buscou sustento através do seu trabalho, desde quando este era totalmente executado pela sua força física ou de animais. Em meados de 1760, tem início a primeira Revolução Industrial, cuja característica principal é a mudança nos processos produtivos. As primeiras máquinas são desenvolvidas para as indústrias, com a tecelagem na vanguarda. A Spinning Jenny foi uma das máquinas utilizadas nesta época e, apesar de tornar o tear um processo mecanizado, ainda necessitava da força humana para que a máquina entrasse em operação.

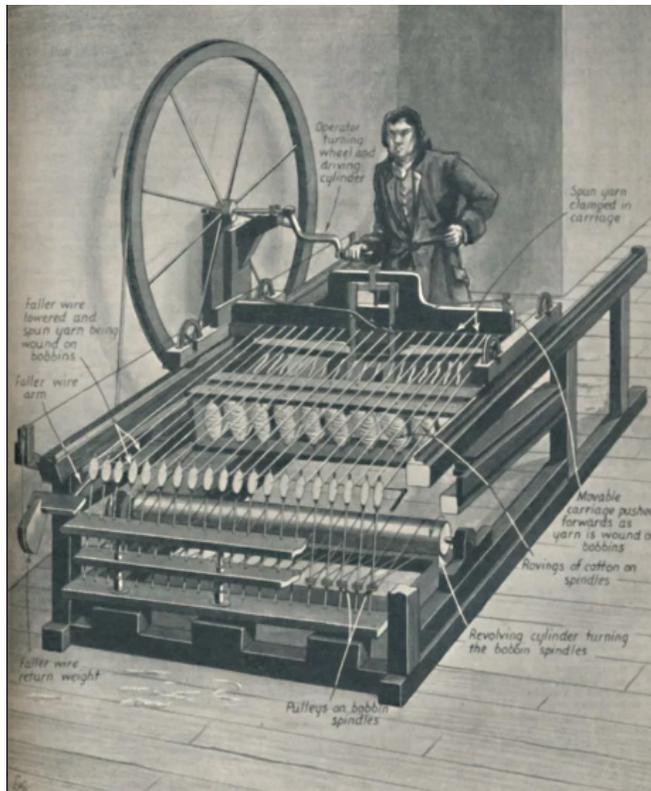


Figura 1- Spinning Jenny

Fonte: Mary Bellis (2019)

Já na segunda Revolução Industrial, a eletricidade, limitada aos estudos dos físicos, passa a fazer parte dos processos industriais. Agora, as máquinas são capazes de entrar em operação por meio de comandos liga/desliga, tornando os processos mais produtivos. Neste momento, o número de acidentes de trabalho aumenta significativamente, em sua grande maioria durante a intervenção em máquinas e equipamentos enquanto estão em operação.

No filme “Tempos Modernos” (Modern Times, 1936) há uma cena em que Charles Chaplin e outro operário estão realizando uma manutenção e quando o equipamento começa a funcionar, o operário fica dentro das engrenagens da máquina. Esta cena é uma crítica às condições de trabalho e, caso acontecesse na



realidade, teria causado um acidente fatal. Nessa mesma época, surgem em todo o mundo as primeiras regulamentações para proteger a vida dos empregados.

Na terceira Revolução Industrial a automação começa a fazer parte das indústrias. Até esse momento, os processos eram praticamente todos mecanizados, sendo alguns semiautomáticos. Automação é diferente de mecanização. Esta consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo assim o esforço físico do homem. Já a automação possibilita executar o trabalho por meio de máquinas controladas automaticamente e, com ela, o risco de acidentes do trabalho devido à partida inesperada fica maior.

## **2.2 Normas trabalhistas relacionadas a bloqueio em máquinas e equipamentos**

Existem, atualmente, 35 Normas Regulamentadoras e, dentre elas, destaca-se a NR – 12: Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. No Brasil não há uma norma dedicada exclusivamente ao bloqueio de máquinas e equipamentos.

### **2.2.1 NR - 12**

Aprovada pela Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978, no seu artigo 12.1, estabelece que a norma regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de controle nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas.

Os artigos 12.11.3, 12.11.3.1 e 12.11.3.2, da NR-12, estabelecem que:

12.11.3. A manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que se fizerem necessárias devem ser executadas por profissionais

capacitados, qualificados ou legalmente habilitados, formalmente autorizados pelo empregador, com as máquinas e equipamentos parados e adoção dos seguintes procedimentos:

- a) isolamento e descarga de todas as fontes de energia das máquinas e equipamentos, de modo visível ou facilmente identificável por meio dos dispositivos de comando;
- b) bloqueio mecânico e elétrico na posição "desligado" ou "fechado" de todos os dispositivos de corte de fontes de energia, a fim de impedir a reenergização, e sinalização com cartão ou etiqueta de bloqueio contendo o horário e a data do bloqueio, o motivo da manutenção e o nome do responsável;
- c) medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista possibilidade de gerar risco de acidentes;
- d) medidas adicionais de segurança, quando for realizada manutenção, inspeção e reparos de equipamentos ou máquinas sustentados somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos; e
- e) sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos.

12.11.3.1. Para situações especiais de regulagem, ajuste, limpeza, pesquisa de defeitos e inconformidades, em que não seja possível o cumprimento das condições estabelecidas no item 12.113, e em outras situações que impliquem a redução do nível de segurança das máquinas e equipamentos e houver necessidade de acesso às zonas de perigo, deve ser possível selecionar um modo de operação que:

- a) torne inoperante o modo de comando automático;
- b) permita a realização dos serviços com o uso de dispositivo de acionamento de ação continuada associado à redução da velocidade, ou dispositivos de comando por movimento limitado;
- c) impeça a mudança por trabalhadores não autorizados;
- d) a seleção corresponda a um único modo de comando ou de funcionamento;
- e) quando selecionado, tenha prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e
- f) torne a seleção visível, clara e facilmente

identificável.

12.11.3.2. Ficam dispensadas do atendimento dos subitens 12.11.3 e 12.11.3.1, as situações especiais de manutenção, regulagem, ajuste, pesquisa de defeitos e inconformidades que não ofereçam riscos às pessoas envolvidas na realização destas atividades, que não impliquem na redução do nível de segurança e que não necessitem de acesso às zonas de perigo, desde que executadas sob supervisão do empregador ou pessoa por ele designada (NR-12).

## **2.2.2 Lei Nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977**

A referida lei altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, e traz modificações no que se refere à segurança e medicina do trabalho (CORREA, 2011). Na seção XI contempla-se três artigos, os quais abrangem a segurança ao trabalhar com máquinas e equipamentos. O artigo 184 traz o seguinte texto:

Art. 184 – As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental. Parágrafo único – É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo (BRASIL, 1977).

Já o artigo 185 determina que as intervenções de manutenção e ajustes da máquina sejam feitas com o equipamento parado. Entretanto, diz sobre a necessidade de movimento para alguns ajustes indispensáveis (BAHLS, 2013).

Art. 185 – Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186 – O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis,

distância entre estas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas (BRASIL, 1977).

### **2.2.3 OSHA 1910.147 - The control of hazardous energy (lockout/tagout)**

A referida norma é a única destinada exclusivamente para orientações de segurança no controle de energias perigosas. Ela é aplicável nos Estados Unidos e utilizada como referência para os fabricantes de dispositivos de bloqueio.

### **2.2.4 Requisitos internos**

A Vale realizou um estudo para definir os processos com maior risco de fatalidade e criou os RACs (Requisitos para Atividades Críticas). O quarto RAC, Bloqueio e etiquetagem, traz o seguinte texto:

#### **Aplicação**

– Atividades em instalações, máquinas e equipamentos em que seja necessário aplicar procedimentos de bloqueio e etiquetagem, a fim de garantir o controle do potencial de uma liberação de energia perigosa.

#### **Requisitos para instalações e equipamentos**

- As máquinas, equipamentos e instalações devem permitir uso de dispositivos de bloqueio.
- Os dispositivos de bloqueio devem:
  - Ser duráveis para o ambiente.
  - Permitir uso de cadeado. Os cadeados devem ser de chaves. É proibido o uso de cadeados de combinação.
  - Ter integridade mecânica que não permita a sua fácil violação.
- As etiquetas devem:
  - Ser duráveis para o ambiente.
  - Indicar o nome da pessoa, matrícula, área, telefone/ramal e empresa.
  - Indicar data, hora e razão do bloqueio.
  - Seguir formato do procedimento local.

### **Requisitos para procedimentos**

- Deve haver procedimentos locais para:
  - Processo de bloqueio e etiquetagem (geral):
  - Deve definir, no mínimo, responsabilidades, etapas, formulários, passos no caso de mudanças, troca de turnos, e critérios de exceção para retirada de bloqueios.
  - Cada máquina/equipamento:
    - Deve contemplar, no mínimo, a identificação das fontes de energia, pontos de bloqueio, passos específicos, métodos de verificação e precauções especiais. O teste de verificação de liberação de energia residual deve ser realizado antes da realização do serviço.
    - Cada empregado deve instalar o seu cadeado individual no dispositivo de bloqueio antes de iniciar suas tarefas. É proibida a retirada do cadeado por outros empregados.
    - Nas ocasiões em que não for possível obter o estado de energia zero um procedimento operacional de segurança deve ser aprovado pelo gerente da área.
    - É proibido danificar ou violar de qualquer forma bloqueios aplicados em máquinas e equipamentos.
    - No caso de perdas de chave ou ausência de algum executante, devem ser aplicados os critérios de exceção conforme procedimento local.
    - As máquinas e equipamentos que sejam bloqueadas devem ser verificados em termos de condições de segurança antes do retorno às suas operações/funcionalidades.

## **3. METODOLOGIA**

Os procedimentos precisam fazer sentido aos executantes. Estes precisam acreditar que irá ajudá-los a realizar a atividade de forma mais efetiva. Portanto, todo estudo e implantação do trabalho foram realizados por uma equipe multidisciplinar, composta por empregados da operação, manutenção, elétrica, instrutores e SESMT.

O primeiro passo foi realizar uma pesquisa com os empregados. Definiram-se seis perguntas para avaliar conhecimentos importantes para o processo de bloqueio, sendo o mais relevante se os empregados sabem o que bloquear, onde bloquear e

com quem tirar dúvidas sobre as fontes de energia envolvidas.

Para conseguir o mínimo de assertividade na pesquisa, utilizou-se a equação 1.1 para determinar o tamanho da amostra. Em função da ausência de estudos anteriores, adotou-se para o valor de 0.5, que maximiza o valor da variância. Neste estudo não há a intenção de alcançar uma alta precisão nas informações. Para tanto, adotou-se uma confiabilidade de 95% e uma margem de erro de 7%. Aplicando esses valores na equação, o resultado será uma amostragem de 196 pessoas.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \hat{p}(1 - \hat{p})}{E^2} \quad 1.1$$

A pesquisa foi realizada no período de 01/04/ 2017 à 30/05/ 2017, nos postos de trabalho da Usina de Tratamento de Ferro de Carajás. O pesquisador se direcionava ao local de trabalho, apresentava o objetivo da pesquisa e os comandos das questões da pesquisa, visando à melhor compreensão. Posteriormente, distribuía os questionários, convidava os empregados a responderem voluntariamente a pesquisa, que demorava em média 10 minutos, não havendo necessidade de identificação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultado da pesquisa e acompanhamento em campo

O resultado da pesquisa demonstra que há um número elevado de empregados que trabalham sem portar o equipamento bloqueado e com equipamentos que não possuem ponto para instalação dos cadeados. Há um pequeno número de empregados que não conhecem todas as fontes de energias perigosas nos equipamentos.

| Pergunta   | Sim (%) | Não (%) |
|--|---------|---------|
| Você já realizou alguma atividade sem realizar o bloqueio?                         | 1,5     | 98,5    |
| Você conhece todas as fontes de energia envolvidas nas suas atividades?            | 92      | 8       |
| Você busca informação sobre o que e onde bloquear em caso de dúvidas? Se sim onde? | 90      | 10      |
| Todo equipamento possui local para colocar o cadeado?                              | 83      | 17      |
| Você conhecer acidentes que aconteceram devido falta ou falha no bloqueio?         | 78      | 22      |
| Você já viu um colega realizar atividade sem bloquear                              | 65      | 35      |

Figura 2- Dados da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa.

Tendo como base a pesquisa e o conhecimento de que o processo de bloqueio não é tão simples e intuitivo, e com fim de aprofundar o estudo, iniciou-se trabalho de acompanhamento das grandes paradas para manutenção preventiva nas Usinas. A equipe de engenharia sinalizou que as instalações possuem vários tipos de energias perigosas em um único equipamento, tais como: canhões de ar, sistemas hidráulicos, pneumáticos, contrapeso de transportador, transportadores de correia inclinados e energia elétrica. O local definido foi o subprocesso Britagem Secundária e um transportador que possui canhão de ar.

Foi realizada uma análise prévia para identificar como deveria ser realizado o bloqueio nos equipamentos definidos. No Britador deve ser bloqueado o equipamento a montante, a jusante e o sistema hidráulico. No transportador, o equipamento a montante e o sistema pneumático.

O regime de trabalho é em turnos de oito horas. Portanto, em um dia, são três equipes trabalhando e uma folgando. As manutenções preventivas acontecem mensalmente e, para ter uma visão de como cada grupo de trabalho realiza os bloqueios, foram dois meses de acompanhamento, de 08 às 17 horas.

Voltando à pesquisa, os empregados afirmaram saber

onde, o que bloquear e como tirar as dúvidas, porém, durante o acompanhamento, os bloqueios aconteceram sem um padrão. Na primeira preventiva em que foi realizado o acompanhamento, havia três pessoas trabalhando na região de influência do canhão de ar. Somente o transportador estava bloqueado e os três executantes afirmavam que o acionamento de ambos está interligado.

De fato, se bloquear o transportador, o canhão não entra em funcionamento automaticamente. A frequência de disparo é baseada no ciclo de operação do transportador, porém ele pode ser acionado manualmente e, por este motivo, o canhão de ar deve ser bloqueado. As demais equipes demonstraram não ter esse conhecimento e, no britador, apenas uma equipe bloqueou o equipamento a jusante. O conhecimento sobre o que e onde bloquear era empírico, e divergia de equipe para equipe.

Em entrevistas, os empregados relataram que já haviam presenciado atividades apertando somente a emergência dos equipamentos. Esse tipo de desligamento não é caracterizado como bloqueio efetivo.

## **4.2 Alinhamento de conceitos e revisão do fluxo do procedimento de bloqueio**

A observação em campo demonstrou que os conhecimentos teóricos sobre bloqueio e etiquetagem não eram uniformes, o que poderia influenciar no resultado da pesquisa. Pergunta-se, então: quais outras condições similares existem em um processo com mais de 3000 máquinas e equipamentos? Como cercar todas as possibilidades de erro na definição dos bloqueios?

Ao analisar os processos, reuniram-se líderes, técnicos e orientadores para conversar sobre bloqueio. Muitos conceitos precisavam ser alinhados, desde o básico. O que é uma fonte de energia perigosa? No exemplo de uma atividade de reparo na correia, qual energia perigosa deve ser bloqueada? Todos responderam elétrica. A grande maioria dos bloqueios inicia com o desligamento em uma subestação e isso induz ao erro. A en-

ergia perigosa liberada, neste caso, é a energia mecânica. Se o transportador entrar em operação, o empregado pode, por exemplo, cair em mesmo nível, nível diferente e pode ter um membro preso entre as partes móveis. Porém, a fonte de energia bloqueada é elétrica.

Dessa reunião, um grupo de trabalho foi montado para atingir todos os processos e subprocessos com uma reunião quinzenal, que aconteceu no período de 01/08/2017 à 30/11/2017. Esses encontros trouxe a definição de conceitos para construção do procedimento, trazendo os alinhamentos apresentados a seguir.

### 4.2.1 Identificar as fontes de energia

Este foi o passo mais complexo do trabalho. Cada equipamento é único e possui exposição às energias perigosas diferentes, e o complexo Carajás é muito grande. Havia poucas iniciativas para construção de uma matriz de bloqueio. Em 2011 houve uma ação para que as áreas de operação construíssem a matriz de boqueio, que foi construída e gerou arquivo no formato PDF com mais de 15 páginas, com menos de 30% de todas as máquinas e equipamentos. O formato era bastante simples e não falava onde o empregado deveria bloquear. Estava como anexo do procedimento de limpeza industrial. Na revisão de 2015 o anexo foi removido.

ANEXO 02 - INVENTÁRIO DE FONTES DE BLOQUEIO DE ENERGIA

| INVENTÁRIO DE EQUIPAMENTOS GATAN |                   |                         |              |                  |                  |                   |                                    |             |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|
| ITEM                             | ÁREA              | TIPO                    | TAG          | PRODUTIC         | TIPO DE BLOQUEIO | BLOQUEIO ENTRADAS | BLOQUEIO SAÍDAS                    | OBSERVAÇÕES |
| 1                                | Classificação +40 | Recuperadora tipo ponte | RC-3011KN-01 | Minério de Ferro | Elétrico         | RC-3011KN-01      | -                                  |             |
| 2                                | Classificação +40 | Transportador           | TR-3011KN-01 | Minério de Ferro | Elétrico         | TR-3011KN-01      | Bloquear traseiro - SZ-3011KN-3012 |             |
| 3                                | Classificação +40 | Transportador           | TR-3011KN-02 | Minério de Ferro | Elétrico         | TR-3011KN-02      | -                                  |             |
| 4                                | Classificação +40 | Desviador de Fluxo      | DP-3011KN-01 | Minério de Ferro | Elétrico         | TR-303KN-03       | DP-3011KN-01                       |             |
| 5                                | Classificação +40 | Desviador de Fluxo      | DP-3011KN-02 | Minério de Ferro | Elétrico         | TR-3011KN-02      | DP-3011KN-02                       |             |

Figura 3 - Inventário de fontes de energia

Fonte: Vale (2015).

Percebeu-se que, devido à dificuldade de pesquisa e de não possuir cópias controladas na área operacional, o inventário foi

perdendo espaço, caiu em desuso e poucas pessoas lembravam-se dele.

Utilizando a linha de raciocínio do inventário existente, foi criada uma planilha com a descrição do equipamento, TAG, equipamento a montante, equipamento a jusante, o que e onde bloquear para cada fonte de energia. Identificou-se sete tipos de fontes de energia: elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, química, térmica e radioativa. A grande maioria dos bloqueios está ligada às fontes de energia elétrica e mecânica.

Optou-se por dividir todos os participantes das discussões em grupos e cada um assumiu a responsabilidade de construir a matriz de bloqueio de um subprocesso. A construção da matriz iniciou-se em 01/02/2018, após a conclusão das reuniões do grupo. Todo conhecimento adquirido ao longo das reuniões foi fundamental. A matriz foi construída em seis meses e o resultado foi uma matriz robusta, trazendo confiabilidade nas informações. O local para arquivamento foi padronizado, assim como definiram os responsáveis para atualização das informações.

#### **4.2.2 Definir dispositivos de bloqueio**

Apesar de possuir muitas possibilidades de interação entre fontes de energia e interface com outros equipamentos, não há uma variação grande de modelos de equipamentos. Foram padronizados os dispositivos para bloqueios de válvula esférica e de registro, de disjuntores, garras multiplicadoras e caixas de travamento.

A padronização que exigiu um estudo maior foi a definição do padrão de cadeado. Há uma infinidade de tipos de cadeado e aplicações: com corpo e haste de plástico, com corpo de plástico e haste metálica, com corpo e haste metálica, com haste em cabo de aço, com segredo, com chaves diferentes (somente uma chave por cadeado), com chaves iguais (uma chave para mais de um cadeado), chaves-mestra, chaves com cilindros de quatro ou seis pinos, e com retenção da chave (chave só sai quando o cadeado está fechado). Qual o mais aplicável para



processo estudado?

O tipo de cadeado traduz o nível de violação. Em um local com uma maturidade muito alta em saúde e segurança, uma fita *hellerman* com uma etiqueta é suficiente para que todos saibam que naquele equipamento há alguém trabalhando. A cultura e a robustez dos dispositivos são inversamente proporcionais. Em uma cultura baixa em segurança, o nível de robustez dos controles deve ser muito grande. Considerando os pontos citados, a complexidade das operações e a quantidade de mudanças que o estudo traz ao processo, foi definido que os cadeados devem:

- possuir corpo metálico ou plástico com haste metálica;
- possuir em corpo e haste de plástico somente quando houver o risco de contato, partes energizadas e em áreas classificadas;
- possuir somente uma chave;
- possuir chaves com cilindro de seis pinos e;
- possuir retenção da chave.

### 4.2.3 Teste de energia zero

Depois que as energias foram desligadas e os dispositivos de bloqueio foram fixados, é necessário confirmar o estado de energia zero. Ponto que parece simples e intuitivo, bastando apertar o comando de partida que fica próximo ao acionamento do equipamento. No entanto, não é tão simples assim.

Nesta etapa, a equipe de automação industrial entrou para o grupo. Trouxe os conceitos necessários para o total entendimento das opções existentes, de modo a garantir o estado de energia zero. São quatro modos disponíveis:

- modo automático: máquinas e equipamentos operam conforme a
- programação pré-estabelecida, totalmente automática. O homem apenas acompanha o andamento do proces-

so;

- modo central: todo controle de parada e partida das máquinas e equipamentos acontece remotamente via sala de controle. Em campo é realizada somente parada de emergência;
- modo local: este modo permite o teste no comando liga/desliga próximo ao acionamento das máquinas e equipamentos, porém mantém todos os intertravamentos;
- modo manutenção: permite o teste no comando liga/desliga próximo ao acionamento das máquinas e equipamentos, e ocorre um *by-pass* nos intertravamentos, exceto a botoeira para parada de emergência.

Para minimizar a probabilidade de erro durante a operação, é colocado um grupo de equipamentos no mesmo bloco. Isso garante a sequência correta de partida e de parada das máquinas e equipamentos.

Ao analisar detalhadamente o processo, chegou-se à conclusão de que não seria possível padronizar um único modo para teste de energia zero. A Figura 4 mostra os equipamentos SI-01, AL01, PN01, SP01, BR01, TR01, TR02 e TR03. Todos estão no mesmo bloco. Para ilustrar o impacto de cada modo de operação, avaliou-se alguns cenários. O primeiro é uma atividade de troca de rolos no TR02, atividade que não requer bloqueio dos equipamentos a montante e a jusante.

Se o TR02 for colocado em modo manutenção, todos os equipamentos do bloco vão parar. Consequentemente, todos subprocessos a montante também. O tempo total de retorno à produção contínua pode levar mais de 35 minutos e, se realizado sem o conhecimento de todos, pode levar a problemas de comunicação entre equipes. Em modo local, os intertravamentos estão ativos. Logo, para que o teste seja efetivo, o TR09 deve estar em operação, mesmo que sem estar transportando material. A mesma atividade em uma manutenção preventiva acontece com todo subprocesso parado. O modo local não é efetivo, portanto deve ser utilizado o modo manutenção.

A condição menos comum é caso do TR04, ele está em um

bloco isolado. Por isso, sempre deve ser utilizado o modo manutenção.

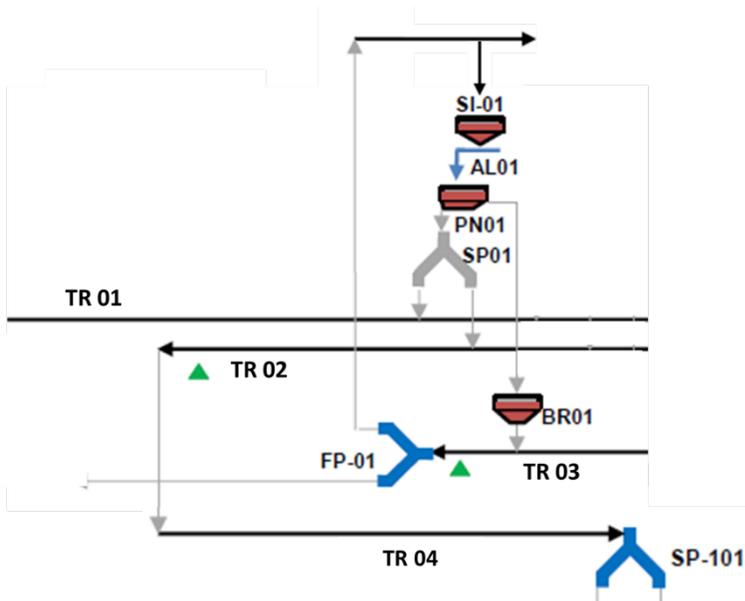


Figura 4 - Árvore de equipamentos de uma britagem secundária

Fonte: Dados da pesquisa.

Após o estudo dos modos de operação dos equipamentos, foi definido que o teste de energia zero deve ser realizado pela equipe que opera máquinas e equipamentos. Estes conhecem as particularidades e qual modo será mais efetivo em cada momento da operação.

#### 4.2.4 Trocas de turno e equipes

Com as energias desligadas, o teste de confirmação de efetividade e o dispositivo que impede que o equipamento possa ser religado inesperadamente, surge a preocupação de como se comportar em trocas de turno e equipes. Verificou-se que, no método que estava sendo utilizado, os equipamentos ficavam desbloqueados durante essa troca. A equipe que estava saindo tirava todos os seus bloqueios e a equipe que entrava refazia-o,

gerando o risco de que algum equipamento entre em operação com proteções removidas e até desmontados. Para solucionar esse problema, foi criado o conceito de bloqueio primário e bloqueio secundário.

**Bloqueio primário:** é o bloqueio do equipamento. Essa etapa é conduzida pela equipe que opera as máquinas e equipamentos, pois são os que mais conhecem os modos de operação e suas interfaces. Na parede das subestações foram fixadas caixas de bloqueio (Figura 5). Após o desligamento do equipamento e do teste de energia zero, o operador coloca a chave do cadeado que trava a fonte de energia dentro de uma das caixas primárias e realiza o seu travamento com um segundo cadeado e com a etiqueta de bloqueio. A chave do segundo cadeado é direcionada para uma sala destinada a gerenciar todos os bloqueios.



Figura 5: Caixas primárias

Fonte: Dados da pesquisa

**Bloqueio secundário:** após a equipe de operação realizar o travamento da caixa primária, o líder da equipe de manutenção coloca um cadeado nas furações laterais dessa caixa com seu cadeado, cartão de identificação individual e etiqueta de bloqueio, contendo informações de quais equipamentos estão bloqueados. Abre-se uma caixa de bloqueio que vai para o



local onde a equipe executará a atividade e cada executante coloca seu cadeado de bloqueio com seu cartão de identificação individual. O bloqueio secundário também é chamado de bloqueio de grupo.

#### **4.2.5 Outras fontes de energia**

O trabalho mostrou que 95% dos bloqueios iniciam com o desligamento de uma fonte de energia elétrica. Há muitos equipamentos mecânicos, hidráulicos, pneumáticos etc., porém são energias residuais e foram detalhadamente identificadas na matriz de bloqueio. Além disso, foi definido que, nos procedimentos de execução da manutenção, devem ser previstos os meios para realizar e retirar a energia residual.

#### **4.2.6 Procedimento de bloqueio**

As informações anteriores trouxeram os itens críticos identificados durante as reuniões do grupo de trabalho, mas outros pontos foram tratados. Dentre eles, cita-se a padronização da etiqueta de bloqueio, cartões de identificação individual, responsabilidades, proibições e conceitos gerais. O procedimento foi publicado e o treinamento aconteceu no período de 01/07/2017 à 30/12/2017, atingido todos os níveis e áreas da Usina de Tratamento de Minério de Ferro em Carajás.

A fim de garantir a transição segura entre os procedimentos, a mudança aconteceu de forma gradativa. Iniciou-se com realização de bloqueio em pontos específicos e, à medida que os empregados ganhavam confiança, expandiam-se para as demais áreas da Usina. A transição completa durou oito meses, iniciando logo após a conclusão dos treinamentos.

Em paralelo, foram realizadas campanhas, momentos para tirar dúvidas e vídeos explicando o passo a passo da execução do bloqueio e etiquetagem. Dessa forma, as instruções ficaram claras e com elementos audiovisuais.

Máquinas e equipamentos que não possuíam pontos de instalação de cadeados foram mapeados, definindo-se a estratégia para adequar todos, com elaboração de projeto e validação de engenharia.

### 4.3 Matriz de bloqueio na Ordem de Manutenção

Três meses após a implantação, foi realizada uma avaliação do cumprimento de todos os passos do procedimento. A avaliação mostrou que a matriz de bloqueio estava caindo em desuso. As equipes não viam valor agregado, muitos confiavam no conhecimento empírico dos empregados mais experientes e não consultavam a matriz de bloqueio.

Após estudar as opções para torná-la mais usual, optou-se por colocar a matriz de bloqueio nas Ordens de Manutenção. Analisou-se todo passo a passo e conteúdo das ordens de manutenção, verificando-se que colocar a informação da matriz de forma simples era o passo que levava muito tempo. O sistema de abertura de OM utiliza o formato TXT e a matriz de bloqueio em formato de planilha. Um especialista em planilhas, que já havia trabalho na abertura de ordens de manutenção, criou uma lista suspensa com todos os equipamentos e, subdivididos pelos processos e subprocessos, ao selecionar o equipamento, as informações da matriz de bloqueio aparecem em uma única célula (Figura 6). O criador das OMs escolhe o equipamento na lista suspensa, dá um *click* no botão copiar e cola no campo específico do sistema de abertura da OM.

## Sistema de busca de bloqueio por ativo

| Local Instalação  | DESCRIÇÃO  |                   |                               |
|-------------------|--|-------------------|-------------------------------|
| AL3011KN10        | ALIMENTADOR  |                   |                               |
| <b>AL3011KN10</b> | ANTERIORES:  | POSTERIORES:      |                               |
|                   | EE3011KN10   | PN3011KN10        |                               |
|                   | O QUE BLOQUEAR   | ONDE BLOQUEAR     |                               |
|                   | MOTOR M1   | SE9031KN-01       |                               |
|                   | ELETRICA:  |                   |                               |
|                   | HIDRAULICA:  |                   |                               |
|                   | PNEUMATICA:  |                   |                               |
|                   | QUIMICA:   |                   |                               |
|                   | MECANICA:  | Fechar Guilhotina | Comando elétrico EE 3011kn 10 |
|                   | TERMICA:   |                   |                               |
| RADIOATIVA:       |  |                   |                               |
| IMPORTANTE:       | Após fechar a guilhotina deve ser feito bloqueio elétrico da guilhotina na SE 9031kn01 |                   |                               |

**Copiar**

ANTERIORES: EE3011KN10  
POSTERIORES: PN3011KN10  
ATENÇÃO: O QUE BLOQUEAR | ONDE BLOQUEAR  
ELETRICA: MOTOR M1 | SE9031KN-01  
MECANICA: Fechar Guilhotina | Comando elétrico EE 3011kn 10  
IMPORTANTE: Após fechar a guilhotina deve ser feito bloqueio elétrico da guilhotina na SE 9031kn01

Figura 6: Busca de equipamento para bloqueio de fontes de energia

Fonte: Dados da pesquisa.

Estudou-se o tempo antes e depois. Dependendo da quantidade de equipamento, podia levar mais de quatro minutos para organizar as informações na OM. Com a utilização do sistema criado, independentemente do equipamento, não durava mais do que 15 segundos. Parece pouco, se for considerado apenas um equipamento, porém, em uma única parada de manutenção temos mais de 1000 OMs abertas.

O sistema de busca por ativo tornou o processo de pesquisa e abertura de OM com as informações de bloqueio mais efetivas. Os empregados em campo começaram a receber as informações necessárias para realizar o bloqueio de todas as fontes de energia, em todas as atividades.

Após a criação da matriz nas ordens de manutenção, foi realizado um acompanhamento e identificado a sua utilização e o bloqueio de todas as fontes de energia de forma adequada. Os empregados viram sentido na matriz, inclusive para redução no tempo de preparação das atividades. Quando recebiam a ordem de manutenção, sabiam exatamente a quais subestações deveriam ir e quais dispositivos de bloqueio precisariam levar ao local de trabalho.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acidente em máquinas e equipamento é um problema concreto que deve ser tratado com seriedade, e as empresas devem buscar as melhores práticas de mercado. As normas brasileiras pedem que bloqueio e etiquetagem sejam realizados, porém não guiam para um processo robusto e eficaz.

O estudo conseguiu identificar quais as fragilidades existentes no processo de bloqueio e etiquetagem na Usina de Tratamento de Minério em Carajás e, com um grupo de trabalho multidisciplinar, definir as padronizações necessárias para mitigar as possibilidades de falhas. A matriz de bloqueio nas ordens de manutenção trouxe a garantia de que todos os empregados terão o conhecimento de todas as fontes de energias perigosas as quais eles estão expostos, a interferências de outros equipamentos e se há necessidade de liberar alguma energia residual.

Os procedimentos são controles administrativos sujeitos à decisão das pessoas se irão ou não cumprir. Há a necessidade de monitoramento constante para garantir seu cumprimento na íntegra e, dessa forma, deve ser realizado trabalho de acompanhamento contínuo em todas as fases: planejamento, preparação e execução. Esporadicamente, foram identificados desvios na fase de planejamento. Em alguns momentos, os planejadores pularam a etapa de inserir as informações de bloqueio e etiquetagem na ordem de manutenção, e os executantes que identificavam essa falha se recusavam a realizar a atividade.

A segurança está diretamente ligada à redução da exposição das pessoas às condições perigosas. A indústria 4.0 traz novas possibilidades para automatização e monitoramento dos processos, diminui a interface homem x máquinas e aumenta a confiabilidade de máquinas e equipamentos. Neste caso, investir na indústria 4.0 é fundamental em todas as fases das indústrias e pode trazer ganhos significativos na automatização do processo de bloqueio e etiquetagem. Dessa forma, a probabilidade de erro será muito menor e os empregados estarão mais



seguros durante a realização das atividades.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Cleber Lúcio de. Responsabilidade Civil do Empregador e Acidente do Trabalho. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

ASHTON, T. S. A Revolução Industrial. 1760-1830. Lisboa. Publicações Europa América, 2ª ed., Publicações Europa-América, 1971.

BELLIS, Mary. "James Hargreaves and the Invention of the Spinning Jenny." ThoughtCo, Mar. 22, 2019, [thoughtco.com/who-invented-the-spinning-jenny-4057900](http://thoughtco.com/who-invented-the-spinning-jenny-4057900). Acesso em: 12 Jul. 2019

BAHLS, Aplicação da NR-12. Segurança de máquinas e equipamentos em um laboratório de madeira em uma instituição de ensino profissional no Paraná. Ponta Grossa, 2013.

BRASIL. Constituição 1988. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado 1988.

BRASIL. Decreto-Lei n. 5.452, de 1 de maio de 1943. Aprova a consolidação das leis do trabalho. Lex-Coletânea de Legislação: edição federal, São Paulo, v. 7, 1943. Suplemento.

BRASIL. Lei n. 6.514, 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. Casa Civil. Brasília, DF, 1977. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6514.htm)>. Acesso em: 12 ago. 2017.

CORRÊA, M. U. Sistematização e aplicações da nr-12 na segurança em máquinas e equipamentos. 2011. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

ENGELS, Friedrich. A situação da classe trabalhadora na Inglaterra. São Paulo: 2.ed., Global Editora, 1985.

FARIA, Herbert. Passos para um bloqueio eficaz. SETON, 2015. Disponível em: <<http://blog.seton.com.br/passos-para-um-bloqueio-eficaz.html>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

GALENGHL, Fernanda Karine Ruiz; GOUVÊA, Joaquim Osvaldo Pereira de; FREITAS, Wilton Rezende de. Estatística inferencial. São Paulo; Pearson Prentice Hall, 2010.

Instituto Brasileiro de Educação Profissional - INBEP. Eletricidade e Segurança no Trabalho. Disponível em: <http://blog.inbep.com.br/eletricidade-e-seguranca-no-trabalho>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

LUCAS, Marcelo; BOMFIM JÚNIOR, Florisvaldo Cardozo. Automação industrial I. Uberaba: Universidade de Uberaba, 2017.

MORAES, G. Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas. 8. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2011.

MOTTA, Eduardo Costa da. N R-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. CEFET-RS. Pelotas, 2008, p. 11.

NORMAS TRABALHISTAS. Site oficial para visualização das normas trabalhistas. Disponível em: <<https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-menu/sst-normatizacao/sst-nr-portugues?view=default>>. Acesso em: 11 out. 2019.

OSHAS. 1910.147. The control of hazardous energy (lockout/tagout). USA. ICS. 2011.

PORTAL OIT. Site Oficial da Organização Internacional do Trabalho – OIT. Disponível em: < <https://www.ilo.org/brasil/lang--pt/index.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

SENAI. Departamento Nacional. Curso básico de segurança em instalações e serviços em eletricidade: riscos elétricos / SENAI. N. Brasília, 2005, p. 8.

SENAI. Indústria 4.0 no Brasil: oportunidades, perspectivas e desafios. Firjan SENAI, Finep (Org.) Rio de Janeiro : [s.n], 2019. 63 p. : il. Color

VALE. PTP 00813 Requisitos de Atividades Críticas – RAC, Rev.:01 26/01/ 2016.

ZOCCHIO, Álvaro. Prática da prevenção de acidentes. 7º ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.



## UTILIZAÇÃO DA MATRIZ SWOT COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

**Luís Carlos Sousa da Hora**



Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Graduando em Engenharia de Petróleo e Gás pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Graduando também em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (UNICEUMA), Atuou como Engenheiro orçamentista, gerenciador de projetos arquitetônicos na área da construção civil, assim como em contratos de licitações com órgãos de esferas Municipais, Estaduais e Federais por uma empresa do ramo da construção civil. Atualmente é Projetista de FTTH em uma grande empresa do ramo de telecomunicações em São Luis/MA.

## RESUMO

O setor da construção civil em geral é um dos maiores geradores de empregos e tem um papel muito importante para com a sociedade como um todo. É de suma importância que todas as empresas do ramo da construção civil entendam e melhorem as condições de saúde e segurança no trabalho para o bem estar dos seus colaboradores e conseqüentemente tenha um ganho na produtividade, com uma satisfação muito maior de todos que estão envolvidos dentro dos processos da empresa. Este artigo científico propõe analisar de uma forma adequada e eficaz todos os quesitos de segurança e saúde de uma construtora de médio porte localizada na cidade de São Luís, no estado do Maranhão, através da aplicação dos conceitos da matriz SWOT, que tem como princípio a análise de quatro pontos com relação às situações que envolvem os assuntos relacionados à SST. Com o intuito de analisar, descrever e depois apontar os pontos positivos e negativos do processo dentro da empresa, afim de ter um parâmetro para melhoria dos pontos positivos e atacar de forma a diminuir os pontos negativos para que a empresa tenha ganho não só na redução de acidentes assim como o aumento da qualidade de vida e condições de trabalho dos colaboradores. E também, conseqüentemente, no crescimento da empresa, pois uma empresa que se preocupa com tais questões é melhor vista em toda a sociedade.

**Palavras Chaves:** Gestão da Qualidade, Matriz SWOT, Saúde e Segurança do Trabalho.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o avanço das cidades e o aumento no número de construções em todo o país a indústria construtiva tornou-se um dos mercados que mais crescem e empregam não só no Brasil, mas em todo o mundo. A chegada de grandes eventos como olimpíadas e copa do mundo, trouxe o aumento do número de obras e o investimento em infraestrutura e construção como uma realidade nacional.

O crescimento no número de empreendimentos no setor de construção criou um alerta, pois segundo o Ministério do Trabalho e emprego (MTE), o Brasil ocupa a 4<sup>o</sup> posição no ranking de acidentes e afastamentos de trabalho em todo o mundo e o setor da construção civil é um dos principais responsáveis por estes números alarmantes, com uma média de mais de 40 mil afastamentos por ano.

Por este motivo o setor de saúde e segurança do trabalhador (SST) é um setor de vital importância dentro do cenário da construção civil e tem uma importância não só na saúde do trabalhador, mas também na melhoria das condições laborativas, evitando que a empresa possa ser penalizada pelos órgãos fiscalizadores. É importante que seja empregada a cultura de saúde e segurança dentro das instituições e que as suas práticas não sejam vistas como obrigatoriedade somente, mas como parte fundamental para o bom desempenho do trabalho e o bem estar do trabalhador.

Com o mercado exigente em relação à qualidade, tanto dos produtos quanto dos serviços que são utilizados, a inserção de ferramentas que melhorem este fundamento é essencial para manter a empresa competitiva e livre de acidentes, pois a gestão da qualidade é parte integrante do setor de segurança e utiliza-se de seus fundamentos na busca da melhoria contínua das condições de trabalho e conseqüentemente da qualidade do que se está produzindo.

No primeiro momento procurou-se realizar uma revisão de

literatura acerca dos assuntos que envolvem a construção civil, gestão da qualidade e a utilização dos parâmetros de qualidade dentro do setor, assim como a utilização da ferramenta Matriz SWOT como forma de analisar as condições de SST dentro de uma construtora, afim de apontar os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças que a mesma corre dentro do setor.

Neste cenário aqui delineado, o presente estudo tem como objetivo avaliar as atividades relacionadas ao setor de SST dentro de uma empresa do ramo da construção civil, localizada na cidade de São Luís, de modo que os resultados apontem sugestões de melhorias na forma de execução dos serviços e consequentemente obras mais seguras e produtivas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A evolução da gestão da qualidade**

Segundo Martinele (2009), o termo qualidade é utilizado a muitos anos na história da humanidade e para compreendê-lo de uma forma mais abrangente é necessário acompanhar desde os artesões do início do século, pois estes tinham um controle intenso de toda a linha de produção, já que eles lidavam desde o atendimento do cliente, realizava a produção dos produtos sobre medidas para os mesmos, fazia a tratativa e colhia informações dos produtos feitos, fazendo as vezes do que conhecemos hoje como a pós venda.

O entendimento de qualidade tem dentro da sua história a questão automobilística para caracterizar o conceito, já que no final do século XIX a então montadora Panhard e Levassor, realizava a montagem dos seus veículos de acordo com a necessidade que o cliente expressava, fazendo assim mais uma pincelada no conceito qualidade desde então (PALADINI, 2005).

Nesse período todos os mecanismos passaram a ser dividido, onde ao contrário dos processos artesanais, cada funcionário era responsável por um procedimento, tornando-o assim um

“especialista” na sua área. O produto geral finalizado era um produto de melhor qualidade atestado principalmente pela avaliação constante de elaboração dos supervisores.

Posteriormente um novo modelo desenvolvido por Taylor, através do conceito de administração científica, montava a divisão de trabalho em pequenas partes com uma maior repetição durante a jornada de trabalho. Onde o trabalhador de classe operacional passou por sua vez a seguir aquilo que era mandado e sendo inspecionado durante a realização das suas atividades, gerando um maior grau de responsabilidade a atividade inspeção (SLACK, 2009).

Difundindo esse conceito de aperfeiçoamento e qualidade, surge a organization for standartization popularmente conhecida pela sigla (ISO) que possui como objetivo principal aprovar e desenvolver normas internacionais de padronização em todos os campos técnicos. Visa-se, portanto, garantir a qualidade dos procedimentos e processos bem como dos produtos e serviços.

De acordo com Martinele (2009), nos meados da década de 50 surgiu um novo conceito muito importante para o bom entendimento da qualidade. Este conceito foi elaborado por Armand Feigenbaun e tinha como premissa a abordagem da qualidade desde a criação de um produto. Com uma ideia altamente revolucionária, buscou-se envolver todos os colaboradores, os níveis da organização e os clientes em métodos de apresentar técnicas que garantissem a maior qualidade do produto e serviço, e esta tinha o nome de controle da qualidade total (TQC).

## **2.2 Sistemas de gestão de qualidade (SGQ) – NBR/ISO 9001**

Sobre o termo a NBR/ISO 9001:2005 (ABNT, 2000a) classifica gestão da qualidade como um conjunto de ações integradas com a finalidade de controlar, coordenar e gerenciar as questões de qualidade dentro de uma determinada organização, um conjunto de procedimentos que, de forma conjunta, visa estabelecer uma série de processos dentro da mesma.

Qualidade portanto é a característica de um determinado produto em atender as necessidades que seu consumidor almeja gerando um grau de satisfação maior de um produto não deva apresentar defeitos. Podendo ser classificado como qualidade de conformação e qualidade de projeto.

Segundo Paladini (2004), a qualidade de projetos é aquela na qual se impõe as características do tal produto ou serviço e a qualidade de conformação que vem a contemplar a realização dos produtos como um todo. Com tudo, entende-se que as duas se complementam como ideia central.

Quando um sistema de gestão de qualidade é realizado com excelência traz consigo diversos resultados positivos, já que a visão dos processos fica muito bem definida com a melhoria na comunicação entre os colaboradores. Obtêm-se a maior motivação em realizar até as mais simples atividades e como consequência o funcionário se torna muito mais comprometido com os objetivos da empresa e a relação empresa x consumidor resulta em um produto com melhores propriedades.

De acordo com Ohashi (2004), o termo certificação de qualidade é um conjunto de procedimentos que tem como objetivo validar um sistema de gestão de qualidade, iniciando o desenvolvimento dos quesitos de qualidade da organização e busca por sobrevivência e qualidade no meio do mercado tão competitivo, através dos princípios da NBR ISSO 9001 de liderança, foco no cliente, abordagem do processo, envolvimento de pessoas no processo, abordagem sistêmica e baseada em fatos, benefício mutuo junto aos fornecedores e a melhoria continua.

A NBR ISO 9001:2005 (ABNT, 2000b) tem dentro dos princípios de SGQ a abordagem de busca constante em atender as necessidades dos seus clientes visando sempre a superação das suas expectativas, a forma de se ter uma boa liderança a ponto de manter todos os envolvidos no processo com o direcionamento no mesmo objetivo, foco em realizar as atividades através de métodos pré estabelecidos tendo desta forma produto como um todo, fazendo com que ele seja mais eficiente.

A ISO 9001, é uma das normas mais conhecidas das 21 normas existentes ao redor de todo o mundo e a sua abordagem abriu um leque de diversas teorias com assuntos como saúde e segurança no trabalho, meio ambiente, sustentabilidade, gestão de ativos. Tendo nos dias atuais, mais de 1 milhão de empresas certificadas ao redor do planeta (SLACK, 2009).

### **2.3. Gestão da qualidade na construção civil**

Quando se aborda o SGQ dentro da construção civil, são utilizados parâmetros de qualidade efetivamente direcionados ao conjunto de operações realizadas dentro dos seus processos produtivos. Desta forma, todos os responsáveis pelo controle da produção dentro do canteiro e fornecedores se valem das informações para busca incessante da melhoria dos processos produtivos.

A indústria da construção civil é um setor muito importante dentro da sociedade, seja por seu volume de inversão, capital circulante, número de pessoas empregadas e envolvidas no processo, na utilidade dos seus produtos, enfim, em uma infinidade de questões. Desta forma, busca-se um produto de qualidade tanto para o consumidor quanto para o construtor. A busca pela qualidade tornou-se uma questão primordial para os profissionais que atuam na área da construção civil como um todo (FILHO, 2016).

A questão produção dentro do ambiente da construção civil envolve diversos fatores, entre eles a aplicação dos materiais e os componentes fora do canteiro de obras, o planejamento e o projeto a ser realizado. O nível de satisfação do cliente que receberá um produto oriundo dos sistemas de gestão da qualidade depende muito da qualidade no qual se realiza o planejamento e projeto, pois estes podem dizer muito sobre um excelente produto final.

De acordo com a NBR (15575), na qual se representa tecnicamente as necessidades da sociedade Brasileira no que se refere a aquisição de imóveis, estabelece responsabilidades

bem definidas no que diz respeito a construtores, incorporadores, projetistas, fabricantes de materiais, entre outros. Sendo ela uma norma altamente técnica, na qual se estabelece vários parâmetros técnicos para diversos setores dentro das edificações, sendo elas verticais ou não. Verifica-se o desempenho acústico, térmico, a durabilidade e a vida útil das construções. Ou seja, ela direciona uma norma na qual uma edificação deve se adequar ao consumidor final.

Para a consolidação de sistema de qualidade dentro de uma empresa do ramo da construção civil, é necessário primeiro implementar dentro do universo das pessoas envolvidas dentro do processo. É preciso que todos entendam claramente o que está sendo feito e o porquê. É necessário que empresa tenha uma visão macro do porquê está realizando o SGQ, pois provavelmente encontrará alguns problemas para a sua implantação dentro da organização devido ao impacto que a sua reestruturação vai trazer.

Para que o SGQ possa ser duradouro dentro da organização, precisa ter uma percepção dos problemas que irão acontecer, visando montar estratégias para agir sob e os possíveis gargalos devido a implementação e analisar o exemplo de outras empresas do ramo da construção para entender onde os problemas geralmente aparecem e se ter um foco maior a atacá-los.

Segundo Andrey (2007), durante uma pesquisa com relação as dificuldades encontradas pelas empresas da área da construção civil na implantação de um SGQ dentro da área estão os pontos apontados no quadro a seguir:

|   |  |
|---|--|
| COMPETÊNCIA, CONSCIEN-<br>TIZAÇÃO E TREINAMENTO | Problemas com a falta de uma política elaborada de treinamento dos colaboradores. Um habito não existente dentro da área, principalmente na área de qualidade. |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| INSPEÇÃO E MONITORAMENTO DOS MATERIAIS E SERVIÇOS | O não habito de registrar a transição de materiais, principalmente de uma forma documentada, tendo assim a falta do controle mais exato das matérias utilizadas nas obras. |
| DISPOSITIVOS DE MONITORAMENTO                     | A falta de calibração dos equipamentos utilizados nas atividades de construção   |
| CONTROLE DOCUMENTAL                               | Tudo o que envolve a parte burocrática dentro da empresa, como os documentos de controle interno e externos  |

Quadro1: Quadro de dificuldades na implantação de um SGQ na construção civil

Fonte: Adaptado, Andrey, 2007

## 2.4. Matriz SWOT como ferramenta da qualidade

Matriz SWOT e um termo que surgiu em meados da década de 60 em instituições de ensino de administração que viram o foco em analisar dentro de um segmento escolhido suas forças e também as suas fraquezas e ter uma visão das possíveis oportunidades dentro do foco do estudo assim como das ameaças ao redor do que se está analisando. (FAGUNDES, 2010).

A palavra SWOT e de origem americana e o seu significado vem da palavra força (strenghts), fraquezas (weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e ameaças (Threats) e a junção com a palavra matriz com o intuito de levar uma facilitação de enxergas as suas características que são amplas e aplicados em diversos tipos de situações afim de busca de melhoria (OLIVEIRA,2007).

A técnica de análise SWOT foi iniciada na década de 60 na faculdade de Stanford nos Estados Unidos, onde a Priore era utilizada os dados das empresas de maior porte e que se destacavam na época, com objetivo de entender e analisar a causa

da falha da empresa estudada e chamavam a técnica de estudo de análise SOFT. E analisaram – as da seguinte forma “ o que se e bom no presente é satisfatório e o que e bom no futuro é uma oportunidade” onde em 1965, finalmente recebeu o nome de matriz SWOT.

De acordo com Oliveira (2007), ao entender os princípios da matriz e perceptível que ela se direciona em 4 pontos a serem focados no estudo, que são o de visualizar, entender e apontar os pontos fortes, pontos fracos oportunidades e ameaças ao objeto no qual ele será aplicado. E analisa o ponto forte como sendo algo de especial que a organização possua e que lhe do certo grau de vantagem as outras ou uma facilidade em executar um serviço, já o ponto fraco como sendo algo que lhe proporciona uma desvantagem naquilo que se está executando e ambas sendo de variáveis controláveis e as oportunidades são situações que lhe proporcionem ganhos ou vantagens em executar algo e as ameaças como algo que possam atrapalhar, um gargalo que se possui dentro do que está praticando e ambas sendo de uma força ambiental incontrolável.

Nos dias de hoje e de grande valia, que uma instituição seja ela de qualquer ramo de atuação, que se faça de utilizar de ferramentas que agreguem a ela um Plus a mais dentro do cenário de competição que o mercado oferece, ainda mais quando toda e qualquer organização tem a busca incessante de crescimento da qualidade dos seus produtos e serviços. Onde as ameaças e oportunidades estão inseridas no ambiente externo da organização, enquanto as forças externas no ambiente interno da mesma.

Segundo Jones (2011), a matriz em sua essência e dividida da seguinte maneira:

### **Ambiente Externo**

- Oportunidades - sendo aquelas ações externas que não se possui o controle sobre elas e que são positivas aos objetivos da organização;

- Ameaças – sendo aquelas ações externas que não se possuem controle sobre elas e que acabam vindo como ameaças aos objetivos dentro do que se propõe.

### **Ambiente Interno**

- Forças – item que deve mostrar quais são os aspectos mais forte da organização, assim como as bases que levam estes ponto ser um diferencial positivo na aplicação da matriz.
- Fraquezas – este ponto e aquele onde se tem um gargalo com relação aos seus concorrentes, e um ponto no qual se deve identificar e trata – lo para que este seja um ponto forte no futuro ou se minimize ao máximo seus efeitos.

Ainda de acordo com Jones (2011), a análise dos pontos fortes e fracos são de suma importância para a obtenção do sucesso da aplicação de tal análise e fica subtendia os pontos de entendimento do que se são pontos fortes e fracos explicando - as da seguinte maneira:

#### **Pontos fortes**

- Funcionários bem treinados e motivados;
- Qualidade de produtos e serviços;
- Prioridade de atendimento para alguns clientes especiais;
- Informatização da empresa agrega muito

#### **Pontos fracos**

- Expansão da carteira de clientes;
- Perda de clientes para concorrentes;
- Relação humana com colaboradores;
- Falta de liderança

Quando se possui o entendimento dos pontos fortes e fracos do local onde se trabalha ou do objeto que deseja analisar, a empresa terá uma vantagem competitiva muito grande onde pode se trabalhar para se potencializar os pontos fortes e focar em diminuir os pontos fracos dentro da sua organização. As ameaças e oportunidades acabam sendo juntos aos outros pontos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa objeto desta pesquisa, fica localizada na região da Península da Ponta da Areia, no município de São Luís, no estado do Maranhão. A obra possui um tamanho total de 10.000 metros quadrados, em uma construção vertical de 15 pavimentos e a empresa conta com mais de 100 funcionários, sendo 82 deles diretos. A obra foi iniciada em meados de 2017 e tem previsão de término para o início de 2020.

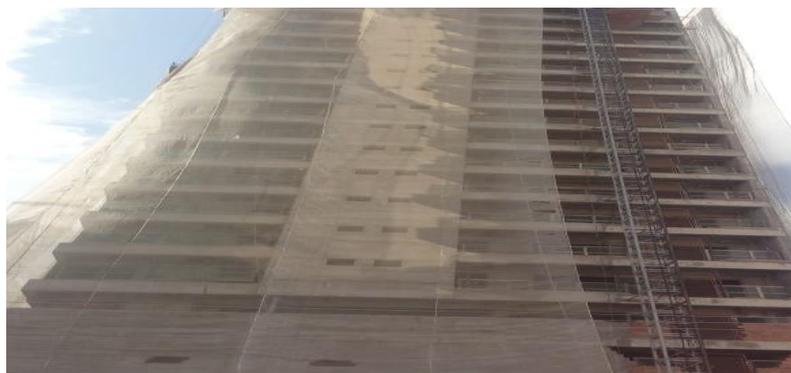


Foto 01- Fachada da edificação objeto de estudo

Fonte: Dados da pesquisa

Logo no primeiro contato realizado dentro das dependências da empresa, visou-se analisar todo o sistema de SST adotado pela mesma, buscando-se coletar dados para realização dos levantamentos de forma correta e colher o máximo de informações possíveis para os dados desta pesquisa. Foi realizada uma análise do programa de prevenção de acidentes (PPRA) e diálogos com os integrantes dos Serviço especializado em segu-

rança e em medicina do trabalho (SESMT).

Foi realizada a análise do dia-a-dia de trabalho dos colaboradores da empresa pelo período de 1 semana para entender a rotina trabalhista, assim como possíveis queixas e possíveis hábitos inseguros.

Ao passar este tempo dentro da empresa realizando análise e coletando dados, pôde-se adquirir uma visão bem detalhada e específica dos pontos a serem relevantes para uma boa análise SWOT, com o intuito de mostrar todos os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças acerca dos processos da construtora.

Foram analisados diversos pontos relacionados à cultura de SST dentro da empresa, com intuito de apontar pontos relacionados as 4 vertentes básicas interligados a uma análise SWOT dentro dos princípios da boa saúde e segurança de todos os envolvidos nos processos da empresa.

A matriz SWOT, foi realizada de modo a analisar os pontos críticos e positivos inerente a saúde e segurança dos trabalhadores assim como a de identificar as possíveis oportunidades de melhoria dos seus processos, afim de impactar o desenvolvimento a curto e longo prazo, já que a construtora possui 4 empreendimentos para ser entregues nos próximos 5 anos.



Foto 02 - Trabalhador exercendo trabalho em altura

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.1. Análise SWOT da empresa



Figura 01 - Matriz SWOT da empresa da construção objeto de estudo

Fonte: Dados da pesquisa

### 3.1.1. Análise de forças

Conforme apresentado no quadro 02 acima, como força na matriz SWOT de SST foram realizadas a seguinte constatações:

- PPRA bem elaborado

Constatou-se que o PPRA e um item de muita força dentro da empresa, pois ele e bem elaborado, rico em detalhes inerentes a saúde e segurança dos trabalhadores e que aponta de forma clara e concisa os riscos que o ambiente pode proporcionar aos seus colaboradores. Deixando claro as ações a serem tomadas para diminuição dos riscos de acidentes, tornando o ambiente bem seguro.

- Baixo número de acidentes

Analizou-se que outro ponto de força da empresa e número baixo de acidentes graves a mais de 5 anos dentro da empresa, que possui mais de 9 edificações construídas ao longo destes anos. E deve ser abordado como um ponto positivo, temos a construção civil como um dos setores que mais tem acidentes e mortes dentro Brasil, e por isso este e um ponto que se deve ser comemorado e apontado com um ponto de força dentro da instituição.

- Técnica de SST

Analizou-se a atuação da técnica de saúde e segurança do trabalho como outro ponto forte dentro da empresa. Ele e bem eficaz em seu trabalho, realizando rondas constantes de no máximo 1 em 1 hora, por todos os setores do canteiro tal como realiza conversas rotineiras sobre a importância do uso dos EPI'S e EPC'S aplicando advertências e punições quando necessário.



O fato dela está dentro da empresa a mais de 6 anos e um diferencial, pois tem a confiança da alta gerencia e também dos engenheiros responsáveis, que não atrapalham as ações de segurança realizadas por ela.

- CIPA atuante

Verificou-se que os membros da Comissão interna de prevenção de acidentes têm um papel muito importante em manter uma rotina segura de seus colaboradores, realizando um rodizio de inspeção entre o canteiro de obras e diálogos curtos em campo, assim como espalhado em todo o canteiro assim como a fiscalização dos itens de segurança que compõe o canteiro como um todo.

Uma ação bem legal analisa – da dentro do canteiro e o da colocação dos mapas de risco em todos os lugares do canteiro e banners com dizeres e referente a segurança com dizeres como: “a nossa missão e a de fazer o seu ambiente de trabalho o mais seguro e agradável possível” e “ O trabalho engrandece o homem e a segurança engrandece a vida”.

### **3.1.2. Análise das fraquezas**

Conforme apresentado no quadro 01, constatou – se as seguintes fraquezas na matriz SWOT de SST e foram destacados os seguintes pontos:

- Presença do engenheiro de Segurança dentro do canteiro

Constatou-se que o engenheiro de segurança e saúde do trabalho responsável pela obra não fica no canteiro, e este e um ponto que pode causar dores de cabeças futuras. Pois apesar da técnica ser muito eficiente, ela não possui um conhecimento mais amplo do processo, visão essa que cabe a um engenheiro de SST.

Apesar da empresa hoje contar com um número menor que 100 de trabalhadores nos dias atuais, que foi o tempo de

análise deste trabalho, ela já teve um período de possuir 250 trabalhadores diretos trabalhando no canteiro sem a presença do Engenheiro de Segurança responsável, o que é passível de multa e sanções trabalhistas.

- Falta da ferramenta de diálogo semanal (DSS)

Constatou-se que um ponto de fraqueza da empresa com relação aos assuntos inerentes a segurança e saúde do trabalhador são os diálogos semanais de segurança, que poderiam agregar de forma significativa no combate a pequenos acidentes, os considerados não graves e também como forma de internalizar as rotinas de segurança para com os trabalhadores. A ponto deles enxergarem o ponto, não como uma obrigação, mas como algo comum e rotineiro na vida laborativa deles.

- Diálogos de SST para a alta gerência da construtora

Constatou – se que a alta gerência não possui a rotina de participação dos assuntos inerentes a saúde e segurança dos trabalhadores, apesar de possuir uma equipe própria para isto e importante que a alta gerência participe de diálogos com os responsáveis diretos pela SST dos colaboradores. Até para que eles entendam a importância de um DSS dentro da rotina, afim de não olhar o mesmo como um tempo de não trabalho, mas como um ganho de conhecimento e de evitar prejuízos futuros com um acidente ou doença.

Serve para trazer a alta gerência para próximo aos colaboradores, e fazer enxergar os pontos de risco que a atividade oferece e entender que atividades fora canteiro e execução de serviço, servem também para ganho de produtividade e satisfação dos colaboradores.

- Não adoção do PCMSO

Constatou-se que a empresa não utiliza a ferramenta PCMSO, que é o programa de controle médico e de saúde ocu-



pacional, pois foi constatado através de conversas informais com os colaboradores que os exames periódicos acaba sendo um ponto fraco dentro da empresa. A importância do programa e que ele realiza o controle mais rígido com relação aos exames ocupacionais dos colaboradores afim de evitar doenças ocasionadas por LER e DORT. Como escolioses e outras doenças ocupacionais.

O programa é um diferencial positivo nas grandes organizações e faria muito bem a construtora, não só pelo grau de risco das atividades exercidas, mas para a satisfação e segurança que o trabalhador exerce suas atividades laborativas.

### **3.1.3 Oportunidades**

Com relação as oportunidades que a empresa possui como um diferencial positivo para com os assuntos relacionados a organização, são:

- Estrutura da empresa

Verificou-se que a empresa possui uma ótima estrutura de instalações, com auditório e sede ampla assim como um bom aporte financeiro, e vive em constante crescimento, apesar da queda que acometeu o setor, a empresa se manteve como a única empresa do setor que se mantém em uma constante de serviços.

Este fato é relevante para a empresa aproveitar a sua boa visibilidade para atrair o que há de bom no setor, e se aproveitar da estrutura para oferecer sempre o melhor nos aspectos de saúde e segurança do trabalho.

Disponibilidades de Empresas na cidade disponível para parcerias em SST

Constatou – se que a empresa não possui parceria com instituições que agregariam muito a empresa para com os assun-

tos relacionados a SST. Empresas como o SESC e SENAI com palestras e eventos sobre assuntos relacionados, instituições de ensino técnico profissionalizantes e universidades que prestariam estagiários e profissionais para agregar para com a empresa.

Além de agregar aos aspectos direcionados aos assuntos de saúde e segurança a parceria acaba aumentando a visibilidade positiva das empresas para com a sociedade, tornando notório a preocupação dela com os assuntos inerentes a SST.

- A utilização de software de gestão para a melhoria dos procedimentos de SST

Constatou-se que a empresa não se utiliza da tecnologia como ferramenta como forma de aumento da qualidade e isto é um grande diferencial nas empresas que possuem uns níveis próximo da perfeição com relação aos assuntos acerca da saúde e segurança do trabalho. É essencial para um maior controle das ações e atividades, tendo em vista que toda atividade que é realizada de uma forma informatizada, tem uma resposta muito melhor dos seus processos.

Existem softwares que lincam as atividades de controle de saúde e segurança dos seus trabalhadores com o e- social, que hoje em dia é uma das obrigações que as empresas precisam prestar em todo o território nacional.

- Obter maior visibilidade e divulgar os resultados de SST

Analisou-se que a empresa não realiza divulgação dos seus números de acidentes graves. A empresa tem números muito bons dos aspectos de segurança do trabalho e estes não são divulgados, e esse tema é muito pertinente para a boa visibilidade da empresa perante a sociedade como um todo.

Uma empresa que está a mais de 5 anos sem ocorrência de acidentes graves, não pode deixar de celebrar e divulgar estes números. Em tempos que o assunto é altamente difundido pela sociedade e veículos de informação.



Este ponto deve ser divulgado e ser um motivo de orgulho da empresa, que possui rede social ativa e pode fazer a divulgação dos seus resultados, para que a sociedade entenda que a empresa possui valores de preocupação com a saúde e segurança dos seus colaboradores.

### 3.1.4 Ameaças

Na matriz constatou-se alguns pontos de ameaças para com os assuntos inerentes a SST dentro da empresa e os mesmos são citados a seguir:

- Riscos de multas e passivos trabalhistas pelo não atendimento de itens de SST

Verificou-se que a empresa é muito atenta para com os assuntos relacionados a SST, mas em alguns aspectos pode ser penalizada. Como no início da sua obra não possui um engenheiro de segurança, quando se possui mais de 200 trabalhadores diretos. Como é evidenciado na NR4 com relação a obrigatoriedade do engenheiro de segurança nestas condições.

O Conselho regional de engenharia (CREA) e o Ministério do Trabalho e emprego (MTE) são órgãos que pegam pesado com relação a estas questões, e uma notificação junto a estes órgãos não é uma boa para qualquer instituição, e o cuidado deve ser redobrado, pelo número de acidentes que existem na categoria.

- Maior controle de exames e documentos após a obrigatoriedade do e-Social

Constatou-se que a empresa não possui um controle rígido com relação a exames periódicos e alguns assuntos inerentes a obrigatoriedade exigida pelo e-Social. E preciso ser muito cuidado com os seguintes pontos:

- S-1060: Tabela de Ambientes de Trabalho;
- S-2210: Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT);

- S-2220: Monitoramento de Saúde do Trabalhador;
- S-2221: Exame Toxicológico do Motorista Profissional;
- S-2245: Treinamentos e Capacitações

Estas são as informações de obrigatoriedade da empresa referentes ao trabalhador e que são registradas periodicamente no e – social. E foi um ponto no qual percebeu –se uma pequena fragilidade da empresa.

- Competitividade

E fato que nos dias de hoje, a facilidade em acesso as informações facilitam muita a vida das pessoas. E por este motivo, a concorrência se tornou ainda maior, pelo simples fato de se colher informações com mais facilidade.

É de suma importância que a empresa, que possuem poucos pontos a se ajustar, pense em faze – lós, antes que a concorrência utilize da fraqueza existente, para prejudicar de alguma forma, uma empresa que está despontando no segmento a mais de 5 anos.

## **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os postos de serviços de revenda varejista de combustíveis automotivos possuem atividades e equipamentos específicos e com grau de risco de incêndio ou explosão bastante elevados. Neste sentido, os projetos de engenharia, que são documentos capazes de certificar a segurança para instalações em geral e que são requisitos para instalações especiais, como nosso objeto de estudo, tornam-se itens imprescindíveis para uma correta implantação das instalações, sendo instrumentos de prevenção de acidentes, quando executados de acordo com as normas estabelecidas.

Desde o projeto inicial, é necessário considerar as medidas que controlem os perigos de incêndio e/o explosão e para atender à essa necessidade as normas, legislações e recomendações

técnicas devem ser cumpridas rigidamente. Esta pesquisa buscou contribuir para os estudos da NR 20 voltados para os projetos de engenharia em postos de combustíveis e a verificação do seu efetivo cumprimento.

O objetivo da pesquisa era avaliar a implementação dos requisitos da NR 20 para projetos de instalações de postos de combustíveis localizados na cidade de São Luís no estado do Maranhão. Concluímos que o objetivo foi atendido uma vez que foi elaborado um instrumento de coleta de dados com o consolidado de 12 itens da NR 20 aplicáveis a projetos de engenharia de postos de combustíveis, sendo que este instrumento foi suficientemente capaz de possibilitar ao pesquisador analisar a aplicabilidade dos itens em 5 postos de combustíveis na cidade de São Luís, Maranhão, fornecendo informações relevantes sobre o nível de atendimento da legislação aplicável.

Os resultados desta pesquisa ao avaliar o ckeck list da NR20 nos postos selecionados, sugerem que os postos de combustíveis possuem pontos de atenção, pois apresentaram itens parcialmente atendidos ou não atendidos. Os Postos 01 e 02 apresentaram um resultado de atendimento aos itens de 83%, de atendimento parcial aos itens de 8% e de não atendimento de 8%, enquanto os Postos 03, 04 e 05 apresentaram um percentual maior de atendimento aos itens, de 92% e de não atendimento de 8%.

Concluiu-se ao avaliar os resultados que os Postos 01 e 02 atendem parcialmente ao item de plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação e não atende ao item de identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas. Já os demais postos, 03, 04 e 05, não atendem ao segundo item mencionado. Em todos os casos, recomenda-se que sejam adequados os itens de acordo com a Norma Regulamentadora a fim de melhor documentar e proteger a integridade física das pessoas envolvidas nas atividades. Os resultados da pesquisa exigem confidencialidade, porém o pesquisador transmitiu aos representantes dos estabelecimentos pesquisados as não conformidades detectadas e as orientações a serem seguidas para sanar os pontos de oportunidades

quanto ao não atendimento à norma.

Esta pesquisa também tem uma contribuição secundária importante, pois consta-se que o objeto de estudo desta pesquisa possui um limitado referencial bibliográfico, deste modo este estudo também servirá de fontes de dados para futuras pesquisas relacionadas ao tema discutido.

A preocupação com a prevenção de acidentes do trabalho deve estar nas pautas estratégicas de todos na empresa, pois realizar gestão de saúde e segurança no trabalho é realizar gestão de pessoas, principal ativo das organizações. Foi visto nesta pesquisa que a NR 20 estabelece os critérios mínimos para garantia da segurança nas instalações de postos de combustíveis e que são itens suficientemente capaz de conferir maior proteção para os ativos e pessoas envolvidas no processo. Desse modo, investir no atendimento da NR20 em postos de combustíveis desde da fase de projeto de engenharia é investir diretamente na prevenção de acidentes em todas as fases de operação do negócio.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO 9001:2015 Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT 2000 c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho: NBR 15575, Rio de Janeiro, 2008

JONES; Gareth; Jennifer. Fundamentos da administração contemporânea. 4º Ed. São Paulo: Bookman, 2011.

MARTINELLI, B.F. Gestão da Qualidade Total, 2009

PALADINI, E. P. Avaliação estratégica da qualidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SLAACK, CHAMBERS, JHONSTON; Administração da produção.3.ed. São Paulo. Atlas, 2009.



FAGUNDES, R. A. "Matriz Swot" do Brasil. Disponível em: [www.administradores.com.br](http://www.administradores.com.br). Acesso em 08 de outubro de 2019

FILHO, H. R. P. A qualidade no setor da construção civil. Banas Qualidade, ano XXV, n. 286, p 34-37, Mai. 2016.

OHASHI, E.A.M.; MELHADO, S.B. A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISO 9001:2000 In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, X., 2004, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2004.

OLIVEIRA. D.P.R. Planejamento estratégico: Conceitos, Metodologias e Praticas. 23<sup>o</sup> Ed. São Paulo, 2007.

JONES, Gareth; GEORGE, Jennifer; Fundamentos da Administração Contemporânea. 4<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Bookman, 2011.

OLIVEIRA, D.P.R. Planejamento Estratégico: conceitos, metodologia e práticas. 23<sup>a</sup>. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

## ANÁLISE DE RISCO PARA ATIVIDADE DE MOTORISTAS DE APLICATIVOS

**Luis Gustavo Santana Barros**



Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Bacharel em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual do Maranhão. Licenciatura em Matemática pelo Centro Universitário Internacional (UNITER). Graduando em Engenharia Civil pela Universidade CEUMA. Responsável Técnico e Engenheiro Mecânico na empresa Itaúna Serviços e Construções LTDA em São Luis/MA.

## RESUMO

**E**ste trabalho analisa a problemática relacionada às condições de trabalho dos motoristas de aplicativos que sofre com a exposição a diversos fatores que podem influenciar na saúde dos trabalhadores, desde as condições sociais, econômicas e organizacionais até os fatores de riscos ambientais: físicos, químicos e biológicos, organizacionais, ergonômicos e mecânicos. Levando em consideração os riscos encontrados nessa situação de trabalho e os possíveis prejuízos que podem ser causados à saúde desses profissionais, foi realizada uma Análise Preliminar do Risco para determinar o potencial danoso desses riscos, a fim de antecipá-los e estabelecer medidas de controle para os casos mais emergenciais. Foram identificados riscos de índice 05, o mais alto para esse tipo de análise, comprovando a criticidade dessa atividade e a necessidade de uma maior atenção em relação a essa nova profissão, tanto por parte das empresas, na realização de atividades de promoção à saúde dos trabalhadores, quanto da sociedade em geral, no desenvolvimento de estudos e políticas que permitam uma melhor qualidade de vida para os mesmos.

**Palavras-chave:** Análise de Risco. APR. Motorista de aplicativo.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais a tecnologia entra no mercado para facilitar a vida das pessoas e numa dessas dificuldades de pegar um taxi Travis kalanick e Garrett Camp tiveram uma simples ideia, aperta um botão e consegui um carro. O que começou como um aplicativo para solicitar carros pretos Premium em algumas áreas metropolitanas está agora mudando a logística no setor de transporte em cidades de todo o mundo.

O trabalho desenvolvido pelos motoristas de aplicativos tem grande importância para o desenvolvimento da sociedade e das atividades econômicas onde operam. Estes profissionais estão expostos a riscos advindos de diferentes fontes que afetam a sua segurança e a responsabilidade que possuem no transporte diário de passageiros. Dos profissionais que trabalham no trânsito, os motoristas de aplicativos lidam com diferentes tipos de pessoas em uma rotina de deslocamento contínuo e repetitivo, em um ambiente de trabalho (vias e tráfego) na Região Metropolitana de São Luís - MA, em que estão inclusos os municípios de São Luís, Ribamar, Paço do Lumiar. A Região Metropolitana de São Luís – MA dispõe atualmente de mais de 3 mil veículos cadastrados, com uma média de quase 100 mil pessoas cadastradas em aplicativos de transporte (dados referentes aos últimos 12 meses).

Os motoristas de aplicativos trabalham em jornadas de trabalho que podem passar de 8 horas diárias, sem uma lei que regula as horas de jornadas de trabalho da profissão de motorista de aplicativos, o que pode ocasionar um incremento na quantidade de acidentes de trabalho dentre estes profissionais, aumentando também a ocorrência de doenças ocupacionais.

O objetivo deste trabalho é analisar os riscos apresentados pela profissão de motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís – MA, através da observação e da aplicação de um questionário.

## 2. APLICATIVOS PARA TRANSPORTE

Quando falamos em aplicativos de transporte, alguns aplicativos surgem nas nossas cabeças. Uma pesquisa realizada em 2017 pelo IBOPE Conecta revelou os aplicativos de transporte mais usados no Brasil.

Na liderança disparada estava a Uber com 54% das preferências dos internautas brasileiros. Em segundo está a 99, com 12% e Cabify aparecem com 5% (IBOPE, 2017).

O aplicativo de transporte no Brasil foi fundado em 2009. Seus criadores foram os engenheiros Travis Kalanick e Garrett Camp (FERREIRA, 2017).

Ambos eram amigos e estavam participando de um evento de tecnologia em Paris. Durante a estadia na cidade eles estavam com dificuldades de encontrar um táxi. Foi quando teve a ideia de juntar o conceito de motoristas particulares, algo antes muito caro, com a de táxi. Uma espécie de serviço de motoristas particulares compartilhados (FERREIRA, 2017).

Quando retornaram para a cidade que moravam, São Francisco começou a montar o projeto. Em março de 2009 começou a funcionar a Uber Cab. Em junho de 2010, o app funcionava apenas com carros de luxo (MUNIZ, 2018).

O primeiro passo foi atrair motoristas, que geralmente trabalhavam com parcerias com estabelecimentos. Os brasileiros que trabalhavam como motoristas e taxistas na Califórnia foram um dos primeiros a aderir à Uber.

A ideia inicial da Uber era trabalhar somente com carros luxuosos, a Uber Black que conhecemos hoje. Tanto que inicialmente o custo de um Uber era 5x maior do que a do Táxi. Por isso, seu público alvo era empresário e pessoas ricas, que gostavam da comodidade do veículo, de pedir um transporte e não precisar pagar com dinheiro, já que o pagamento era feito pelo cartão. As polêmicas de regulamentação que a Uber viveu foi algo positivo para eles. Afinal de contas, ganhavam visibilidade sem gastar um real, Agora a Uber está avaliada em mais

de 50 bilhões de dólares (MUNIZ, 2018).

A 99 é o primeiro Unicórnio brasileiro. Isso quer dizer que a empresa foi avaliada em mais de um bilhão de dólares, valor pela que ela foi vendida para os chineses da Didi.

Ela foi fundada em 2012 pelos engenheiros brasileiros Ariel Lambrecht, Renato Freitas e Paulo Veras. Durante uma viagem para a Alemanha, um dos fundadores descobriu os apps para táxi. Começou o projeto em agosto de 2012 (MUNIZ, 2018).

A Cabify nasceu na Espanha em 2011. Seu fundador foi o empresário Juan de Antonio. Durante suas viagens para Ásia e América Latina, ele encontrava muitas dificuldades pelo preço de táxi. Ele buscava negociar o preço das corridas com os motoristas, para que eles não usassem o taxímetro (MUNIZ, 2018).

O protótipo da Cabify começou a atuar em Madrid e Barcelona, na Espanha. Logo, investidores dos Estados Unidos entraram no negócio. Em cerca de 6 semanas após seu lançamento, a Cabify contava com 20 mil usuários e 3 mil corridas realizadas.

No início o foco da Cabify era exclusivamente carros mais luxuosos, mais caros que táxi. Só em junho de 2013 que foi lançado o Cabify Lite, com carros menos luxuosos e preços menores que o táxi (MUNIZ, 2018).

## **2.1 Análise preliminar de riscos**

O risco como a possibilidade de ocorrência de danos ao processo e à saúde do trabalhador, ou seja, a probabilidade de ocorrência de eventos indesejados. E o perigo é um conjunto de eventos que possui capacidade de provocar danos às pessoas e processos, que pode ser oriundos de diversos cenários. (GARCIA et. al., 2013 e MATTOS; MÁSCULO, 2011).

A análise Preliminar de Risco (APR) é um método para análise e gestão dos riscos nos processos de trabalho que pode ser aplicado no momento da concepção ou durante inspeções de segurança para identificar e quantificar novos riscos de acidentes. Tem por objetivo principal a antecipação dos riscos e o

estabelecimento de medidas de controle, para aqueles considerados mais prioritários ou emergenciais. É uma ferramenta de auxílio no processo de gerenciamento dos riscos em organizações e situações de trabalho (BARBOSA FILHO, 2011).

O método consiste na identificação dos riscos e perigos, situações e prováveis danos (Tabela 1); e na classificação destes em termos da probabilidade e da gravidade de suas consequências (Quadro 1). A escala de risco utilizada varia do índice mais baixo (1) – risco baixo ou desprezível, para o risco mais alto (5) – risco grave ou crítico (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

| Análise preliminar de riscos – Origem: |       |               |                      |   |        |
|--|-------|---------------|----------------------|---|--------|
| Identificação dos riscos               |       |               | Avaliação dos riscos |   |        |
| Riscos                                 | Danos | Recomendações | P                    | G | Riscos |
|  |       |               |                      |   |        |

Tabela 1- Modelo da APR

Fonte: Modelo adaptado de Mattos e Másculos (2011).

Ao preencher o formulário (Tabela 1) com os riscos e danos, devem-se avaliar os riscos com a seguinte escala: Gravidade – BAIXA (B) danos materiais e prejuízo ao processo, MÉDIA (M) doenças ocupacionais e lesões menores e ALTAS (A) morte e lesões incapacitantes; e Probabilidade – BAIXA (B) improvável acontecer, MÉDIA (M) provável que ocorra e ALTA (A) espera-se que ocorra (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

|           |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|
| Gravidade | A | 3 | 5 | 5 |
|           | M | 2 | 4 | 5 |
|           | B | 1 | 2 | 3 |
|           |   | B | M | A |

Probabilidade

Quadro 1 – escala para avaliação de riscos

Fonte: Adaptado de Mattos e Másculos (2011)

| <b>Classes de riscos</b> |                      |
|--------------------------|----------------------|
| 1                        | Baixo ou desprezível |
| 2                        | Médio baixo          |
| 3                        | Médio                |
| 4                        | Médio alto           |
| 5                        | Alto ou crítico      |

Quadro 2 - escala para avaliação de riscos.

Fonte: Adaptado de Mattos e Másculos, (2011)

A classificação das condições encontradas é feita de modo subjetivo, em que o julgamento dos analistas é essencial para a veracidade dos resultados. Desta forma é preciso também basear-se em normas e recomendações para o preenchimento do formulário de APR (BARBOSA FILHO, 2011). Para a condução da APR é preciso seguir os seguintes passos (GARCIA et. al. 2013):

- a) Descrever o objeto de estudo, procedendo com subdivisões que julgar necessário. Identificar situações, perigos e danos;
- b) Classificar os riscos encontrados de acordo com o quadro 01. ,
- c) Interpretar os resultados obtidos, em concordância com a classe de risco do quadro 01.
- d) Estabelecer medidas de controle para os riscos.

### 3. MÉTODO

Este artigo tem como base em uma pesquisa quantitativa e bibliográfica com a utilização de livros, revistas, artigos acadêmicos e sites. Segundo Fonseca (2002, p.32) a pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites.

O presente estudo foi realizado a partir da observação e de uma pesquisa através da aplicação de um questionário semiaberto elaborado pelo autor, sendo organizado no *Google forms* e divulgado o link através de *Whatsapp* unicamente para motoristas de aplicativos sobre as condições de trabalho, das jornadas de trabalho, do ambiente do trabalho, das condições de tráfego dentre outros diversos fatores que podem aumentar algum risco aos motoristas de aplicativos na Região Metropolitana de São Luís – MA. Foram observados e aplicados um questionário aos motoristas de aplicativos da Região Metropolitana de São Luís – MA.

As condições registradas foram através das observações e do questionário aplicado aos motoristas de aplicativos. Para avaliar os riscos, foi utilizado o modelo de Análise Preliminar de Risco (APR) descrito em Mattos e Másculo (2011).

Foram observados e aplicados questionários a 103 motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís, que responderam voluntariamente ao questionário aplicado.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Segundo os dados do questionário aplicado aos motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís – MA, podemos perceber através das observações e do questionário aplicado aos motoristas de aplicativos que eles estão expostos a diversos riscos em relação à saúde e segurança do trabalho.

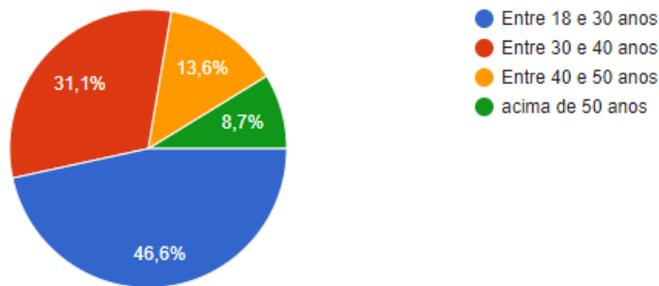


Gráfico 1 – distribuição das idades dos motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís - MA.

Fonte: Dados da pesquisa

No gráfico 1 observamos os que tem idade entre 18 e 30 anos representam 46,6%, os que tem idade entre 30 e 40 anos representam 31,1%, os que tem idade entre 40 e 50 anos representam 13,6% e os que tem idade acima de 50 anos são apenas 8,7%. Isso significa que a grande maioria dos motorista de aplicativos da região metropolitana de são luis são jovens.

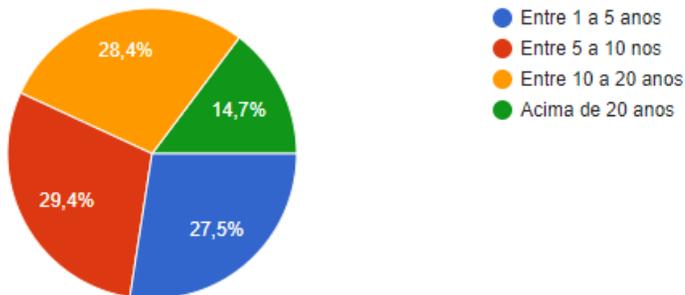


Gráfico 2 - tempo de habilitação de motorista de aplicativos.

Fonte: Dados da pesquisa

No gráfico 2 observamos os que tem habilitação entre 1 a 5 anos que representam 27,5%, 5 a 10 anos que representam

29,4%, 10 a 20 anos que representam 28,4%, e os que têm acima de 20 anos de habilitação representam apenas a 14,7%.

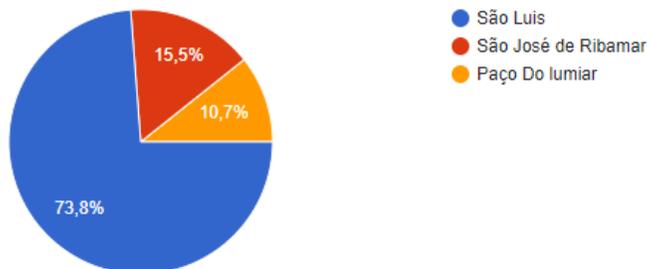


Gráfico 3 – Região em que residem motoristas de aplicativos.

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 3 73,8% reside na cidade de São Luís, 15,5% representam os motorista de aplicativos que reside na cidade de São José de Ribamar e 10,7% representam os motoristas que reside os motoristas de aplicativos que reside na cidade de Paço do Lumiar.

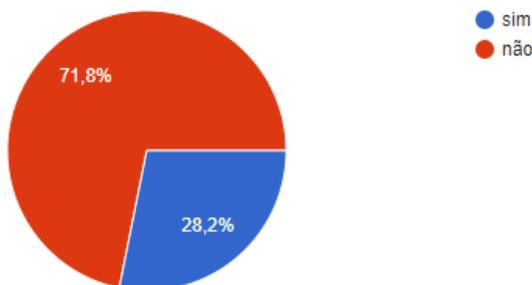


Gráfico 4 - Motoristas de aplicativos que receberam treinamento ou orientação sobre riscos da profissão de motoristas de aplicativos.

Fonte: Dados da pesquisa.

No grafico 4 71,8% dos entrevistados disseram que não receberam nenhuma orientação ou treinamento sobre os riscos

da profissão de motoristas de aplicativos e 28,2% disseram que receberam sim alguma orientação ou treinamento.

## 4.1 Riscos físicos

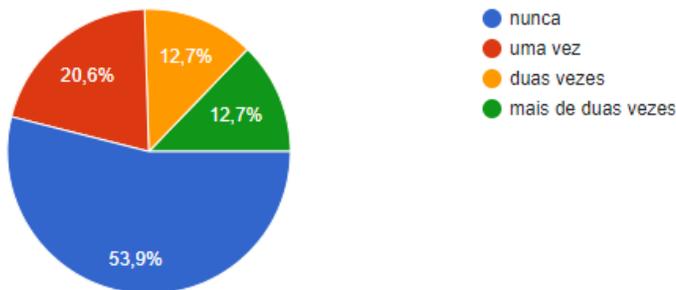


Gráfico 5 - Assalto durante o trabalho como motorista de aplicativos.

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 5, a grande maioria dos motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís que corresponde a 53,9% dos entrevistados nunca foi assaltada, mas 46% dos entrevistados pelo menos foram assaltados uma vez. Isso indica um alto índice de risco na segurança no trabalho para esses motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís.

De acordo com Oliveira e Oliveira (2011), um fator de risco também relevante no desenvolvimento do trabalho do motorista é a exposição à violência urbana e as incertezas quanto à própria segurança durante a jornada.

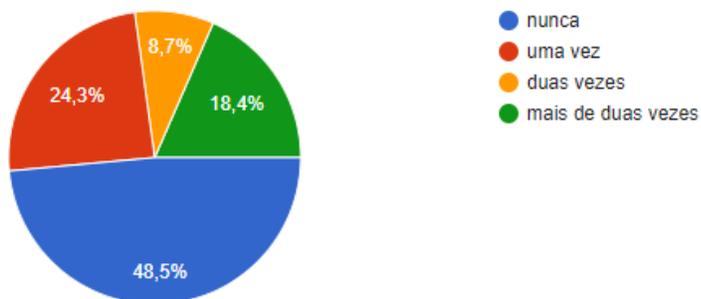


Gráfico 6 - motoristas de aplicativos que tiveram desentendimento com passageiros com riscos de agressão.

Fonte: Dados da pesquisa

No gráfico 6 48,5% dos motoristas de aplicativos nunca tiveram nenhum desentendimento com passageiro com risco de agressão, mas infelizmente a grande maioria que corresponde a 51,5% dos entrevistados já teve pelo menos um desentendimento com risco de agressão com passageiros. Isso demonstra que esses trabalhadores estão com risco constante no seu dia a dia de trabalho. Estes riscos podem provocar lesões físicas parciais ou permanentes, tensão nervosa.

No desenvolvimento das suas atividades, os motoristas de aplicativos estão expostos a ruídos provenientes do trânsito, dos passageiros. Estes riscos podem provocar a perda parcial ou permanente da audição, dores de cabeça, tensão nervosa, estresse e hipertensão arterial (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2011).

As exposições ao sol e às altas temperaturas dentro do veículo trazem a tona sintomas de maior fadiga, perdas líquidas e de sais minerais que comprometem o estado geral dos trabalhadores. Levam aos distúrbios cardiocirculatórios, irritabilidade, torpor, sonolência, perda da concentração e reflexos, etc. Tais condições podem provocar além de tudo a adoção de posturas inadequadas na condução do trabalho, desrespeito às leis de trânsito, falta de cuidado ao dirigir e aumenta em muito o risco de acidentes (TAVARES, 2010).

## 4.2 Riscos Químicos

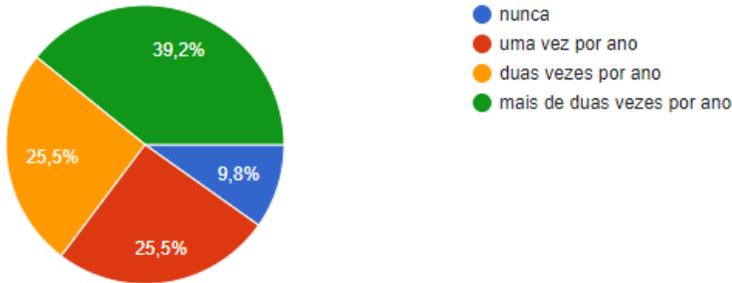


Gráfico 7 – Motoristas de aplicativos que trocam o filtro de ar condicionado do seu veículo.

Fonte: Dados da pesquisa

No gráfico 7, 9,8% disseram que nunca trocaram o filtro de ar condicionado de seu veículo, 25,5% disseram que trocam uma vez por ano, 25,5% disseram que trocam duas vezes por ano, 39,2% disseram que trocam mais de duas vezes por ano.

No interior do veículo, os motoristas tem contato com os poluentes derivados do processo de combustão dos combustíveis (monóxido de carbono) dos veículos no trânsito; com a poeira presente no ar (pó de asfalto) e com graxa, com a não troca do filtro de ar condicionado e outras substâncias do próprio carro. O contato com estes compostos pode ocasionar quadros de alergias, irritação na pele e nos olhos e até doenças respiratórias.

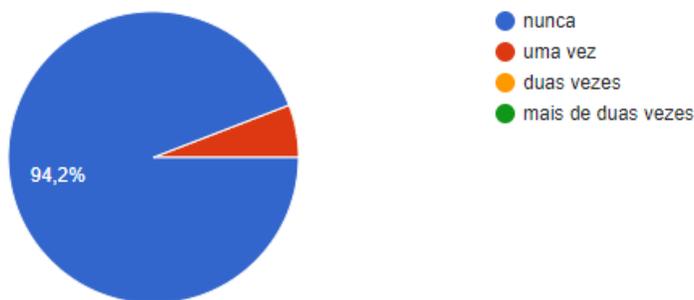


Gráfico 8- Motorista de aplicativos que já usou algum medicamento, álcool ou energético enquanto trabalhava.

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 8, 94,2% dos motoristas de aplicativos entrevistados disseram que nunca usaram algum medicamento ou álcool enquanto trabalhavam, mas 5,8% disseram que já usaram uma vez.

Tavares (2010) destaca ainda que hábitos dos motoristas representam um risco a mais para o desempenho de suas atividades e de sua saúde, tais como o consumo por vezes regular de substâncias estimulantes, anestésicas e/ou depressivas do sistema nervoso central (bebidas alcoólicas, remédios para dor, etc.), também aumentam o risco de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.

### 4.3 Riscos Ergonômicos

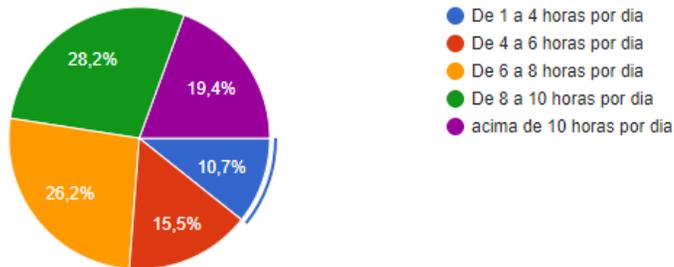


Gráfico 9 – Quantidade de horas trabalhada por dia dos motoristas de aplicativos.

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 9 10,7% disseram que trabalhavam de 1 a 4 horas por dia, 15,5% disseram que trabalhavam de 4 a 6 horas por dia, 26,2% disseram que trabalhavam de 6 a 8 por dia, 28,2% disseram que trabalhavam de 8 a 10 horas por dia e 19,4% disseram que trabalhavam acima de 10 horas por dia. Podemos observar 47,6% dos entrevistados trabalham acima de 8h por dia.

Os motoristas estão expostos a uma sobrecarga psíquica e cognitiva, ao operarem um grande número de informações como condições das vias, sinalização, situação do trânsito e ainda sob a alta responsabilidade de conduzir pessoas das mais diferentes personalidades, que frequentemente geram conflitos, acarretando num alto nível de estresse (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2011).

A rotina de trabalho é intensa, monótona e repetitiva. As posturas assumidas, em geral consequências da inadequação da cadeira com as medidas do trabalhador, podem gerar dores na coluna, braços e ombros, haja vista que o trabalho é realizado totalmente na posição sentado (MENDES, 2013). Os tempos de pausa, nem sempre suficientes para a troca adequada de postura e movimentação corporal; e as estruturas de apoio não

oferecem condições higiênicas para a utilização.

Há, ainda, um controle rígido próprio da produtividade. Muitos dos motoristas de aplicativos trabalham também em turnos alternados, fator que pode impactar negativamente em seu ciclo circadiano, e também desencadear doenças psíquicas e emocionais.

Outro fator de risco ergonômico observado foi a variação de iluminação. Durante o turno diurno, a luminosidade proveniente do sol é intensa e aumentando também a sensação térmica dentro do veículo; os raios luminosos refletem-se nos para-brisas dos carros e causam desconforto, ofuscamento e incômodo a visão destes profissionais.

Mendes (2013) relata o risco de desenvolvimento de catarata em virtude do contato com altos níveis de iluminação. E no caso noturno, são os faróis altos em combinação com a baixa iluminação em algumas vias que geram o desconforto, podendo causar inclusive fortes dores de cabeça.

## 4.4 Riscos Mecânicos

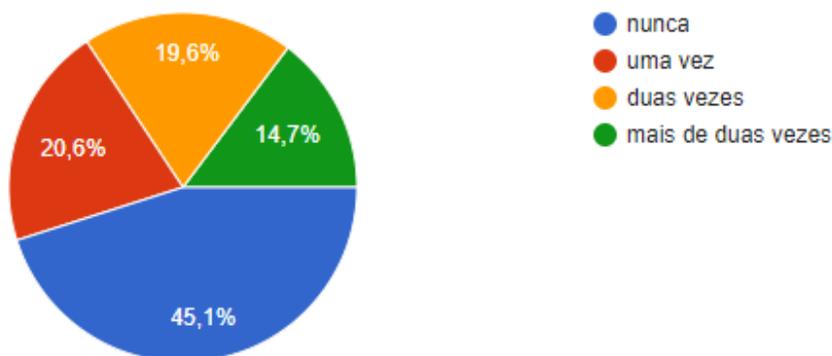


Gráfico 10 – motoristas de aplicativos que já sofreram acidente de trânsito enquanto trabalhavam.

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 10 45,1% disse que nunca sofreram nenhum acidente de trânsito enquanto trabalhavam como motorista de aplicativos, mas 54,9% disseram que já sofreram pelo menos uma vez acidente de trânsito enquanto trabalhavam. Estes riscos podem provocar lesões físicas parciais ou permanentes e pode haver vítimas fatais.

O risco de acidente em virtude do trânsito. Os números registrados anualmente, inclusive de mortes, são crescentes a cada ano e podem ser ocasionados por vários fatores, desde as condições da via, dos veículos, e ainda ao clima, não excluindo também a possibilidade de erro humano (TAVARES, 2010). Acidentes podem causar mortes, ferimentos ou danos psíquicos, em todos os casos, trazendo prejuízo à saúde dos trabalhadores.

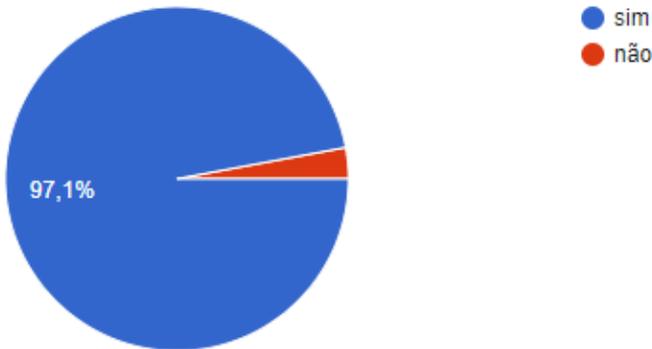


Gráfico 11 - motoristas de aplicativos que respeitam as sinalizações de trânsito enquanto trabalha.

Fonte: Dados da pesquisa.

No gráfico 11 a grande maioria dos entrevistados corresponde a 97,1% responderam que respeitam sim as sinalizações de trânsito da região metropolitana de São Luís.

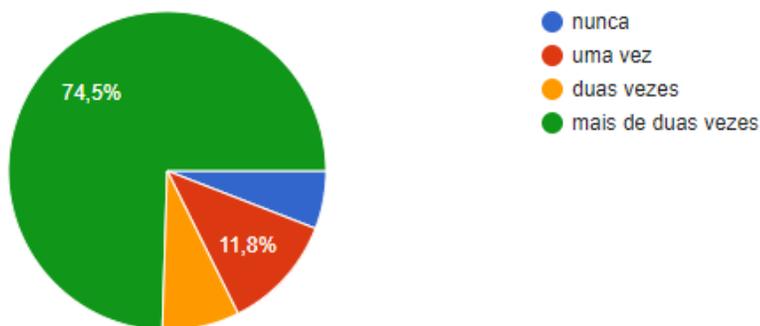


Gráfico 12- motorista de aplicativos que já se estressou com o trânsito da sua região enquanto trabalha.

Fonte: dados da pesquisa.

No gráfico 12 94,1% dos entrevistados responderam que já se estressaram com o trânsito de sua região enquanto trabalhavam.

## 4.5 Análise Preliminar de Riscos (APR)

Foi realizada uma pesquisa de campo em relação a segurança do trabalho dos motoristas de aplicativos, onde foram identificados os riscos apresentados na tabela abaixo.

| Identificação dos Riscos |   |   | Avaliação de Riscos |   |        |
|--------------------------|---|---|---------------------|---|--------|
| Riscos                   | Danos   | Recomendações   | P                   | G | Riscos |
| 1. Posturas inadequadas  | Problemas na coluna, hérnia de disco, dores, dor de cabeça. | Fazer exercícios físicos pelo menos duas vezes por semana | A                   | M | 5      |

|   |  |  |   |   |   |
|---|--|--|---|---|---|
| 2.Excesso de iluminação natural (luz do sol).                         | Ofuscamento, dores de cabeça.  | Usar óculos escuros e protetor solar.  | M | B | 2 |
| 3.Iluminação advinda dos faróis de outros veículos.                   | Ofuscamento, dores de cabeça, em casos extremos catarata.  | Diminuição das jornadas de trabalho no período noturno.  | M | B | 2 |
| 4.Sobrecarga psíquica e cognitiva pelo excesso de viagens.            | Irritação, estresse, impaciência, diminuição da capacidade de atenção.   | Diminuição da jornada de trabalho.   | M | B | 2 |
| 5. Acidentes de trânsito.   | Lesões permanentes ou fatais   | Respeitar as leis de trânsitos e sinalizações, manter as manutenções em dias do veículo.   | M | A | 5 |
| 6. Consumo de substâncias estimulantes, anestésicas e/ou depressivas. | Problemas na concentração e atenção que inviabilizam a atividade de dirigir.   | Não usar.  | M | M | 4 |
| 7. Poluição do trânsito (monóxido de carbono).                        | Doenças respiratórias, dor de cabeça, irritação, intoxicação, confusão, vertigem, distúrbios visuais, náuseas e diminuição da capacidade física. | Manutenção em dias do veículo, escolha locais confiáveis para abastecer, evitar trafegar em ponto morto, desligue o carro sempre que possível. | A | M | 5 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 8. Calor elevado provocado pela exposição ao sol.               | Irritabilidade, cansaço, aumento da pressão sanguínea, suor excessivo.            | Beber muito líquidos para evitar desidratação, usar roupas leves e claras, usar protetor solar. | M | B | 1 |
| 9. Agressão física.   | Lesões físicas.   | Evitar desentendimento com os clientes.   | M | A | 5 |
| 10. Assaltos, furtos.   | Problemas psicológicos, crise do pânico.  | Evitar regiões com alto índice de Assaltos e furtos.  | M | A | 5 |
| 11. Ruídos elevados provenientes dos passageiros e do trânsito. | Perda auditiva, dores de cabeça, tensão nervosa, estresse, falta de concentração. | Usar protetor auricular.  | A | M | 5 |

Tabela 2 - Análise Preliminar de Riscos (APR)

Fonte: Dados da pesquisa.

Os riscos considerados mais graves foram as agressões físicas, assaltos, furtos, ruídos, posturas inadequadas assumidas em virtude do posto de trabalho, a poluição proveniente dos veículos no trânsito e os acidentes envolvendo colisões entre veículos e/ou pedestres. Estes resultados tem relação com os estudos encontrados na literatura (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2011) e apontam a necessidade de medidas de controle para a melhoria de condições de trabalho destes profissionais.

Mattos e Másculo (2011) descrevem os riscos como físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos, os quais podem ser avaliados qualitativamente através da Análise Preliminar do Risco (APR). Esta é uma ferramenta que quantifica os riscos em termos da probabilidade de sua ocorrência e da gravidade, servindo como um instrumento que auxilia na gerência de riscos em uma atividade de trabalho. Alguns autores (MELO

et. al., 2014; GARCIA et. al. 2013) utilizaram a APR em seus estudos para determinar o potencial danoso dos riscos encontrados em situações de trabalho, ratificando mais ainda eficácia do uso desta ferramenta para gerenciar os riscos encontrados. Desta forma, o objetivo desse estudo é o de analisar os riscos encontrados na atividade de trabalho de motoristas aplicativos na Região Metropolitana de São Luís - MA, através da aplicação de uma Análise Preliminar de Risco (APR).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi constatado que é necessário que profissionais da saúde e segurança do trabalho estejam atuando em parceria com os sindicatos de motoristas de aplicativos, com as empresas parceiras para da uma assistência aos motoristas de aplicativos, pois estão expostos a diversos riscos no trabalho diariamente.

Melhorias voltadas às condições de trabalho dos motoristas de aplicativos trazem melhorias positivas para toda a sociedade. Os passageiros receberão uma melhor prestação de serviço, os usuários de outros tipos de transporte conviverão de forma mais harmônica no trânsito e os trabalhadores terão melhores condições de saúde.

O objetivo deste trabalho foi analisar os riscos apresentados pela profissão de motoristas de aplicativos da região metropolitana de São Luís – MA, através da observação e da aplicação de um questionário os motoristas de aplicativos da região metropolitana de são luís na sua grande maioria tem idade entre 18 e 30 anos, não recebeu nenhuma orientação ou treinamento das suas empresas parceiras sobre os riscos de sua profissão, já sofreram pelo menos um acidente de trânsito, já tiveram pelo menos um desentendimento com passageiro com risco de agressão e quase a metade dos motoristas de aplicativos entrevistados já foram assaltados pelo menos uma vez.

Os profissionais da saúde e segurança no trabalho estarão atentos à saúde dos motoristas de aplicativos, realizando a pro-



moção da saúde e prevenção de riscos e doenças ocupacionais, através da investigação das condições de trabalho e atividades dos motoristas de aplicativos e suas consequências à saúde. É importante dar treinamento e orientações aos motoristas de aplicativos sobre todos os riscos apresentados na APR descrita no estudo aplicado.

Este artigo é objeto de estudo diante uma profissão nova que surgiu através do advento das tecnologias tendo atualmente poucas referências nessa área de aplicação. O estudo foi feito para que possa servir como referência futuramente para pesquisadores.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, Antonio Nunes. Segurança do trabalho & gestão ambiental. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

FERREIRA, Michele. Redação Autoesporte. UBER: conheça a história e polêmicas da empresa de transporte. Revista Auto Esporte. 28 de abr. de 2017. Disponível em <<https://revistaautoesporte.globo.com/Noticias/noticia/2017/04/uber-conheca-historia-e-polemicas-da-empresa-de-transporte.html>>. Acesso em: 08 Jul. 2019.

GARCIA, Joel Gomes et al. Utilização das ferramentas de segurança: análise preliminar de risco, auditoria comportamental e padronização. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

IBOPE, Conectai Express, 2017. Aplicativos de mapas e GPS utilizados pelos internautas Disponível em <<http://ibopeconecta.com/>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; MÁSCULO, Francisco Soares. (org.) Higiene e segurança do trabalho. Rio de Janeiro: Elsevier/ABE-PRO, 2011.

MELO, Maria Bernadete Fernandes Vieira et al. Análise preliminar de risco como ferramenta de redução da ocorrência de acidentes. In: International Symposium on Occupational Safety and Hygiene, Guimarães, Portugal. 2014.

MENDES, R. Patologia do Trabalho – volume 1. 3ed. São Paulo: Editora Ateneu, 2013.

MUNIZ, Bruno. A história da Uber, 99 e Cabify. Drivermachine, 2018. Disponível em <<https://drivermachine.com.br/o-que-tem-em-comum-na-historia-dos-principais-aplicativos-de-transporte/>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

OLIVEIRA, Milena Silva de; OLIVEIRA, Ivanete da R. S. As condições de trabalho no transporte coletivo: a saúde do motorista. Trabalho de conclusão de curso, Especialização em Enfermagem do Trabalho, Faculdade Redentor de Três Rios – RJ. 2011. Disponível em: < [http://www.posgraduacaoredentor.com.br/hide/path\\_img/conteudo\\_542b209020e92.pdf](http://www.posgraduacaoredentor.com.br/hide/path_img/conteudo_542b209020e92.pdf)> Acesso em: 08. Agosto. 2019.

TAVARES, Flávia de Andrade. Estresse em motoristas de transporte coletivo urbano por ônibus. Dissertação (Mestre em Psicologia Aplicada), Programa de Pós Graduação em Psicologia da Universidade Federal de Uberlândia. 2010. Disponível em: < [http://www.webposgrad.propp.ufu.br/ppg/producao\\_anexos/014\\_DissertacaoFlaviadeAndradeTavares.pdf](http://www.webposgrad.propp.ufu.br/ppg/producao_anexos/014_DissertacaoFlaviadeAndradeTavares.pdf) > Acesso em: 06. Jul. 2019.



# Capítulo 10

## PERCEPÇÕES E (DES)CONFORTO NO USO DE EPI POR TRABALHADORES DE DIFERENTES ÁREAS LABORAIS

**Mayanne Camara Serra**



Mestranda em Design pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Especialista em Higiene e Segurança do Trabalho (UNYLEYA), Engenheira Produção (UEMA) e técnica em Design de Produto (CEFET-MA/IFMA). Titular de patente depositada no INPI. Possui experiências profissionais em atividades administrativas e de produção; experiências acadêmicas em Empresa Júnior, em produção de artigos, além de organização e participação de eventos acadêmicos.

## RESUMO

**E**ste artigo tem como objetivo analisar percepções de trabalhadores de diferentes áreas laborais acerca dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Com a aplicação de questionário online semiestruturado, enfatizados nos incômodos e dificuldades associados ao uso de EPIs, foram obtidos resultados oportunos a partir da participação de pessoas de vários estados brasileiros, distribuídos em ramos produtivos, prevalecendo o da indústria. Dos desconfortos que se preponderaram do levantamento realizado, há as dificuldades em segurar objetos com luvas, interferências na visão com óculos de proteção, peso de botas e calor com luvas e vestimentas de segurança. Diante disso, evidencia-se a necessidade de que os EPIs sejam revistos no aspecto projetual, fabril e de usabilidade a fim de melhorar a saúde, segurança e produtividade no trabalho.

**Palavras chave:** Áreas laborais, Equipamentos de Proteção Individual, Segurança do Trabalho.

## 1. INTRODUÇÃO

Está na abrangência da Segurança do Trabalho, juntamente com a Medicina do Trabalho e Ergonomia, a identificação de fatores de risco quanto a acidentes e doenças ligadas ao exercício da profissão. Não delimitando-se à identificação, também deve ocorrer a análise e medidas prévias de intervenção para evitar repercussões negativas na saúde dos trabalhadores. Assim sendo, pode-se afirmar que a Segurança do Trabalho alcança o seu propósito quando consegue proporcionar um ambiente laboral seguro e saudável, tanto para os empregados, como também para o empregador (BARSANO e BARBOSA, 2018).

Antes de tudo, a Segurança do Trabalho deve identificar e atuar na eliminação de riscos. Em caso de impossibilidade dessa eliminação, devem ser previstas medidas de proteção, que são os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Quanto a esses últimos, há o agrupamento de acordo com o tipo de risco e a parte do corpo em que deve ser usado, da seguinte forma: proteção da cabeça (capacetes); proteção visual e facial (óculos e viseiras); proteção auditiva (protetores auriculares ou abafadores de ruídos); proteção respiratória (filtros e máscaras); proteção de pernas e pés (botas, sapatos específicos e botinas); proteção de mãos e braços (luvas e mangotes); e proteção contra quedas (cintos de segurança e cinturões) (BARSANO, BARBOSA e SOARES, 2014; ROJAS, 2015).

No Brasil há a Norma Regulamentadora (NR) de número 6 que obriga as empresas a fornecerem EPIs gratuitos e em conformidades com os riscos das atividades desempenhadas nas situações em que medidas de proteção coletivas forem insuficientes, além de trazer requisitos de comercialização e responsabilidades em relação aos produtos de proteção em abordagem. Como incremento de rigor à NR 6 há também a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) reiterando sobre a essencialidade dos EPIs, que não devem ser vistos como elementos que capazes de impedir acidentes, mas sim que podem atenuar efeitos físicos no trabalhador em caso de acidentes ou riscos de adoe-

cimentos (OLIVEIRA, 2018).

Entretanto, na realidade é fácil notar o contrário do que preconiza a NR 6, pois em diversas empresas pode ser constatado o uso do EPI como primeira medida de segurança fornecida aos colaboradores, o que deve ser corrigido imediatamente. Em adição, é indispensável pensar no conforto e agrado do trabalhador para evitar resistência quanto ao uso de EPIs e, assim, também não interferir na produtividade. Como há um relativo amplo conjunto de dispositivos de segurança, deve-se avaliá-los bem de acordo com os critérios de proteção, facilidade de manutenção e durabilidade. Desta forma, pode-se obter um ambiente laboral com trabalhadores devidamente protegidos e produtivos (MERINO et al., 2017).

Pode-se dizer que o enfoque sobre os EPIs na segurança do trabalho se pauta em aspectos técnicos, aspectos educacionais e aspectos psicológicos. Na primeira forma, o EPI em termos de modelo deve ser definido tecnicamente em função das atividades, dos riscos ocasionados e da necessidade de conforto do trabalhador. Quanto aos aspectos educacionais, a importância do EPI para os trabalhadores deve passar por uma conscientização que vai além dos treinamentos; isto é, é imprescindível educar sobre a finalidade e a forma correta de utilização dos itens de segurança. E no que concerne aos aspectos psicológicos, que complementam os educacionais, é importante a atuação para que o trabalhador entenda o uso do EPI como algo indispensável e inerente à sua função e não como imposição, de tal forma que não rejeite o uso (MATTOS e MÁSCULO, 2019).

Não é incomum detectar o desinteresse de trabalhadores em relação ao uso de EPIs, o que pode indicar que não há o adequado fornecimento de informações acerca da indispensabilidade dos dispositivos de segurança. Muitos trabalhadores tendem a apresentar queixas quanto ao desconforto e quanto às dificuldades de tarefas supostamente causados pelos EPIs. Diante disso, fica latente que há pouco reconhecimento da gravidade dos riscos em que muitos trabalhadores estão expostos (DIAS e ARAÚJO, 2015).

Por outro lado, as manifestações de desconfortos e de interferências em produtividade por trabalhadores em relação aos

EPIs não devem ser negligenciadas. Neste aspecto, vale inserir as considerações de Meirelles, Veiga e Duarte (2016) sobre os EPIs não serem isentos de falhas de concepção, visto que são medidas de segurança provisórias, delimitando-se a um ou poucos riscos de forma isolada e não à exposição de riscos por diferentes fatores. Para corroborar com isso, os autores elencam estudos publicados na literatura que evidenciam deficiências nos EPIs em termos de inadequações antropométricas, discrepâncias de cargas fisiológicas, necessidades de mais testes laboratoriais quanto ao nível de proteção, dentre outros fatores.

Tendo em vista o percorrido até então, pode-se caracterizar como oportuno o desenvolvimento de estudo pautado na compilação de compreensões e opiniões de trabalhadores de diferentes áreas quanto aos EPIs, que é o que respalda a realização da pesquisa abordada neste artigo. Para traduzir a problemática basilar deste estudo, tem-se o seguinte questionamento: quais os principais inconvenientes do uso de EPIs segundo trabalhadores de distintas áreas profissionais? Ademais, como objetivo formal da pesquisa, tem-se: analisar percepções de trabalhadores de diferentes áreas laborais acerca dos EPIs.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Em síntese, este artigo contém a reunião de considerações e percepções de trabalhadores de várias localidades do Brasil acerca do uso de EPIs. A forma de desenvolvê-lo faz com que o estudo aqui abordado seja enquadrado como pesquisa descritiva, de levantamento, de abordagem quanti-qualitativa e de natureza aplicada. Esta classificação se respalda no lecionado por Lakatos e Marconi (2017) e Turrioni e Mello (2012).

O instrumento de coleta de dados consiste em questionário aplicado por meio de formulário online compartilhado na rede social profissional LinkedIn e através de e-mails. Desta forma, foram obtidos 223 formulários respondidos validamente.

Ressalta-se que o período de coleta de dados se iniciou em setembro de 2018 e se finalizou em julho de 2019. Outra informação relevante é que o questionário é majoritariamente

estruturado e formado por perguntas objetivas que requerem a assinalação de alguma das alternativas de respostas disponibilizadas.

Dentre as questões do formulário, estava a solicitação da caracterização profissional em termos de estar trabalhando, de ser autônomo, trabalhar em setor público ou privado. Além disso, também foram solicitadas informações quanto aos seguintes aspectos: o estado de origem em que trabalha; a especificação da função atual ou anterior (em caso de estar desempregado); a área em que se insere profissionalmente; a indicação de uso de EPIs no momento atual ou anterior; a indicação dos tipos de EPIs utilizados; a percepção de interferências na produtividade pelos EPIs; indicação de incômodos sentidos, dentre outras questões afins, mas, por último, foi deixado o espaço livre para que os respondentes escrevessem as opiniões pessoais acerca dos EPIs.

Com o uso dos formulários online, as respostas são automaticamente enviadas a uma planilha, também online, que foi trabalhada no Microsoft Excel para reunião e organização de dados. Após isso, a análise estatística e geração de tabelas e gráficos com os dados obtidos auxiliaram na composição dos resultados da pesquisa. Já quanto à última questão, que é livre, todas as respostas foram analisadas individualmente para escolha de algumas e retirada de destaques oportunos de apreciação neste estudo.

De início, quantitativamente, os resultados trazem um breve perfil da amostra em termos de unidade federativa em que os participantes trabalham, bem como a área laboral em que se inserem. Após isso, os resultados prosseguem com a indicação de percepções acerca da essencialidade de EPIs e da indicação do uso desses dispositivos, tornando a continuação dos resultados delimitados aos respondentes que indicaram o uso de EPI na função atual ou em função anterior. Desta forma, a amostra de 223 respondentes se reduziu para 122 quanto às últimas questões.

De antemão, salienta-se que não foi possível detectar correlações significativas entre determinadas características de respondentes e semelhanças de respostas, pois a amostra é

formada por trabalhadores de diferentes áreas laborais e diferentes estados do país, mas sem proporcionalidade. Contudo, o estudo suscita considerações relevantes a partir de abordagem qualitativa e pelo fato da discussão dos resultados ser acompanhada de outras pesquisas publicadas na literatura.

### 3. Resultados e discussão

Para início da compreensão do perfil da amostra deste estudo, destaca-se que a distribuição de respondentes por estado em que trabalham segue os seguintes percentuais: 72,7% são do Maranhão; 2,7% são de São Paulo; Santa Catarina, Amazonas e Minas Gerais apresentaram o percentual de 0,9% cada um; Paraíba, Paraná e Pará correspondem ao percentual de 0,5% cada estado; e os 20,6% restantes da amostra compreendem trabalhadores que se encontravam desempregados quando responderam o questionário.

Em relação à situação laboral dos respondentes, a Tabela 1 traz a distribuição dos integrantes da amostra. Assim sendo, percebe-se a preponderância de pessoas que trabalham no setor privado.

| <b>Situação empregatícia</b>      | <b>Percentual</b> |
|-----------------------------------|-------------------|
| Trabalho em empresa privada       | 44,4%             |
| Trabalho em setor público         | 26,9%             |
| Sou autônomo(a)                   | 8,1%              |
| No momento não estava trabalhando | 20,6%             |

Tabela 1 - Distribuição da amostra em função da situação empregatícia

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Em continuação, a questão correspondente à área laboral em que os respondentes se inserem profissionalmente também abrangia os que possuíam apenas formação na área, mesmo que não estivessem trabalhando. Desta forma, tem-se a Tabela 2, que traz as áreas mais indicadas, sendo a industrial a mais expressiva.

| Área em que se insere profissionalmente | Percentual |
|---|------------|
| Industrial                              | 27,8%      |
| Setor Público                           | 16,1%      |
| Educação                                | 13,9%      |
| Prestação de serviços                   | 13,5%      |
| Construção Civil                        | 7,2%       |
| Comércio                                | 6,7%       |
| Agropecuária                            | 6,3%       |
| Área da Saúde                           | 4,0%       |
| Florestal                               | 1,8%       |
| Portuário                               | 0,5%       |
| Outra                                   | 2,2%       |

Tabela 2 - Distribuição da amostra em função da área laboral

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Conforme já mencionado, foi solicitada a indicação da percepção de todos os respondentes quanto à necessidade dos EPIs em suas respectivas atividades de trabalho. Como demonstração das respostas para essa solicitação, há o Gráfico 1.

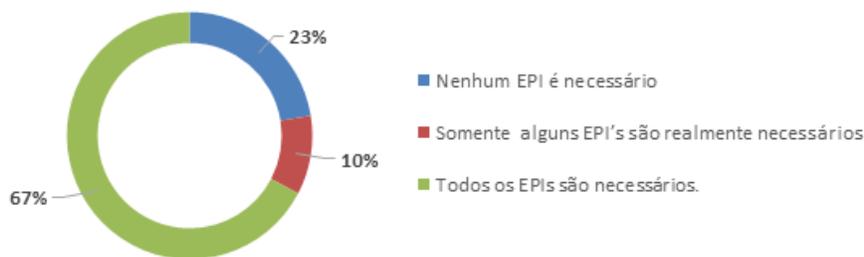


Gráfico 1 - Opiniões sobre a necessidade de EPIs no âmbito das atividades

As indicações dos participantes no questionário quanto a utilizarem ou não EPIs em suas atividades profissionais se distribuem conforme o Gráfico 2.

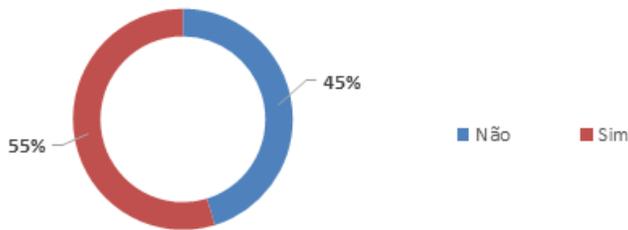


Gráfico 2 – Utilização de EPIs nas atividades laborais

Na comparação de respostas entre quem indicou que “todos os EPIs são necessários”, foi percebido que uma quantidade significativa de pessoas não utiliza EPIs em suas atividades, deixando claro que há uma considerável parcela de trabalhadores conscientes da importância dos dispositivos de segurança em abordagem, mesmo que muitos destes trabalhadores não utilizem EPIs. Outro aspecto relevante é que todos os que responderam que “nenhum EPI é necessário” são trabalhadores cujas atividades não requerem a utilização desses dispositivos de segurança. Já quanto aos que indicaram que “somente alguns EPIs são realmente necessários”, a maioria indica que não utiliza EPI, o que leva à inferência de que entre os respondentes há quem sinta necessidade de usar alguns desses equipamentos de proteção.

A partir deste ponto, os resultados se delimitam a apenas os respondentes que referiram utilizar EPI ou já ter utilizado em função anterior. Dentre uma das questões do formulário, foi pedido aos participantes que indicassem todos os EPIs que utilizavam, sendo possível assinalar mais de um item. Devido a isto, houve alta variedade de tipos de respostas para essa questão, desde quem utilizava apenas bota de segurança, até quem utilizava todos os itens listados, inclusive itens que foram descritos manualmente, o que torna inviável a apresentação de todos os resultados. Contudo, os EPIs mais assinalados são os da Tabela 3, em que se destacam as botas de segurança, seguidos dos óculos de proteção e capacete.

| <b>EPIs mais assinalados</b> | <b>Quantidade de indicações</b> |
|------------------------------|---------------------------------|
| Bota/Calçados De Segurança   | 101                             |
| Óculos                       | 91                              |
| Capacete                     | 87                              |
| Luvas                        | 78                              |
| Protetor Auricular           | 70                              |
| Máscara                      | 49                              |

Tabela 3 – EPIs mais assinalados como usados pelos respondentes

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

De acordo com o já abordado, a NR 6 determina que sejam realizados treinamentos específicos sobre o uso de EPIs aos trabalhadores. Tendo em vista isso, foi buscado identificar se os participantes do estudo passaram por esses treinamentos, o que fez gerar o resultado do Gráfico 3, pelo qual se percebe que o percentual de pessoas que não participaram dos treinamentos chama à atenção mesmo não sendo o mais elevado.

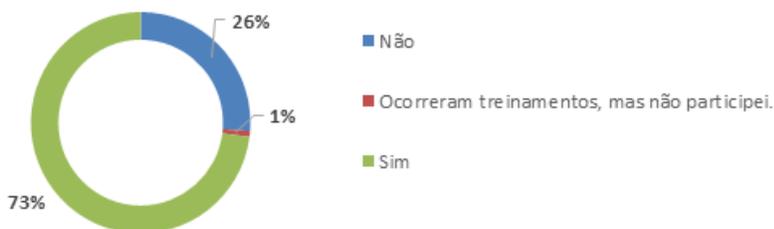


Gráfico 3 - Participação de treinamentos quanto ao uso de EPIs

É importante reiterar que os EPIs não evitam acidentes e adoecimentos, apenas atenuam alguns efeitos de exposição ao risco. Para auxiliar no entendimento disso, há o resultado do Gráfico 4, em que é possível notar que, embora em menores percentuais, há pessoas que já se acidentaram ou se adoeceram mesmo utilizando os dispositivos de segurança individual.

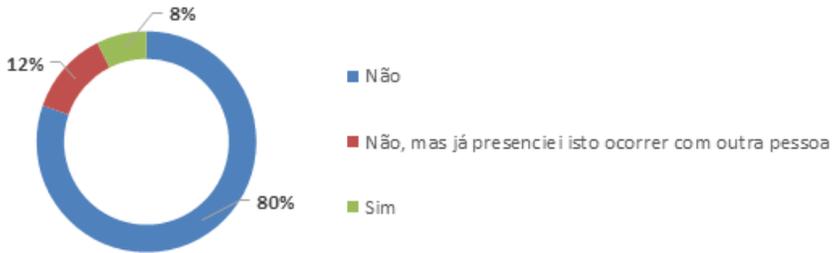


Gráfico 4 – Pessoas que já se acidentaram ou adoeceram mesmo com o uso de EPIs

No questionário foi solicitada a indicação pelos respondentes sobre já terem se acidentado ou adoecido em situações nas quais não estavam utilizando EPIs. Os resultados dessa questão constam no Gráfico 5, em que os resultados se aproximam dos da questão anterior.

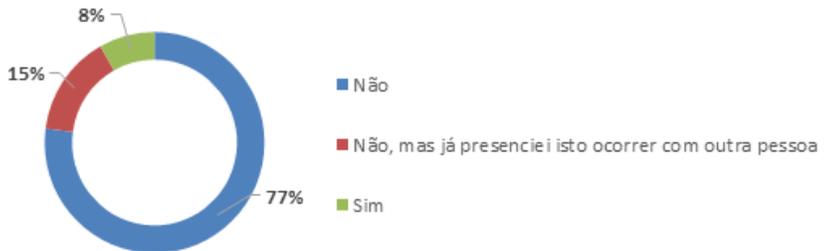


Gráfico 5 – Pessoas que já se acidentaram ou adoeceram em situações em que não usavam EPIs

Entrando no enfoque deste estudo, uma das questões do formulário apresentava a seguinte expressão: “O(s) EPI utilizado(s) atrapalha(m) de alguma maneira a sua produtividade no trabalho”. Com isso, foram apresentadas alternativas sobre concordar ou discordar com a expressão conforme uma escala Likert, gerando os resultados que constam no Gráfico 6, em que prevaleceram as respostas discordantes.

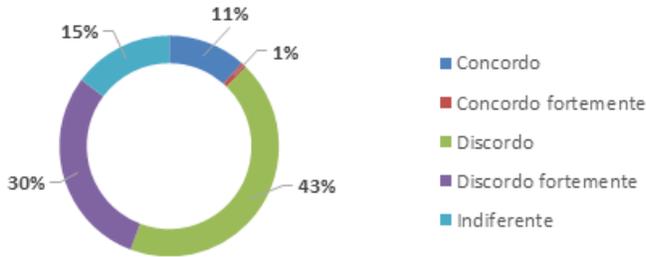


Gráfico 6 – Percepções sobre o uso de EPI atrapalhar de alguma forma na produtividade

Em seguida, o questionário apresentava uma lista de possíveis incômodos que poderiam ser associados ao uso de EPIs. Além disso, havia a opção “não sinto nenhum incômodo”, que foi assinalada por apenas 40% da amostra de pessoas que indicaram usar ou já ter usado EPIs, como demonstra o Gráfico 7.

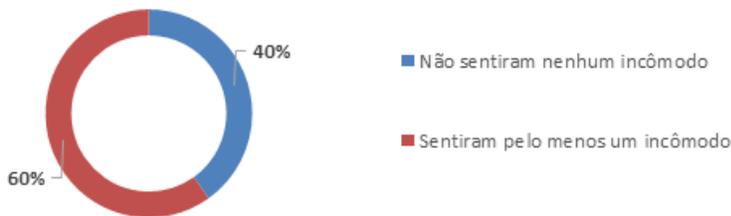


Gráfico 7 - Pessoas que indicaram sentir algum incômodo durante o uso de EPI

Como uma quantidade bastante considerável de pessoas indicou sentir ao menos um incômodo, é válido especificar os tipos de incômodos mais preponderantes. Para tanto há a Tabela 4, na qual se destacam as dificuldades em segurar objetos com luvas e em enxergar com óculos, além do peso com o uso de botas de segurança e calor com luvas. Ressalta-se que houve uma série de combinações de indicações de incômodos, uma vez que era permitido assinalar mais de uma alternativa, sendo possível também especificar manualmente. Portanto, o resultado da Tabela 4 abrange apenas os incômodos prevalentes.

| <b>Tipos de incômodos</b>                 | <b>Quantidade de indicações</b> |
|---|---------------------------------|
| Dificuldades em segurar objetos com luvas | 26                              |
| Dificuldades em enxergar com óculos       | 22                              |
| Peso com uso de bota                      | 22                              |
| Calor com luvas                           | 17                              |
| Calor com vestimentas de segurança        | 14                              |
| Aperto de protetor auricular              | 14                              |
| Dificuldades em enxergar com máscara      | 6                               |
| Aperto de capacete                        | 5                               |
| O capacete se move por ser grande         | 5                               |

Tabela 4 – Tipos de incômodos decorrentes do uso de EPIs mais assinalados

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Por fim, destacando algumas das respostas ao espaço livre deixado para coleta de opiniões e sugestões acerca dos equipamentos de proteção individual, um especialista em projetos da área industrial deixou enfatizado que *“mais [do] que obrigação por questões normativas, é preciso que se eduque (trabalhar questões culturais), para que se entenda que os EPI estão aí para garantir nossa segurança, e não evitar punições”*. Com esta contribuição, supõe-se que o referido profissional percebe que o uso de EPIs é mais notado como algo para o cumprimento de normas e não necessariamente para a segurança do trabalho.

Das respostas livres, há a recomendação de um Engenheiro Agrônomo, que destaca sobre a necessidade de *“desenvolver EPI com materiais leves e resistentes”*. Outro Engenheiro Agrônomo, atuante no setor público, discorreu que *“os EPIs deveriam passar por um processo de customização ou ser personalizados”*. Para complementar, outro profissional do campo da Agropecuária, porém de nível técnico, deixou escrito que os EPIs *“são muito necessários e a empresa deve oferecer e exigir o seu uso onde convier; deve também procurar adequá-los ou substituí-los quando houver desconforto pelo uso dos mesmos”*.

Alguns trabalhadores respondentes deixaram sugestões para melhorias dos EPIs no espaço livre do questionário. Essas

sugestões estão elencadas a seguir:

- *“Existe pouca ênfase das indústrias em EPI’s para coluna e o uso de EPI deve ser visto como último recurso; primar por eliminação de processos desnecessário ou automatizar para que haja o mínimo de intervenção humana”* (Técnico de manutenção industrial do setor público);
- *“No meu campo de atuação, o que nós necessitamos no momento é de calçados, uniforme e capas de chuva”* (Agente Comunitário de Saúde do setor público);
- *“Óculos apropriados para pessoas que usam óculos de grau”* (Funcionário do setor público);
- *“Salvam vidas, poderiam ter uma anatomia um pouco melhor e prestarem mais a ventilação nós mesmos”* (Gestor da Construção Civil).

Iniciando a discussão dos resultados deste trabalho, deve-se sublinhar que a dificuldade em segurar objetos com luvas pode ser caracterizada como o desconforto mais frequente entre os respondentes. Quanto às luvas enquanto EPI, pode-se apontar os estudos de Fernandes et al. (2017) sobre profissionais de saúde, que desenvolvem suas atividades com EPIs bastantes específicos para a área laboral em que se inserem. Os autores destacam que muitos profissionais de enfermagem de um hospital brasileiro tendem a não utilizar todos os EPIs disponibilizados, havendo maior adesão às luvas devido à natureza das atividades com alto risco biológico.

Por outro lado, nos estudos de Barros et al. (2016), também desenvolvido com profissionais de enfermagem, o uso de luvas foi indicado como possível causador de acidentes com agulhas. Além disso, os autores detalham que o desconforto é um dos principais fatores que aumentam a resistência ao uso de EPIs pelos profissionais de enfermagem mesmo existindo protocolos que indicam como imprescindíveis o uso desses itens de proteção individual. Quanto ao exposto, resultados e campo laboral semelhantes constam nos estudos Porto e Marziale (2016).

Sobre a dificuldade em enxergar com óculos de segurança,

detectada neste estudo como entre os tipos incômodos mais referidos, há semelhança na pesquisa de Oliveira, Machado e Gama (2013), que realizam um levantamento sobre a adesão às medidas de biossegurança por socorristas do Corpo de Bombeiros Militar de Belo Horizonte – MG. Nos resultados dos autores, há relatado que, dentre as dificuldades em usar óculos de proteção, os socorristas informaram o baixo desempenho em avaliações de vítimas por interferências na visão. Da pesquisa destes autores, aproveita-se para destacar que as máscaras também não apresentaram alta adesão devido ao embaçamento em óculos de grau, interferência na comunicação falada, sensação de sufocamento e crença de falta de importância do uso.

Após a apresentação dos resultados da presente pesquisa, em que se percebe que são consideráveis os desconfortos por calor causados ou agravados por EPIs, pode-se fazer uma ponte com resultados de outros estudos publicados, como o de Meirelles, Veiga e Duarte (2016). Os autores explicam sobre as frequentes queixas de trabalhadores do campo agropecuário pelo uso de EPIs em dias quentes. Segundo os autores, esse desconforto térmico decorre da deficiência na circulação de ar no corpo de trabalhadores rurais que, em geral, realizam funções em situações já naturalmente insalubres. Além desse desconforto, os autores citam o agravante da forte possibilidade dos EPIs auxiliarem na contaminação por agrotóxicos, deixando clara uma deficiência de projetos de determinados EPIs para trabalhadores rurais, o que também é abordado nos estudos de Silva et al. (2017).

De forma relativamente semelhante aos dois estudos supracitados, Veiga et al. (2017) abordam em sua pesquisa que trabalhadores do setor extrativista não possuem o hábito de usar equipamentos de segurança e ainda referem dificuldades no desempenho das tarefas por interferências dos EPIs no âmbito tátil. Com esse entrave na produtividade pelos EPIs, é aumentada a resistência ao uso dos dispositivos de segurança. Para sanar isso, os autores sugerem o desenvolvimento de equipamentos que forneçam a segurança necessária aos trabalhadores, em especial às suas mãos, mas que também não interfiram na superfície de contato dos itens que devem ser manuseados.

Em relação ao uso de botas ou calçados de segurança no levantamento abordado neste artigo, os incômodos mais referenciados se baseiam no peso do calçado. Nos estudos de Melo, Gomes e Sá (2014) com funcionários operacionais de uma unidade de alimentação e nutrição, o desconforto quanto ao uso de botas não consistiu no peso destas, mas sim no formato. Neste aspecto, os autores salientam sobre o chamado "sofrimento criativo", pelo qual os trabalhadores chegavam a cortar o cano da bota e a utilizarem plásticos para atenuar os desconfortos que sentiam pelo uso do referido EPI para proteção dos pés.

No levantamento do estudo abordado neste artigo, houve bastante discordância quanto ao uso do EPI causar alguma interferência na produtividade, porém isso, de certa forma, não condiz com o fato de a maioria dos respondentes indicar que sente algum incômodo. No que concerne à interferência na produtividade pelo uso de EPIs no setor industrial, deve-se citar os estudos de Souza, Gasques e Luz (2019) quanto a colaboradores de uma indústria metalúrgica. Os autores constataram que há conformidades no fornecimento de EPIs pela empresa, porém os funcionários pouco utilizam os equipamentos. Na justificativa para a baixa adesão ao uso dos EPIs, os trabalhadores indicam a limitação e impacto negativo na agilidade mesmo com todos os funcionários cientes da importância dos equipamentos para a segurança do trabalho.

O desconforto causado pelos EPIs também foi detectado nos estudos de Souza (2017), que se delimita aos trabalhadores da Construção Civil, que, segundo a autora, é um dos ramos produtivos mais perigosos para o trabalho no Brasil. Conforme discorrido pela autora, os operários tendem a resistir quanto ao uso de EPIs com a alegação de desconforto ou por não se adaptarem ao uso durante a realização das atividades.

Em face do apresentado, percebe-se que os EPIs demandam atenção que vai além do aspecto normativo. Não se deve somente fornecer e cobrar pelo uso desses produtos, pois se demonstra imperativo favorecer a escuta ao trabalhador para sanar inconvenientes relacionados aos EPIs para que seja promovida a tríade segurança-conforto-productividade. Ademais, os resultados do estudo sugerem que é bastante válido que EPIs

passem por contínuas revisões no aspecto projetual, fabril e de usabilidade com vistas a resultar em equipamentos de proteção cuja adesão seja mais efetiva.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Através do estudo descrito neste artigo, foram reunidas percepções e opiniões de trabalhadores de alguns estados brasileiros em relação à utilização de EPIs, com enfoque em incômodos causados pelos dispositivos da temática, o que comprova o alcance do objetivo inicialmente formulado para o estudo. Respondendo à pergunta direcionadora de pesquisa, podem ser citados como principais inconvenientes do uso de EPIs por trabalhadores brasileiros as dificuldades em segurar objetos com luvas, interferências na visão com óculos de proteção, peso de botas e calor com luvas e vestimentas de segurança.

Os resultados do estudo alertam para cenários em que EPIs estão interferindo na qualidade de vida no trabalho através de incômodos que podem impactar até na saúde, como o calor, sendo que esses desconfortos podem estar erroneamente naturalizados em muitas situações. Para mudar isso, é importante fomentar uma relação de proximidade com o trabalhador e com as tarefas que realiza para a adequada identificação de desconfortos e dificuldades no uso de EPI ou no desempenho da função devido aos dispositivos de segurança.

Com a devida escuta dos trabalhadores, pode ser possível até mesmo gerar EPIs eficientes e confortáveis ainda não pensados. Para exemplificar isso, pode-se retornar à sugestão de um respondente para que óculos de proteção sejam mais bem adaptáveis a pessoas que usam óculos de grau e a outro participante do estudo que chegou a mencionar sobre EPI para coluna.

Outra conclusão importante é que os resultados quanto a acidentes e adoecimentos, mesmo com o uso de EPI, comprovam o que consta nas normas sobre esses dispositivos não serem capazes de evitar eventos externos prejudiciais aos trabalhadores. Com isso, fica respaldado o maior enfoque que deve ser dado às medidas prévias de eliminação de riscos e aos Equi-



## pamentos de Proteção Coletiva.

Com a pesquisa desenvolvida, é deixado recomendado que EPIs devem ser revistos no âmbito de materiais, especificações, projeto, fabricação e formas de uso. Assim, ficam sugeridos como trabalhos futuros as investigações pormenorizadas quanto aos incômodos mais prevalentes neste estudo a fim de subsidiar pesquisas que se desdobrem no desenvolvimento de adaptações e melhorias nos EPIs atuais. Desta forma, pode ser promovido um cenário laboral com trabalhadores efetivamente realizando as suas atividades com conforto, eficiência e segurança.

## REFERÊNCIAS

BARROS, J. S. O. et al. A Enfermagem e a resistência ao uso dos equipamentos de proteção individual. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde**, Maceió, v. 3, n. 3, p. 189-200, 2016.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P. **Segurança do trabalho**: guia prático e didático. 2. Ed. São Paulo: Érica, 2018.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P.; SOARES, S. P. S. **Equipamentos de Segurança**. São Paulo: Érica, 2014.

DIAS, T. M. A.; ARAÚJO, G. F. Percepção dos trabalhadores de soldagem em relação à exposição aos riscos de acidentes no local de trabalho. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 4, n. 1, p. 49-55, jan./jun., 2015.

FERNANDES, M. A. et al. Utilização de equipamentos de proteção individual: interfaces com o conhecimento dos profissionais de saúde. **Revista Prevenção de Infecção e Saúde**, v. 3, n. 1, p. 16-21, 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MATTOS, U.; MÁSCULO, F. **Higiene e segurança do trabalho**. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

MEIRELLES, L. A.; VEIGA, M. M.; DUARTE, F. A contaminação por agrotóxicos e o uso de EPI: análise de aspectos legais e de projeto. **Laboreal**, v. 12, n. 2, p. 75-82, 2016.

MELO, V. L.; GOMES, F. B.; SÁ, S. P. C. Implicações dos Equipamentos

de Proteção Individual na psicodinâmica do trabalho. **Revista de Enfermagem UFPE On line**, Recife, v. 8, n. 6, p. 1617-27, jun., 2014.

MERINO, E. A. D. et al. Análise dos acidentes de trabalho e do uso de EPI's no processo de crimpagem de uma indústria de chicotes elétricos. **Revista Ação Ergonômica**, v. 11, n. 1, p. 37-51, 2017.

OLIVEIRA, M. A. **Saúde, segurança do trabalho e meio ambiente**. SENAC, 2018.

OLIVEIRA, A. C.; MACHADO, B. C. A.; GAMA, C. S. Conhecimento e adesão às recomendações de biossegurança no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 47, n. 1, p. 115-127, 2013.

PORTO, J. S.; MARZIALE, M. H. P. Motivos e consequências da baixa adesão às precauções padrão pela equipe de enfermagem. **Revista Gaúcha de enfermagem**, v. 37, n. 2, 2016.

ROJAS, P. **Técnico em segurança do trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

SILVA, J. V. et al. A percepção dos trabalhadores rurais sobre a auto-exposição aos agrotóxicos. **Saúde**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 199-205, jan./abr., 2017.

SOUZA, C. S. P. M. **Benefícios da gestão de segurança no trabalho, no monitoramento dos equipamentos (EPIs e EPCs), procedimentos e métodos na Indústria da Construção Civil**. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal do Pará, Belém – PA, 2017.

SOUZA, D.; GASQUES, A. C. F.; LUZ, M. L. S. Percepção de riscos no trabalho: estudo de caso com colaboradores de uma indústria metalúrgica. **Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 2, p. 133-145, jul./dez., 2019.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Itajubá: 2012.

VEIGA, J. P. C. et al. Padrões de saúde e segurança no trabalho e extrativismo: o caso de comunidades rurais da Amazônia brasileira. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 26, p. 774-785, 2017.



## REQUISITOS DE QUALIDADE PARA ELABORAÇÃO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO

**Mélanie Martins Gonçalves**



Mestranda em Meio Ambiente pela Universidade Ceuma; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); MBA em Qualidade e Produtividade pela Faculdade de Negócios pela Faculdade FAENE; Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade do Ceuma; Possui Curso de Extensão em Docência Superior e Metodologias Ativas. Atuou na área de Infraestrutura, Saneamento e Recursos Hídricos. Atualmente é pesquisadora CNPq – Linha de pesquisa em Química Tecnológica e Ambiental através do Programa de Mestrado.

## RESUMO

Esse trabalho teve como tema os requisitos de qualidade para elaboração do Procedimento Operacional Padrão (POP), abordando o quanto a padronização é essencial para o crescimento das organizações. As atividades do processo administrativo de uma organização devem acontecer sequencialmente e seguir normalmente para sua finalidade, com a busca de qualidade. O presente trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, descritiva e bibliográfica e teve como objetivo descrever os requisitos de qualidade para um Procedimentos Operacionais Padrão mais eficiente para o setor operacional da instituição e assim sugerir sua implementação. Com isso, foram levantados aspectos necessários para sua elaboração, de acordo com o que deve conter, e as vantagens após a utilização. Baseado nas atividades realizadas pelos profissionais responsáveis criou-se os procedimentos para o setor operacional, classificando os requisitos de maior relevância. A educação contínua permite entendimento deste manual, e através de auditorias realizadas podem atingir as certificações. Os resultados apontam que é preciso estar atento aos métodos de padronização, atribuindo qualidade em busca de desenvolvimento pessoal e da organização. As ferramentas de qualidade fazem a diferença, portanto a sugestão do POP trará resultados positivos se implantados.

**Palavras Chaves:** Requisitos de Qualidade. Procedimentos. Saúde e Segurança no Trabalho

## 1. INTRODUÇÃO

O gerenciamento de riscos corporativos trata de riscos e oportunidades que afetam a criação ou a preservação de valor, sendo definido como um processo conduzido em uma organização pelo conselho de administração, diretoria e demais empregados, aplicado no estabelecimento de estratégias e formuladas para identificar em toda a organização eventos em potencial, capazes de afetá-la, e administrar os riscos de modo a mantê-los compatíveis com o apetite a risco da organização e possibilitar garantia razoável do cumprimento dos seus objetivos.

A segurança do trabalho é um agrupamento de procedimentos, tecnologias e um conjunto de ciências que objetivam promover a proteção do trabalhador no seu local de trabalho. Essa ciência visa a redução dos acidentes de trabalho que podem causar lesões, temporárias ou permanentes, afastamentos, doenças ocupacionais ou até podem levar o trabalhador a óbito.

Acredita-se que o tema proposto para o trabalho é essencial para as empresas, pelo fato de proporcionar padronização em suas atividades, auxiliando na qualidade, segurança com o passo a passo de cada atividade a ser realizada, descrevendo os benefícios que podem ser adquiridos por sua implementação.

Desta forma, as atividades do processo administrativo de uma organização devem acontecer sequencialmente e seguir normalmente para sua finalidade, com a busca de qualidade, eficiência através da participação com órgãos que proporcionam a sequência funcional em atividades técnicas e administrativas, além disso, ter certeza da logística operacional organizada, para o apoio necessário e satisfação da equipe. (BORBA; LISBOA, 2006).

Assim sendo, a razão pela qual foi escolhido este tema, Procedimento Operacional Padrão (POP), foi a intenção de demonstrar sua importância e aplicabilidade para as instituições com responsabilidade em Saúde e Segurança do Trabalho, sugerindo



assim, esta ferramenta para qualidade de seus serviços operacionais. Partiu-se do princípio de que condições padronizadas clareiam a mente do colaborador para realizar um bom trabalho, evitando falhas no processo. E segundo Chiavenato (2010), o processo padronizado reduz retrabalhos e desperdícios para as instituições.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo identificar requisitos de qualidade essenciais para procedimentos operacionais de saúde e segurança do trabalho.

Desta forma, as empresas podem buscar melhores práticas para alcançar sua meta, além de contribuir nas integrações e no dia a dia de trabalho, com base neste instrumento de qualidade alcançar bons resultados. Para que procedimentos sejam utilizados com segurança, devem ser revisados, assinados, datados e de fácil entendimento para saber quando, como e o que fazer. (VIEIRA FILHO, 2010). Portanto, é fundamental para todo profissional conhecer os processos básicos para prestar um bom atendimento aos clientes.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Procedimento Operacional Padrão**

A grande quantidade e complexidade de processos e operações dentro de uma planta industrial exige do operador rigorosa atenção e habilidade para desenvolver a função exigida. Como princípios de qualidade podemos destacar a satisfação do cliente, a constância de objetivos, o gerenciamento de atividades, a contínua busca pela melhoria, garantia de qualidade, diminuição de erros e o fluxo de informação. Logo para que um produto ou serviço, de qualidade, seja entregue ao cliente foi necessário a criação de uma metodologia padrão que seja cumprida pelo operador.

Segundo Angela Lakwete (2005) essa metodologia padrão foi primeiro observada, de uma forma primitiva, em meados do século XVIII, durante a Revolução Industrial, quando Eli Whitney, um engenheiro mecânico, desenvolveu a mecanização na

produção do algodão e a partir daí, com um olhar diferente para a produção industrial, deu início ao sistema americano de produção. Esse sistema consiste na produção em larga escala através de uma linha de montagem sempre idêntica, com um operador e o auxílio de alguns maquinários. O que diferenciava esse sistema do artesanal, anteriormente empregado nas indústrias, era que esse novo não exigia do operário um conhecimento técnico específico, ele precisaria apenas aprender a manusear as máquinas e saber o fluxo da linha de produção, previamente planejado.

Evoluindo historicamente, pode ser observado o surgimento do Taylorismo, uma teoria que empregava o operador com um especialista do trabalho. Ao invés de um operador ser responsável por toda uma linha de produção, cada operador era direcionado a uma atividade específica dentro da linha e assim surgiu a especialização do trabalho. Tornando a produção mais organizada, mais ágil, mais especializado e dando ao empregador a possibilidade de cobrar por tempo de produção, com o objetivo de ter o máximo de produção em menos tempo.

Thompson (1987) afirmava que apesar de todas essas teorias, ao final da linha de produção e na entrega do produto ao cliente, ainda eram observados muitos erros, produtos fora do padrão pré-estabelecido e uma produção excessiva além da demanda. Adequando essas teorias, Henry Ford, dono de uma indústria automobilística, desenvolveu em sua fábrica um sistema de produção em massa com especialização de atividade, com a finalidade de reduzir os custos de produção e assim diminuir o valor do produto final. Porém o Fordismo acabou não indo a frente, pois a população não tinha como consumir em massa o que estava sendo produzido.

Para melhorar esse desempenho, obter resultados satisfatórios e entregar ao cliente produtos e serviços dentro de um modelo de qualidade, é notado desde o tempo da revolução industrial a necessidade de uma padronização de atividades e inspeção de qualidade, o que levou os empregadores à criação do procedimento operacional padrão (POP) ou procedimento de realização de operação (PRO) que é um documento que apresenta um conjunto de instruções e normas para realização de



uma atividade, dentro de uma organização, de forma sistêmica e que tem por objetivo tornar a atividade segura, de qualidade e eficiente.

A padronização desses procedimentos, a determinação de etapas, a descrição detalhada das operações e a especificação de trabalho dá ao operador maior segurança para realizar atividades, mas também dá maior responsabilidade em cumprir exatamente o que é proposto.

De forma direta o POP é um manual que apresenta um passo-a-passo de uma atividade rotineira, trazendo uniformidade na execução de uma função, podendo ele se apresentar de forma escrita, eletrônica ou figurativamente, sendo de fácil acesso e entendimento para os que o utilizarão para desempenhar uma atividade.

## **2.2. Relevâncias dos procedimentos para a saúde e segurança do trabalho**

Chiavenato (2010) destaca que a divisão do trabalho conduziu para produtividade e para os rendimentos com eficiência, reduzindo assim os custos tanto na mão de obra quanto materiais. Sendo assim, pode-se afirmar que os procedimentos aliados a saúde e segurança do trabalho (SST) trazem ao empregador garantias de qualidade e economia.

A padronização surge como uma atividade organizacional com o intuito de criar, aplicar e inspecionar padrões que originam produtos e serviços de forma repetida e planejada, atendendo a demanda e a necessidade dos clientes; sendo uma atividade sistemática, é preciso definir quando elaborar e quando utilizar um padrão e para que isso ocorra é necessário uma decisão muito importante: definir com critérios explícitos quando precisamos ou não elaborar padrões. Essa decisão pode ser tomada, por exemplo, quando uma atividade mal realizada entrega um produto ou serviço com defeito, quando essa atividade ultrapassa o custo estimado, ou quando realizada coloca em risco as pessoas ou meio ambiente.

Ao estabelecer esses critérios determinamos parâmetros rígidos que devem ser cumpridos na execução das atividades, isso traz como benefício ao empreendimento itens essenciais para que uma organização moderna. Mesmo quando um operador tiver a impressão de estar realizando a atividade corretamente, o POP garantirá que há uma consistência na realização padrão da atividade. Isso garante a efetividade no desempenho das funções.

A diminuição de custos, ocorre de forma natural por conta da organização através da padronização. O melhoramento do processo, adequando a oferta do produto pela demanda no mercado, também contribui para a minimização de custos.

Carpinetti (2010) ressalta que as empresas podem documentar suas atividades através da padronização que se faz necessária, sendo o suporte de qualidade e ainda, reduz retrabalhos e perdas, facilita a comunicação e compreensão para obter treinamento dos funcionários, favorecendo a prática dos processos.

O gerenciamento da produção através da padronização evita a saída de produtos e serviços fora do padrão de qualidade, traz credibilidade e garantia de que qualquer pessoa que execute tal função ou atividade a desempenhe da mesma forma apresentando os mesmos resultados de qualidade.

O POP é criado baseado em estudos e experimentos, assim é desenvolvida a melhor forma para realizar uma atividade, diminuindo todos os riscos que a envolvam, seja ele risco financeiro, risco ambiental, risco ocupacional, ou qualquer outro que possa ser observado dentro do ambiente industrial. Sendo o risco ocupacional o de maior preocupação por existir a probabilidade de um trabalhador ser exposto e sofrer algum dano resultante de sua atividade profissional.

Através do mapeamento das atividades que ocorre no desenvolvimento dos procedimentos operacionais torna-se muito mais fácil aos gestores a visualização dos riscos e a tomada de medidas de segurança efetivas que minimizem ou zerem os riscos da atividade aos colaboradores, podendo implementar medidas protetivas como uso de EPIs e EPCs ou até mesmo

modificando a realização da atividade quando observado o grau do risco muito elevado.

### **2.3. Requisitos de eficiência e eficácia para procedimentos de SST**

O processo que garante a qualidade aos procedimentos operacionais deve cumprir etapas essenciais de planejamento, desenvolvimento, verificação e implementação.

Portanto, o padrão é a base para o dia a dia dos colaboradores, com o planejamento verificam-se resultados com as metas conquistadas, a rotina dos procedimentos de trabalho padronizado pelas tarefas prioritárias. (Falconi, 2004)

A elaboração desse documento inicia a partir do mapeamento de um processo específico onde seja contemplado todos os passos para a realização de tal atividade. Para que isso ocorra é indispensável que haja o envolvimento dos responsáveis pela execução da atividade, pois saberá os detalhes essenciais ao realizar a tarefa, durante essa etapa também será possível verificar os pontos críticos na realização das atividades e os operadores poderão propor alternativas ou meios mais seguros de execução,

De acordo com Vieira Filho (2010), o envolvimento dos colaboradores e operadores que executam a atividade na elaboração dos procedimentos traz maior comprometimento da equipe como um todo na realização das atividades, daí a importância em montar uma equipe multidisciplinar na elaboração.

Segundo Gourevitch, os POPs tem que estar a mão do operador e podem ser disponibilizados de forma física em papel ou em meio eletrônico, mas o importante é que ele esteja sempre disponível ao operador e o mais atualizado possível, devendo haver revisões periódicas para que a atividade seja sempre realizada da melhor forma. Os procedimentos devem se apresentar de forma clara e explicativa para que não haja dúvidas na realização da tarefa.

Outro aspecto que pode ser destacado, conforme Goure-

vitch (2008), é que para elaboração do POP é necessário que haja bastante atenção para que o procedimento seja realmente elaborado de forma integral e não haja cópias de documentos já existentes e/ou transferências de procedimentos de outras atividades desempenhadas, o documento precisa ser elaborado com originalidade e exclusividade para tal atividade selecionado.

Quando finalizada a elaboração do documento é necessário que haja a divulgação deste para toda a equipe envolvida na atividade, essa divulgação pode ser feita por meio de treinamentos presenciais, online ou outra forma educativa que a instituição utilize, mas que comprove o alcance da divulgação.

Carpinetti (2010) traz em evidência que as empresas podem documentar suas atividades através da padronização que é necessária, assim sendo o suporte de qualidade e podendo reduzir retrabalhos, facilitando a comunicação e compreensão para obtenção de treinamento para os funcionários, facilitando o desenvolvimento das atividades.

De acordo com Chiavenato (2009), qualquer procedimento que for realizado simples ou complexo precisam do preparo dos colaboradores para realizar diversas tarefas do seu cargo, oferecendo desenvolvimento contínuo para várias funções, assim, "Mudar a atitude das pessoas seja para criar um clima mais satisfatório entre elas ou para aumentar-lhes a motivação e torná-las mais receptivas às novas técnicas de gestão". Desta forma as habilidades para padronização necessitam do treinamento, com organização e objetivos determinados, de forma contínua e eficiente.

### **3. MÉTODO**

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa. Para o desenvolvimento deste artigo através do método escolhido foram utilizados estudos documentais, levantamento bibliográfico, assim como o desenvolvimento da análise do Procedimento Operacional Padrão a partir de caso concreto. Assim descrevendo os itens fundamentais para que seja feito uma

análise dos requisitos de qualidade para um POP apropriado e sugerir ao setor operacional o melhor produto desta pesquisa.

Os documentos e procedimentos que serão analisados foram fornecidos por uma empresa responsável por análises laboratoriais físico-químicas e microbiológicas em águas e solos que atua no estado do Maranhão. Esta empresa tem como objetivo cumprir requisitos legais obrigatórios com fins ambientais.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa estudada atua no mercado do estado do Maranhão a 15 anos, dando suporte técnico e consultoria para outras empresas que precisam apresentar junto aos órgãos estaduais e/ou municipais relatórios referentes a qualidade das águas em cumprimento da Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº8.149 de junho de 2004, que dispõe sobre a política de recursos hídricos e o sistema de gerenciamento integrado de recursos hídricos e dá outras providências.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos que são exigidos dentro da Lei nº8.149 são regidos dentro da Resolução nº357 de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.

Dada todas essas exigências legais, vê-se a necessidade de procedimentos seguros e que garantem qualidade aos relatórios que serão emitidos para as empresas solicitantes.

Com base nas análises desta pesquisa foi elaborado o instrumento abaixo de coleta de dados em formato de checklist com os elementos críticos de qualidade para um procedimento de saúde e segurança.

Esses elementos podem ser verificados de acordo com o quadro a seguir:

| <b>Checklist de Requisitos de Qualidade para Procedimentos Operacionais Padrão</b> |   |                    |   |  |             |
|--|---|--------------------|---|--|-------------|
| <b>CrITÉrios de Qualidade Definidos</b>  |   |                    | <b>Procedimentos Avaliados</b>  |  |             |
| <b>Requisito</b>   | <b>Autor referên-<br/>cia</b>                       | <b>Objetivo</b>    | <b>POP 01<br/>- Físico-quí-<br/>mico</b>  | <b>POP<br/>02 -<br/>Micro-<br/>bioló-<br/>gico</b> |             |
| 1  | Cabeçalho de identificação                          | Falconi, 2004      | Identificar a atividade, objetivo e subsídios para realização da mesma                | <b>100%</b>  | <b>100%</b> |
| 2  | Elaboração do documento por equipe multidisciplinar | Vieira Filho, 2010 | Ter contribuição dos envolvidos na atividade desde o nível tático até o operacional   | <b>50%</b>   | <b>50%</b>  |
| 3  | Linguagem clara e objetiva                          | Falconi, 2004      | Ser compreensível por todos os envolvidos na atividade, sem gerar dúvidas na execução | <b>100%</b>  | <b>100%</b> |
| 4  | Descrição do passo a passo                          | Falconi, 2004      | Detalhar as atividades a serem realizadas   | <b>50%</b>   | <b>100%</b> |
| 5  | Levantamento dos pontos críticos da atividade       | Falconi, 2004      | Destacar os pontos de maior atenção durante realização da atividade                   | <b>50%</b>   | <b>100%</b> |
| 6  | Capacitação e treinamento da equipe                 | Carpinetti, 2010   | Qualificar e nivelar toda a equipe quanto a realização da atividade                   | <b>100%</b>  | <b>100%</b> |

|  |                                 |                   |  |             |             |
|--|---------------------------------|-------------------|--|-------------|-------------|
| 7  | Acesso do operador ao documento | Gourevitch, 2008  | Disponibilizar em papel ou meio eletrônico, mas sempre acessível ao operador | <b>100%</b> | <b>100%</b> |
| 8  | Originalidade e exclusividade   | Gourevitch, 2008  | Criar seu próprio procedimento para cada atividade                           | <b>0%</b>   | <b>33%</b>  |
| 9  | Validade / Atualização          | Chia-venato, 2009 | Revisar de forma periódica os procedimentos                                  | <b>50%</b>  | <b>50%</b>  |
| 10   | Educação contínua               | Chia-venato, 2009 | Verificar periodicamente a equipe, seu desempenho e envolvimento             | <b>75%</b>  | <b>75%</b>  |
| <b>Atendimento médio dos requisitos de qualidade</b> |                                 |                   |  | <b>68%</b>  | <b>81%</b>  |

**Quadro 1** – Instrumento de coleta e análise de dados

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

### Legenda do check-list

| Procedimento como um todo   | De cada item                                      |
|---|---|
| <b>100%</b> - Atendimento pleno dos requisitos de qualidade para procedimentos de SST             | <b>100%</b> - Atendimento pleno do item           |
| <b>75% a 99%</b> - Atendimento parcial dos requisitos de qualidade para procedimentos de SST      | <b>75%</b> - Atendimento parcial superior do item |
| <b>Menor 75%</b> - Atendimento insuficiente dos requisitos de qualidade para procedimentos de SST | <b>50%</b> - Atendimento médio do item            |
|   | <b>33%</b> - Atendimento insuficiente do item     |
|   | <b>0%</b> - Não atende o item                     |

**Quadro 2** – Legenda dos dados do Quadro 1

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

Como observado no quadro 1, foi avaliado o POP 01, referente aos procedimentos físico-químicos e pôde ser contemplada sua eficiência em cumprir 100% nos seguintes requisitos de qualidade: cabeçalho e identificação do procedimento, linguagem clara e objetiva, capacitação e treinamento da equipe e acesso do operador ao documento.

Em contrapartida o POP 01 obteve 0(zero) de eficiência no item originalidade e exclusividade. Ao fazer a análise documental na empresa foi percebido que este procedimento é copiado de uma outra instituição localizada em outro estado, do mesmo ramo, que desenvolve as mesmas análises obedecendo as mesmas legislações.

No procedimento de análises físico-químicas alguns passos para realização da atividade não foram descritos, em alguns momentos no manual é encontrado apenas itens de referência para pesquisa em caso de dúvidas, o que deixa o operador vulnerável e também acaba ocultando de forma indireta possíveis pontos críticos na realização da atividade.

Já no POP 02, que se refere aos procedimentos das análises microbiológicas foram observados os seguintes itens que cumprem 100% dos requisitos de qualidade: cabeçalho de identificação, linguagem clara e objetiva, descrição do passo a passo, levantamento dos pontos críticos da atividade, capacitação e treinamento da equipe, acesso do operador ao documento.

No POP 02 nenhum requisito recebeu percentual mínimo, apresentando assim melhores resultado em comparação com o POP1.

Quanto ao item originalidade e exclusividade o POP 02 se diferencia pois foi necessário haver mudanças no procedimento de origem devido a diferentes requisitos legais exigidos quanto aos parâmetros microbiológicos. Essa diferença de parâmetros se dá por conta de peculiaridades da vegetação, do solo e do clima que acabam se alterando de região para região.

Nos dois procedimentos foi observado a ausência de uma equipe multidisciplinar na elaboração do documento, onde foram

usadas apenas referências bibliográficas, em nenhum momento a equipe operacional foi consultada para elaboração do manual.

Quanto a validade e atualização foi observado nos dois procedimentos que as referências são bastante antigas e os procedimentos são implementados durante muitos anos sem uma validade pré-estabelecida, a revisão do procedimento só ocorre quando há alguma alteração nos procedimentos de referência.

Quanto a educação contínua, mesmo não havendo uma revisão periódica dos procedimentos a empresa se preocupa com a capacitação e habilitação dos seus funcionários e assim oferece a eles oportunidades de aprendizado nas suas áreas de atuação através de workshops, treinamentos online e palestras educativas.

Após o estudo das avaliações feitas através do checklist é possível observar que o procedimento POP 01, referente as análises físico-químicas, atende apenas 68% dos requisitos o que o torna o seu atendimento insuficiente aos requisitos de qualidade.

Enquanto isso o procedimento POP 02, que trata das análises microbiológicas, tem sua avaliação aos requisitos de qualidade atendida de forma parcial, com um percentual de 81%.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Procedimento Operacional Padrão é um documento que se apresenta como uma ferramenta de qualidade que descreve de forma detalhada as instruções de trabalho, através de uma sequência. Apresenta todas as medidas necessárias para a realização de uma atividade. Sua importância é principalmente tornar a realização da atividade segura e eficiente, atingindo os padrões de qualidade previamente estabelecidos, independentemente de quem esteja realizando tal atividade. Os POPs foram elaborados para auxiliar no controle e organização identificando tarefas e responsabilidades para evitar erros no processo.

Dessa forma, o que motivou esta pesquisa foi a intenção de demonstrar a importância e aplicabilidade dos procedimentos

de segurança para a instituição pesquisada, sugerindo assim, esta ferramenta para qualidade de seus serviços. Partiu-se do princípio de que condições padronizadas clareiam a mente do colaborador para realizar um bom trabalho, evitando falhas no processo.

Essa pesquisa tem por objetivo a identificação de requisitos de qualidade essenciais para procedimentos operacionais de saúde e segurança do trabalho, logo considera-se atendido tal objetivo visto que foram levantados 10 (dez) requisitos de qualidade por meio de revisões de literatura, artigos e publicações na área de Gestão da qualidade, Procedimentos de saúde e segurança, Planejamento estratégico, Gerenciamento de riscos e através destes elaborado checklist para avaliação de procedimentos existentes e para elaboração de novos procedimentos.

Com a realização deste estudo, verificou-se a importância das ferramentas de qualidade nas organizações de trabalho, pois precisam estar em constante aprimoramento, acompanhando as atividades e até mesmo as evoluções tecnológicas referentes ao seu setor. Desta forma pode ser observado que os investimentos dos gestores em melhorias de processos e em novos métodos, facilitam atender suas expectativas, com resultados satisfatórios tanto para colaboradores quanto para clientes envolvidos.

Destaca-se que o Procedimento Operacional Padrão é o instrumento escolhido para sugerir ao setor operacional das organizações. Os resultados desta pesquisa apontam a necessidade das instituições em adotar a padronização como ferramenta de qualidade, auxiliando na gestão de processos, no controle de qualidade e na orientação dos profissionais quanto a realização das atividades descritas conforme normas e diretrizes da instituição.

Como contribuição dessa pesquisa foi desenvolvido uma ferramenta de análise de qualidade, o checklist demonstrado no Quadro 1, que auxiliará gestores no processo de melhorias em suas atividades, onde poderá ser analisado os documentos já existentes e sua real eficiência e eficácia através dos percentuais de atendimento aos requisitos de qualidade e também o checklist servirá como um norteador para elaboração de novos

procedimentos a partir do momento que se fizer conhecido.

Dessa forma, os POPs serão elaborados de forma eficiente para auxiliar no controle, na organização e na identificação de tarefas e responsabilidades, com detalhes para evitar erros no processo.

Por meio do desenvolvimento deste estudo, atingindo o objetivo proposto, percebe-se os benefícios do POP e o quanto é importante implantá-lo. A instituição pode conquistar creditações, por intermédio de auditorias que supervisionam se o ambiente está de acordo com os padrões de qualidade exigidos.

Por fim, o POP proporciona segurança para o setor operacional desenvolver suas atividades, sendo necessária atualização e fácil acesso destes manuais de padronização, e assim, permite confiança ao exercer funções de outro colaborador quando o mesmo faltar ou entrar em férias, sem que haja impactos na produção ou até mesmo na manutenção de equipamentos.

As informações desta pesquisa são confidenciais, sendo utilizadas somente para fins acadêmicos. Porém as oportunidades de melhoria observadas através do estudo e o checklist de requisitos de qualidade foram disponibilizados para a empresa estudada e empregado como metodologia para aprimoramento dos seus procedimentos e como técnica de elaboração para novos procedimentos dentro dos padrões de qualidade.

A metodologia usada oferece definição de vários autores, descrições seguindo o mesmo objetivo. Logo, é sugerido a continuidade desse estudo em outros trabalhos para que a metodologia de padronização seja implantada, e também recomenda-se implantação em outros setores empregando a qualidade, para assim, assim como a utilização do checklist nessas implementações, a fim de favorecer o desenvolvimento das organizações.

Conclui-se que é preciso estar atento aos métodos de padronização, atribuindo requisitos de qualidade em busca de desenvolvimento da organização. As ferramentas de qualidade fazem a diferença, portanto as sugestões para elaboração do POP trará resultados positivos se implantados

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Federal Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão de qualidade: conceitos e técnicas. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 241

CHIAVENATO, Idalberto. Planejamento Estratégico. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 415 p.

COLENGHI, Vitor Mature. O&M e Qualidade Total: uma integração perfeita. Rio de Janeiro: Qualitymark. 1997.

DIAS, F. R. T. Gerenciamento dos Riscos em Projetos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

FALCONI, Vicente Campos. Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. 8 ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

GOUREVITCH, Philip; MORRIS, Errol. Procedimento operacional padrão: uma história de guerra. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

HOPE, Warren T. Introdução ao Gerenciamento de Riscos. Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2002.

LAKWETE, Angela. [Inventing the Cotton Gin: Machine and Myth in Antebellum America](#). [S.l.]: Johns Hopkins University Press; 2005.

LONGLEY, Robert. Historical Significance of the Cotton Gin. Texas; 2019.

MARANHÃO. Lei estadual Nº 8.149, de 23 de junho de 2004. Dispõe sobre a Política estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de recursos hídricos, e dá outras providências.

MONTES, Eduardo. [Introdução ao Gerenciamento de Projetos](#), 1ª Ed. São Paulo; 2017.



VIEIRA FILHO, Geraldo. Gestão da qualidade total: uma abordagem prática. 3. ed. Campinas, São Paulo: Alínea, 2010.

THOMPSON, E. P. A Formação da Classe Operária Inglesa. São Paulo: Paz e Terra; 1987.

## **CULTURA PREVENCIÓNISTA E O ACIDENTE DE TRABALHO: CONHECIMENTO E GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO**

**Rogério de Abreu Silva**



Doutor em Agronomia-Ciência do Solo pela UNESP-Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal-SP; Mestre em Educação-Pedagogia Profissional pela Universidad de Ciencias Pedagógicas "Héctor Alfredo Pineda Zaldívar". La Habana – Cuba. Especialização em: Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Formação e Especialização Acupuntura. Associação Brasileira de Acupuntura (ABA). Faculdade Einstein (FACEI)-Polo São Luís; Educação Ambiental e Gestão Participativa de Recursos Hídricos. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão-IFMA; Educação Profissional Integrada com a Educação Básica na Modalidade EJA-PROEJA. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA); Engenharia Ferroviária. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA); Instalações Prediais. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais- CEFET/MG; Metodologia do Ensino de Projetos-Planejamento e Representação do espaço Arquitetônico. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG); Planejamento Educacional - Associação Salgado de Oliveira de Educação e Cultura (ASSOEC)-Polo São Luís; Graduação em: Ciências Econômicas-Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Engenharia Civil – Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); Licenciatura em Disciplinas Profissionalizantes/ Administração-Universidade Federal do Maranhão; Direito-Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Psicologia-Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

## RESUMO

É sabido que a cultura prevencionista, o conhecimento e a gestão de segurança e saúde no trabalho contribuem eficazmente na prevenção dos riscos de acidente de trabalho, bem como promovem a saúde e a segurança do trabalhador, conduzem a melhoria, os resultados operacionais e a imagem da empresa. Foi objetivo deste artigo compreender o perfil, a trajetória acadêmica e a percepção dos graduandos de Engenharia Civil do IFMA-Campus São Luís/Monte Castelo, acerca da cultura prevencionista e da prevenção de acidente de trabalho, identificando suas distintas concepções acerca do por que ocorrem acidentes de trabalho e que possíveis procedimentos podem e devem ser tomados no intuito de mitigar a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho no ambiente laboral. Foi universo pesquisado os graduandos matriculados no segundo semestre letivo de 2019 no curso de Engenharia Civil do IFMA-Monte Castelo. Realizou-se estudo observacional descritivo do tipo transversal com o universo eleito. Para composição da amostra, foi utilizada técnica não probabilística por acessibilidade. A amostragem foi não probabilística, por conveniência. A aplicação do questionário deu-se durante cinco dias letivos, terceira semana de setembro de 2019, e foi realizado via formulário eletrônico da plataforma Google Forms (ferramenta para formulários on-line do Google). Concluiu-se que houve demonstração de conhecimento mediano acerca das razões que provocam a ocorrência de acidentes de trabalho, bem como o que pode ser feito para a prevenção, quer na perspectiva do trabalhador, quer na do empregador, de acidente no ambiente laboral, tais como a aplicação das medidas de segurança coletivas e individuais inerentes à atividade desenvolvida.

**Palavras-chave:** Riscos. Segurança. Prevenção.

## 1. INTRODUÇÃO

Tido como todo e qualquer acontecimento imprevisto, casual ou não, ou mesmo um acontecimento intempestivo que gera danos, estragos, prejuízos, avarias, e/ou mesmo ferimentos nas pessoas envolvidas, o acidente, em geral, traz consequências indesejáveis. Pode-se assim depreender que um acidente não é simples obra do acaso, sendo possível inferir que este acontecimento pode ser previsto. E se algo pode ser previsível, esse algo pode e deve ser evitado.

O acidente, qualquer que seja ele, não existe por si só; tem sempre uma causa anterior, uma razão lhe dá motivo. Os acidentes são, de certo modo, o resultado da conjunção de razões distintas, como a falha humana, matéria ou mesmo causa natural.

Assim, a problemática do acidente de trabalho constitui sério problema de saúde pública, haja vista atingir excessivo número de trabalhadores, com severos desdobramentos para toda a teia socioproductiva: família, sociedade, governo e o processo produtivo (a empresa) que eleva seus custos buscando suprir as perdas oriundas desse contexto.

Observa-se contemporaneamente, segundo Vale e Silva (2011), tanto o surgimento de novas patologias relacionadas ao mundo laboral como também a persistência de causas já consagradas, as quais têm seu ambiente nas organizações empresariais. Sistemas produtivos arcaicos ainda coexistem com processos produtivos tecnologicamente avançados. Neste ambiente, os agravos relacionados ao trabalho revestem-se de novos significados e determinações ao mesmo tempo que indicam a necessidade de superar problemas antigos.

Portanto, é condição basilar que o trabalhador goze plenamente de sua saúde física e mental ao final da jornada diária de trabalho e, para tanto, é necessário que o ambiente laboral (o empregador) faça cumprir distintos procedimentos e normas de saúde e segurança, contemplados em lei, como também tor-

na-se capital que o empregado os conheça e percebam a real necessidade de respeitá-las.

A ausência de uma cultura prevencionista suscita a manifestação de ambiente propício a tragédias e acidentes laborais. O desenvolvimento dessa cultura deve aflorar de forma imprescindível no cotidiano do gestor e, principalmente, do trabalhador como um direito fundamental que lhe pertence.

É questionável o porquê de determinados trabalhos serem realizados de formas inseguras, não obedecendo ao que preceitua a legislação vigente no Brasil, que contempla a Segurança e Saúde do Trabalho. Atitudes percebíveis, como não acatar, não acreditar, fingir e mesmo burlar, geralmente culminam em malefícios ao trabalhador, às famílias e ao país, visto que todos, indistintamente padecem dos males e das consequências dos danos advindos dos acidentes e de doenças relacionadas ao universo do trabalho.

A intensa transformação que perpassa a economia mundial tem suscitado aumento considerável da competitividade entre as empresas, e estas são motivadas a uma contínua busca por novas ferramentas de gestão que possam auxiliar na melhoria de seus processos.

A busca por distintos sistemas de gestão, como, por exemplo, o de qualidade, de meio ambiente, de segurança e saúde do trabalho, entre outros, apontam para um real desejo do aumento da qualidade dos produtos e serviços oferecidos, no desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, no crescimento da lucratividade, transformando assim as exigências de mercado em vantagens competitivas.

Desse modo, o bom desempenho em Segurança e Saúde no Trabalho torna-se, nesse contexto, decisivo para as organizações uma vez que tal desempenho contribui na supressão dos riscos de acidentes, colaborando assim com a saúde e a segurança dos trabalhadores, promovendo a melhoria dos resultados operacionais e da imagem da organização.

Sabe-se que o desenvolvimento de maior sensibilização, percepção e conscientização, bem como melhor capacitação de

profissionais, tanto nos bancos escolares quanto no ambiente laboral, são as melhores formas de se prevenirem acidentes de trabalho.

A estas atitudes de ampliação do conhecimento devem ser acrescidas também a aplicação de todas as medidas de segurança coletiva e individual inerentes à atividade desenvolvida, aprimorando assim a gestão de segurança e saúde no trabalho e, conseqüentemente, a qualidade de vida do trabalhador e demais benefícios daí advindos.

Em face do exposto foi objetivo deste artigo compreender o perfil, a trajetória acadêmica e a percepção dos graduandos de Engenharia Civil do IFMA-Campus São Luís/Monte Castelo, acerca da cultura prevencionista e da prevenção de acidente de trabalho, identificando suas distintas concepções acerca de por que ocorrem acidentes de trabalho e que possíveis procedimentos podem e devem ser tomados no sentido de mitigar a possibilidade de ocorrência de acidentes de trabalho no ambiente laboral. Foi universo pesquisado os graduandos matriculados no segundo semestre letivo de 2019 no curso de Engenharia Civil do IFMA-Monte Castelo.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Acidentes de trabalho constituem grave problema de saúde pública, visto acometerem elevado número de trabalhadores. Tais acidentes comumente incapacitam parcial ou totalmente o trabalhador, o que acarreta graves conseqüências sociais e econômicas.

Com a histórica evolução dos direitos sociais, inclusive com defesa do direito à vida, direito indisponível no arcabouço legal brasileiro, tem-se neste, também a defesa da integridade física do trabalhador.

A Constituição Federal do Brasil (CF/1988) contempla a temática acidente de trabalho no artigo 7º quando preceitua (BRASIL, 2019a):



Art. 7º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social:

[...]

XXII - redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;

XXVIII - seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa;

XXXIII - proibição de trabalho noturno, perigoso ou insalubre aos menores de dezoito anos e de qualquer trabalho a menores de quatorze anos, salvo na condição de aprendiz;

XXXIV - igualdade de direitos entre o trabalhador com vínculo empregatício permanente e o trabalhador avulso; [...]

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) conceitua acidente de trabalho como acidente que seja consequência do trabalho ou ocorra durante o trabalho e que provoque lesões mortais ou não mortais, como, por exemplo, uma queda em altura ou o contato com máquinas em movimento. Concebe doença profissional como algo que se refere a qualquer doença contraída devido à exposição a perigos decorrentes de uma atividade laboral, por exemplo, asma como consequência da exposição a partículas de pó de madeira ou compostos químicos (OIT, 2015).

Com vistas ao desenvolvimento de um programa de promoção à saúde no trabalho, Binder e Almeida (1997) apontam o quão é capital que os trabalhadores busquem conhecimentos básicos sobre o desempenho humano e os fatores identificados como capazes de alavancar a probabilidade de erros. Estes autores destacam distintos fatores e situações, quais sejam: interrupções momentâneas nas atividades laborais, pressões por bater metas, fadiga, confiança excessiva na memória, ausência de familiaridade nas ações executadas pelos profissionais, gerenciamento inadequado entre trabalhadores, ambiguidades na rotina de procedimentos e outros.

Por outro lado, é essencial a proteção dos direitos do homem mediante um regime de direito, para que ele **não seja compelido, em supremo recurso, à revolta** contra a tirania

e a opressão, especifica a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 1948) que:

- Artigo III - Toda pessoa tem direito à vida, à liberdade e à segurança pessoal.
- Artigo XXIII,1 - Toda pessoa tem direito ao trabalho, à livre escolha de emprego, a condições justas e favoráveis de trabalho e à proteção contra o desemprego.

O conceito legal de acidente do trabalho, contemplado na legislação brasileira, é definido pela Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, com a seguinte redação dada pela Lei Complementar nº 150, de 2015 (BRASIL, 2015):

Art. 19. Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

§ 1º A empresa é responsável pela adoção e uso das medidas coletivas e individuais de proteção e segurança da saúde do trabalhador.

§ 2º Constitui contravenção penal, punível com multa, deixar a empresa de cumprir as normas de segurança e higiene do trabalho.

§ 3º É dever da empresa prestar informações pormenorizadas sobre os riscos da operação a executar e do produto a manipular.

Para além da conceituação supra de acidente de trabalho típico, tem-se que, por expressa determinação legal, as doenças profissionais e/ou ocupacionais equiparam-se a acidentes de trabalho. Os incisos do art. 20 da Lei nº 8.213/1991, assim as conceitua (BRASIL, 2015):

Art. 20. Consideram-se acidente do trabalho, nos termos do artigo anterior, as seguintes entidades mórbidas:

I - doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade e constante da respectiva

relação elaborada pelo Ministério do Trabalho e da Previdência Social;

II - doença do trabalho, assim entendida a adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente, constante da relação mencionada no inciso I.

Preceitua também o art. Art. 20 da Lei nº 8.213/1991 o que não são consideradas doenças do trabalho (BRASIL, 2015):

Art. 20 [...]

§ 1º Não são consideradas como doença do trabalho:

- a) a doença degenerativa;
- b) a inerente a grupo etário;
- c) a que não produza incapacidade laborativa;
- d) 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.

§ 2º Em caso excepcional, constatando-se que a doença não incluída na relação prevista nos incisos I e II deste artigo resultou das condições especiais em que o trabalho é executado e com ele se relaciona diretamente, a Previdência Social deve considerá-la acidente do trabalho.

Para Binder e Almeida (1997), acidentes de trabalho são resultantes de fenômenos sociais devido à maneira como estão inseridos os trabalhadores no processo de produção, bem como também expressam correlações de forças existentes na sociedade, configurando fenômenos socialmente determinados.

Tem-se ainda que acidente do trabalho é a contingência que ocorre pelo exercício de trabalho a serviço do empregador ou pelo exercício de trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (MARTINS, 2018).

Entende-se que o conceito legal tem uma aplicação mais corretiva voltada basicamente para as lesões ocorridas no trabalhador, enquanto o conceito prevencionista é mais amplo, voltado para a prevenção, e considera outros danos, além dos

físicos.

No tocante ao conceito prevencionista de acidente de trabalho, Vianna (2019) concebe-o como qualquer ocorrência não programada, inesperada ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade, trazendo como consequência isolada ou simultaneamente perda de tempo, dano material ou lesões ao homem.

Portanto, mesmo ocorrências que não resultem lesões ou danos materiais devem ser encaradas como acidente do trabalho. Este conceito prevencionista acontece quando um acontecimento imprevisto e indesejável interrompe o andamento normal do trabalho. Tal acontecimento está diretamente relacionado com o trabalho e pode ou não gerar uma lesão no trabalhador.

Preceitua o art. 157 da Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 2017):

Cabe às empresas:

- I. Cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;
- II. Instruir os empregados, através de ordens de serviço, quanto às precauções a tomar no sentido de evitar acidentes do trabalho ou doenças ocupacionais;
- III. Adotar as medidas que lhe sejam determinadas pelo órgão regional competente;
- IV. Facilitar o exercício da fiscalização pela autoridade competente.

A responsabilidade criminal quando do acidente de trabalho está também tipificada na Lei nº. 8213/1991 (BRASIL, 2015):

Art. 19 § 2º Constitui contravenção penal, punível com multa, deixar a empresa de cumprir as normas de segurança e higiene do trabalho.

Vale salientar que cresceu nos últimos anos o número de vitimados por acidentes de trabalho no Brasil. No ano de 2018 a quantidade de trabalhadores que morreram no ambiente de trabalho ou a caminho deste, o chamado acidente de trajeto, foi significativa. Segundo dados do Observatório Digital de Saúde

e Segurança do Trabalho, mantido do Ministério Público do Trabalho-MPT (BRASIL, 2019b), dois mil e vinte e dois empregados formais ou autônomos registrados no sistema da Previdência Social morreram por conta de acidentes de trabalho. Dados estes que não consideraram as mortes em serviço de funcionários públicos estatutários, como policiais que morreram durante o trabalho, nem de trabalhadores informais, visto que foram obtidos nos registros de acidentes feitos na Previdência Social.

Ressalta-se que na época ainda vigorava o acidente de trajeto tendo em vista que este deixou de ser considerado acidente de trabalho a partir da Medida Provisória nº 905/2019 (BRASIL, 2019c), que revogou a alínea 'd' do inciso IV do caput do art. 21 da Lei nº. 8.213/1991.

Apesar das consequências negativas, a problemática histórica de acidentes de trabalho recebe insuficiente atenção por parte das políticas sociais no Brasil. Evidência disso é a má qualidade dos dados oficiais sobre a mortalidade e morbidade por acidentes de trabalho, reconhecidamente subestimadas. Isso ocorre tanto por inadequações do sistema de registro quanto pela parcialidade da cobertura, ainda restrita aos trabalhadores com carteira assinada (CONCEIÇÃO et al., 2003).

Para Almeida Jr. (2018), o Sistema de Proteção ao trabalhador está presente em diversos cálculos legais, tais como: no ordenamento jurídico pátrio, nas convenções da Organização Internacional do Trabalho (OIT), nos princípios de Direito, na Constituição Federal brasileira, nas Normas Regulamentadoras (NRs).

Conforme Almeida Jr. (2018), na organização tem-se como Sistema de Proteção ao trabalhador a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), que tem por objetivo a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho, bem como o Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT). Trata-se de uma equipe de profissionais da saúde estabelecida nas empresas para proteger a integridade física dos trabalhadores e ainda as Empresas de assessoramento.

Ainda segundo Almeida Jr. (2018), fora da empresa, o

Sistema de Proteção ao trabalhador está presente na Inspeção do Trabalho, órgão ligado ao Ministério da Economia, que tem por objetivo assegurar a todos os brasileiros o efetivo acesso ao direito social ao trabalho, tem-se ainda o Ministério Público do Trabalho e Justiça do Trabalho, entre outros.

É oportuno lembrar que acidentes de trabalho geram consequências distintas tanto para o trabalhador como para o empregador e ainda para a sociedade. Claro é que um acidente pode gerar incapacidade. Como possíveis consequências para o trabalhador acidentado, entre outras, tem-se: a perda da vida ou mesmo da integridade física, a incapacidade laboral total ou parcial, a dificuldade de readaptação ou recolocação, perdas com promoção, continuidade na empresa e outras, a diminuição de renda da família, a perda ou mesmo a diminuição do convívio social, os gastos com médicos, remédios, assistência e outros e ainda cujas consequências para estas pessoas vão muito além do aspecto financeiro.

De acordo com Almeida Jr. (2018), o empregador também sofre consequências. Pode-se destacar, dentre outras, as consequências de ordem trabalhista, administrativa, tributária, civil, previdenciária, além das penais e econômicas. Como danos civis, este autor destaca que a Constituição Federal brasileira (BRASIL, 2019a) fulcra tais ocorrências nos art.5º, inciso V e X e o art.7º, inciso XXVIII.

No Código Civil este autor cita os arts. 186, 187 e o 927, enfatizando que preceitua este cômputo legal que haverá obrigação de reparar o dano, independentemente de culpa, nos casos especificados em lei, ou quando a atividade normalmente desenvolvida pelo autor de dano implicar, por sua natureza, riscos para os direitos de outrem.

Como possível contravenção penal a ser praticada pelo empregador, Almeida Jr. (2018) destaca o que tipifica a Lei nº. 8.213/91 em seu art. 19, § 2º, que pode o empregador incorrer no crime de homicídio culposo tipificado no Código Penal, art. 121 e no crime de lesão corporal fulcrado no art. 129 do C.P. e exposição de outrem a perigo que também consta no Código Penal em seu art. 132.

Segundo Oliveira (2011), tanto o Código Civil como o Código Penal brasileiro contemplam que não cabe qualquer reparação civil ou processo penal quando o acidente tiver por motivo 'culpa exclusiva da vítima' bem como nas hipóteses de caso fortuito ou de força maior.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O universo pesquisado neste artigo foram graduandos matriculados no segundo semestre letivo de 2019 no curso de Engenharia Civil do IFMA-Campus São Luís Monte Castelo, conforme dados obtidos no Sistema Acadêmico (Sistema Q-Acadêmico) desta Instituição de Ensino.

Foi realizado estudo observacional descritivo do tipo transversal com o universo eleito para a presente pesquisa. Para composição da amostra foi utilizada técnica não probabilística por acessibilidade. A amostragem foi não probabilística por conveniência. Foram excluídos desta pesquisa os graduandos afastados, os de matrícula trancada bem como os evadidos. Obtiveram-se trinta e dois e meio por cento (32,5%) do universo pesquisado como respondentes participantes do presente estudo.

A aplicação do questionário com vista à coleta de dados se deu entre os dias vinte e três a vinte e sete de setembro de 2019, perfazendo um total de cinco dias. Este utilizou o seguinte endereço eletrônico: <[https://docs.google.com/forms-d/1C9Xr\\_eXSk5EYFHfLjI2MK74JoYWLT26-Wrm8YANIOM/edit](https://docs.google.com/forms/d/1C9Xr_eXSk5EYFHfLjI2MK74JoYWLT26-Wrm8YANIOM/edit)>.

Para a divulgação do questionário foram utilizadas redes de contatos sociais, como o aplicativo para celulares multiplataforma para troca de mensagens (*WhatsApp*), inclusive solicitando a propagação da pesquisa. Esta foi realizada via formulário eletrônico da plataforma Google Forms (ferramenta para formulários *on-line* do Google).

O questionário utilizado foi composto por seis perguntas pré-elaboradas do tipo semiaberto (perguntas objetivas e subjetivas). Neste instrumento de pesquisa buscou-se compreender

o perfil, a trajetória acadêmica e a percepção dos graduandos de Engenharia Civil do IFMA-Campus São Luís/Monte Castelo, acerca da cultura prevencionista e da prevenção de acidente de trabalho e as concepções destes graduandos acerca do porquê das ocorrências de acidentes de trabalho e que possíveis procedimentos podem e devem ser tomados para evita-los.

As respostas obtidas foram guardadas em conta pessoal no *www.docs.google.com*, e ficaram dispostas em planilhas e gráficos para a devida análise descritiva estatística.

De acordo com os critérios de classificação dos tipos de pesquisas propostos por Vergara (2006), estas são classificadas quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, o presente projeto de pesquisa identifica-se como do tipo descritiva, visto que estabelecerá relações de variáveis de perfis e hábitos relativos ao uso do *smartphone*.

Quanto aos meios, esta pesquisa foi do tipo bibliográfico, pois teve como base teórica livros, artigos científicos e meios eletrônicos.

Com relação ao universo e à amostra da pesquisa, segundo Vergara (2006):

[...]. Entende-se por população [...] um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem as características que serão objeto de estudo.

População amostral ou amostra é uma parte do universo (população) escolhida segundo critério de representatividade.

Todos os aspectos éticos preceituados foram devidamente acatados. Não houve necessidade de apreciação da pesquisa pelo ao Comitê de Ética em Pesquisa. Ficaram garantidos o sigilo e a privacidade do pesquisado, bem como as informações obtidas. A equipe pesquisadora se responsabilizou pela guarda e confidencialidade dos dados obtidos e estes foram utilizados exclusivamente na elaboração do presente artigo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao serem indagados sobre o gênero, 27% informaram que pertencem ao sexo feminino e 73% ao sexo masculino. Não houve resposta 'outro' (Gráfico 1).

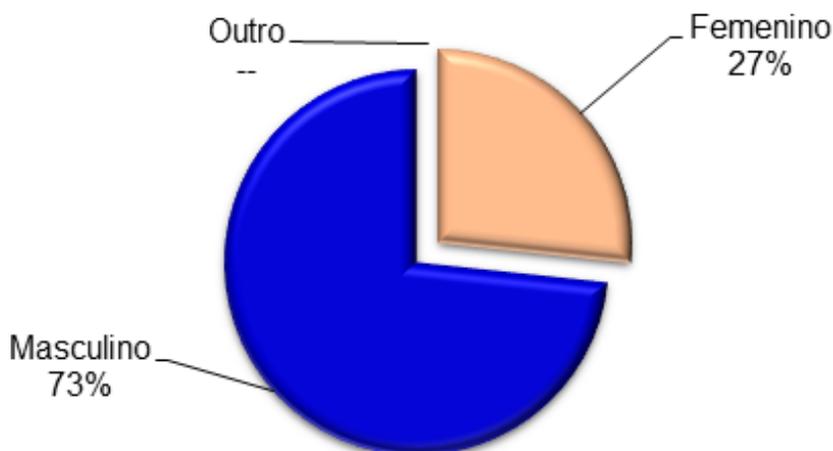


Gráfico 1. Gênero.

Foi objeto de estudo deste artigo amostra do universo de graduandos em Engenharia Civil do IFMA-Monte/Castelo, e objetivou-se suscitar a problemática da ocorrência de acidentes de trabalho, e o que pode ser feito para se prevenir tal ocorrência.

Pôde-se perceber a predominância de respondentes do sexo masculino entre os pesquisados. Denota que, mesmo que o espaço socioeconômico, hoje ocupado pelas mulheres no mercado de trabalho e em outras espaços sociais, as quais têm ocupado o seu devido lugar de direito histórico, na área de formação profissional pesquisada ainda não se percebe motivos para comemorar tal fato, haja vista os dados obtidos.

Segundo dados obtidos junto à Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2018), as mulheres estão mais presentes nas vagas de emprego, porém ainda aquém da presença masculina. Dados estes corroborados por Carvalho e Oliveira quando da Pesquisa de Condições Socioeconômicas e Violência Domésti-

ca e Familiar contra a Mulher (PCSVDFMulher) que culminou com o Relatório Executivo II - Primeira Onda (2016): Violência Doméstica e seu Impacto no Mercado de Trabalho e na Produtividade das Mulheres, a qual aponta o crescimento da ocupação feminina em postos formais de trabalho de 40,8% em 2007 para 44% em 2016.

A realidade das vagas de emprego ocupadas pelas mulheres, ainda que mais presentes que antes, situa-se aquém da presença masculina e também conflita com o que aponta os dados da PNAD Contínua (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua) 2018. Segundo este Instituto, o número de mulheres no Brasil é superior ao de homens. A população brasileira é composta por 48,3% de homens e 51,7% de mulheres (BRASIL, 2018).

Em relação à idade, 33% dos respondentes concentraram-se na faixa etária de 16 a 20 anos, 58%, entre 21 a 25 anos, 7%, entre 26 e 30 anos. Não foram obtidas respostas entre as faixas etárias de 31 a 35 anos, 36 a 40 anos e mais de 40 anos (Gráfico 2).

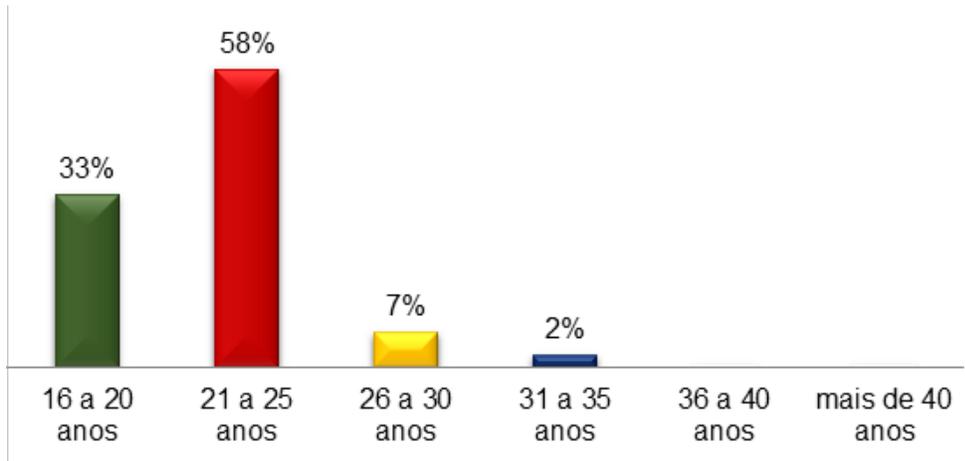


Gráfico 2. Faixa etária

Nesta pesquisa foi observada que a predominância dos respondentes (58%) concentrou na faixa etária 21-25 anos. Stein (2017), em estudo baseado em dados do Censo da Educação Superior de 2015, elaborado pelo Instituto Nacional de Estudos

e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), e considerando os alunos de graduação em todo o Brasil com matrícula ativa durante o ano de 2015, obteve este pesquisador que o curso de Teologia é o preferido entre os alunos mais maduros. A média de idade dos estudantes é de 36,8 anos. Já o curso Ciência e Tecnologia é o que atrai os alunos mais jovens, com uma média de idade de 22,3 anos.

Ainda segundo o Censo da Educação Superior de 2015 elaborado pelo INEP em 2015, Stein (2017), encontrou, no tocante à média de idade dos alunos nos cem maiores cursos de graduação, que o curso de Engenharia Civil tem a média de idade dos alunos de 24,6 anos. Este curso ficou na 67<sup>a</sup> posição com a média de idade nesta pesquisa. Este artigo encontrou maior concentração de respondentes na faixa etária que contempla a média de idade dos alunos apontada pelo INEP 2015.

Stein (2017) encontrou ainda um graduando de Engenharia Civil da Universidade de Caxias do Sul (UCS) com quinze anos de idade. Segundo este autor, o graduando mais velho matriculado em curso de nível superior tinha noventa e dois anos, na época, e cursava Direito na UNIFRA.

Quando questionados acerca do tempo que estavam no curso de Engenharia Civil, 9% afirmaram que cursavam há menos de 1 ano, 27%, entre 1 e 2 anos, 6%, entre 3 e 4 anos e 36%, com mais de quatro anos de curso (Gráfico 3).

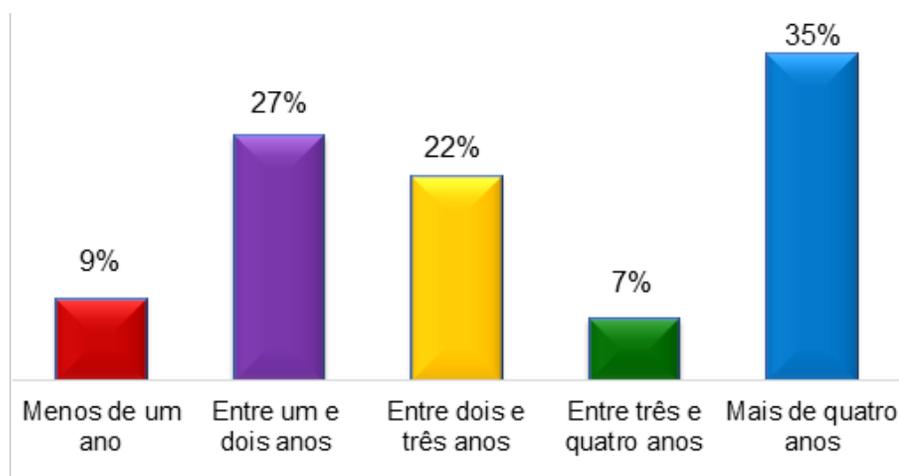


Gráfico 3. Tempo cursando Engenharia Civil

Esta pesquisa encontrou que 36% dos graduandos pesquisados têm mais de quatro anos de curso, ou seja, próximos da conclusão. É comum o curso de Engenharia Civil apresentar-se entre os mais procurados e concorridos nos processos seletivos das universidades públicas e privadas brasileiras. Inúmeros estudantes procuram esta graduação em função da alta possibilidade de empregabilidade, haja vista sua elevada demanda, bem como os possíveis bons salários dos engenheiros, o que também atrai pretensos graduandos para esta formação acadêmica, bastante valorizada em função da sua importância e significância social.

O setor da construção civil cresceu de forma célere por diversos anos, gerando intensa oportunidade de emprego e trabalho. Houve, porém, segundo Furletti e Vasconcelos (2019), um recente recuo em função da crise econômica que perpassa o país, proporcionando queda em suas atividades com reflexo para o mercado de trabalho da construção civil. Porém esse mercado ainda é bastante atraente e tende a crescer novamente, tendo em vista a demanda nacional por seus serviços.

O curso de Engenharia Civil é uma graduação com titulação de bacharelado e exige habilidade com cálculos, fórmulas, desenhos e projetos diversos. Os graduandos são preparados para desempenhar atividades de planejamento, projeto, direção, vistoria e avaliação de obras e serviços referentes a edificações, sistemas de transportes, abastecimento de água, drenagem e outras atividades correlatas. São necessários cinco anos de estudos para concluir a carga horária mínima estabelecida pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2019d). Este determina que o curso tenha carga horária mínima de três mil e seiscentos horas.

A graduação em Engenharia Civil ofertada pelo IFMA-Monte Castelo disponibiliza setenta e duas disciplinas em sua grade curricular, distribuídas em dez períodos e 4.905 horas (quatro mil novecentas e cinco horas). Tem a graduação de Engenharia Civil o objetivo de dotar o profissional engenheiro civil de habilidades e competências para absorver e desenvolver novas tecnologias, para a identificação e resolução de problemas na área de construção civil, considerando seus aspectos políticos,

econômicos, sociais, ambientais e culturais. (IFMA, 2013).

A disciplina Segurança no Trabalho é ofertada no sétimo período desse curso no IFMA, com carga horária de 60 horas (sessenta horas), perfazendo somente 1,22% da carga horária do curso. Algo que se considera ínfimo, haja vista o volume de conteúdo e importância desse conhecimento para o pleno e bom gerenciamento de uma obra de construção civil, a qual deve primar por reduzir os dados estatísticos que a apontam com elevado índice de acidentes trabalho.

Quando questionados se já haviam participado de algum treinamento/ formação, se cursaram ou mesmo estão cursando alguma disciplina voltada para a temática Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional, 20% afirmaram estar cursando, 24% disseram que sim, que já tinham feito algum curso/treinamento nesta área de formação e 56% afirmaram que não, que ainda não tinham feito nenhum curso/disciplina nesta área (Gráfico 4).

A indústria da construção civil contempla distintas atividades e tem como objetivo transformar o ambiente natural em busca da oportunização de melhor qualidade de vida para o ser humano. Porém, ainda que traga contribuições ímpares para a vida humana e à economia do país, há um triste índice que se faz presente nesse setor econômico de produção: o elevado índice de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais advindas das atividades de construção.

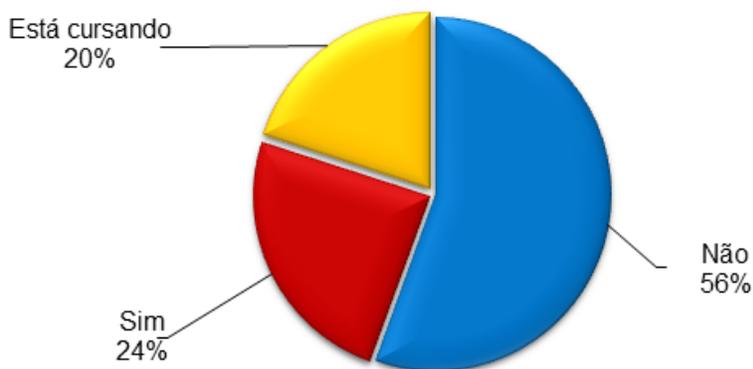


Gráfico 4. Participação atual ou pretérita em treinamento/formação ou disciplina de Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional.

Dispõe a Portaria nº 915, de 30 de julho de 2019, que aprovou a nova redação da Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01), no que concerne às Disposições Gerais, aprovada pela Portaria MTb nº 3.214, de 08 de junho de 1978, que passou a vigorar com a redação constante do Anexo I desta Portaria supra, a qual concebe em seu art. 1.4 distintos Direitos e deveres, (BRASIL, 2019e):

[...]

1.4.4 Todo trabalhador, ao ser admitido ou quando mudar de função que implique em alteração de risco, deve receber informações sobre:

b) os meios para prevenir e controlar tais riscos;

1.4.4.1 As informações podem ser transmitidas:

a) durante os treinamentos;

b) por meio de diálogos de segurança, documento físico ou eletrônico.

A temática de segurança e saúde do trabalho na construção civil demanda a necessidade de não se limitar tão somente à leitura de uns poucos livros voltados à temática de segurança.

Concebe Peinado (2019) que necessário se faz a continuidade dos estudos nessa área, tais como: recorrer às diretrizes trazidas nas Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho, às Recomendações Técnicas de Procedimentos (RTPs) e às Normas de Higiene Ocupacional (NHO) da FUNDACENTRO, aos manuais publicados pela CBIC e pelo SESI, dentre diversos outros materiais e textos normativos que abordam o tema. Também torna-se de capital importância a participação em eventos e cursos direcionados à temática, a realização de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, de modo a caminhar-se, enquanto meio técnico, na busca pelo aprimoramento de prática voltadas à segurança e à saúde do trabalhador nas atividades da construção.

Como penúltimo questionamento perguntou-se: Por que, na sua concepção, ocorrem acidentes de trabalho?. Foram acolhidas inúmeras contribuições por parte dos respondentes, bem como comentários e sugestões. É oportuno destacar que houve redundância acerca das recomendações apontadas.

Tabela 1. Razões/motivos causadores de acidentes de trabalho.

| Variável apontada   | Manifestação |
|---|--------------|
| Falta de informação/conhecimento/treinamento, despreparo do trabalhador       | 17           |
| Imprudência, imperícia e/ou negligência do trabalhador, falta de atenção      | 15           |
| Falta/negligência no uso do EPI's (adequados)                                 | 15           |
| Acidentes de trabalho ocorrem por irresponsabilidade do empregador            | 15           |
| Excesso de autoconfiança; não evitam o risco/perigo                           | 14           |
| Não fornecimento de EPIs adequados e instalação de <u>EPCs</u>                | 14           |
| Falta/ausência de fiscalização  | 12           |
| Irresponsabilidade dos empregados   | 10           |
| Falta de atenção às normas e medidas de segurança (Displicência)              | 9            |
| Falta de responsabilidade, de cuidados  | 8            |
| Não atentar aos requisitos de segurança/Descumprimento de normas de segurança | 7            |
| Omissão dos operários, técnicos e engenheiros                                 | 6            |
| Fator humano  | 6            |
| Falta de treinamento técnico da equipe executora                              | 5            |
| Falta de campanha de conscientização por parte da empresa                     | 4            |
| Por conta de condições de trabalho informais                                  | 4            |
| Falta de ação preventiva  | 4            |
| Falta de experiência  | 2            |
| Descuido por parte do profissional/Falta de responsabilidade                  | 2            |

Pôde-se perceber que, entre os respondentes, houve significativo quantum indicando que os acidentes de trabalho ocorrem precipuamente por 'descuido do trabalhador', por 'falta de cuidado do trabalhador', por 'despreparo do trabalhador', por 'imprudência, imperícia e/ou negligência do trabalhador', por 'falta/negligência no uso do EPIs (adequados) e ausência de EPCs, por 'excesso de autoconfiança' do trabalhador', 'porque fica muito distraído, não prestando a devida atenção no que faz'.

A Norma Regulamentadora 6 (NR 6) (BRASIL, 2019f) destaca em seu art. 6.1 que, para os fins de aplicação desta Norma, considera-se Equipamento de Proteção Individual todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

Geralmente os locais de trabalho mais críticos e perigosos são os que demandam o uso de equipamentos de proteção in-

dividual (EPIs) e equipamentos de proteção coletiva (EPCs). É notório que uma das principais causas de acidentes de trabalho na construção civil são a falta de EPCs e EPIs. Via instalação e utilização destes recursos, os acidentes de trabalho poderiam ser mitigados. Assim, necessário se faz uma atuante fiscalização legal dos canteiros de obras.

A presença de equipamento de proteção individual não necessariamente previne a ocorrência de acidentes de trabalho. Segundo Pantaleão (2019), o EPI será obrigatório somente se o EPC não atenuar os riscos completamente, ou se oferecer proteção parcialmente.

O EPC, segundo Pantaleão (2019), não depende da vontade do trabalhador para atender suas finalidades. Assim, este tem maior preferência pela utilização do EPI, já que colabora no processo, minimizando os efeitos negativos de um ambiente de trabalho que apresenta diversos riscos ao trabalhador.

O uso do EPI só deverá ser feito quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade, ou seja, quando as medidas de proteção coletiva não forem viáveis, eficientes e suficientes para a atenuação dos riscos e não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho (PANTALEÃO, 2019).

Em amostragem significativa dos respondentes, também concebem que 'o empregador, por si só, é o responsável pelo acidente'. Concebem estes que os 'acidentes de trabalho ocorrem por irresponsabilidade do empregador', por falta/ausência de fiscalização', por 'falta de cuidado do gestor que só quer economizar e lucrar', ainda que 'o empregador não fornece os EPIs adequados' e 'tão pouco exige o uso de EPIs'.

Vilela, Iguti e Almeida (2004) referem a falta de adequação dos ambientes de trabalho e tarefas entre o indivíduo e as funções exercidas no trabalho como as causas de atos inseguros por parte dos trabalhadores que levariam aos acidentes. Esse fato pode ser devido a diferenças individuais, como sexo, idade, tempo de reação aos estímulos, coordenação motora, estabilidade emocional, nível de inteligência, grau de atenção, percep-



ção, entre outras.

Além disso, para Almeida e Binder (2004), problemas pessoais (familiares, distúrbios emocionais e preocupações), interrupções (chamado de colegas, intercorrência) e/ou excesso de pressão de tempo para a execução das atividades também devem ser levados em consideração.

O questionário se encerra com acolhimento de sugestões dos pesquisados acerca de possíveis ações a serem desenvolvidas no tocante à prevenção da ocorrência de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. Vale destacar que aqui também houve redundância nas respostas acerca das ações sugeridas quando da prevenção da ocorrência de acidentes de trabalho.

Tabela 2. Ações sugeridas como prevenção da ocorrência de acidentes de trabalho

| Variável apontada  | Manifestação |
|--|--------------|
| Uso Equipamentos de Proteção Individual - EPIs necessários e adequados   | 15           |
| Maior participação em treinamentos e capacitação sobre segurança do trabalho   | 14           |
| Maior fiscalização (ser mais rigorosa)   | 14           |
| Conscientização dos trabalhadores (campanhas de), sensibilização   | 12           |
| Mais campanhas de prevenção nos locais de trabalho   | 8            |
| Melhor fiscalização sobre os EPIs  | 7            |
| Uso de EPCs  | 6            |
| Ter disponível todos os EPIs   | 5            |
| Respeito às normas e aos procedimentos de segurança  | 3            |
| Padronização de procedimentos  | 3            |
| Investimentos em pessoas capacitadas na investigação e mitigação dos riscos  | 2            |
| Planejamento de ações voltadas para a área da Construção Civil   | 2            |
| Combate aos trabalhos informais  | 2            |
| Trabalhar sempre acompanhado e fiscalizado   | 1            |
| Olhar a vida como bem precioso e não negligenciando  | 1            |
| Uso das normas/coeficientes de segurança   | 1            |
| Treinamento, desenvolver políticas de Saúde e Segurança que envolvam de fato os trabalhadores de forma que os mesmos passem a ver a Segurança do Trabalho como amiga e não como obrigação              |              |
| Mais campanhas e cursos que possam capacitar e alertar sobre as consequências da ausência da segurança do trabalho   |              |
| Fazer todo um planejamento envolvendo a atividade do profissional, como um APR e um Plano de ação, podendo ser do tipo 5W2H  |              |
| É necessário que em nossa formação acadêmica seja lecionado a respeito da importância de se utilizarem equipamentos de segurança e também o ensinamento de técnicas para combate a possíveis acidentes |              |

Dentre as sugestões colhidas, destaca-se, significativamente, a indicação do 'uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários e adequados'. Torna-se oportuno destacar que a NR 6-Equipamento de Proteção Individual (BRASIL, 2019f), fulcra:

6.3 A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

a) sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de



- acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

Jaques (2019) cita que para que o uso de EPI seja considerado na fundamentação do atendimento ao critério de eficácia como um recurso válido de prevenção e ainda forneça suporte legal (trabalhista e previdenciário) ao empregador e aos profissionais de SST e HSO, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- a) controle de fornecimento com recibo de entrega;
- b) procedimentos da empresa para uso, conservação, higienização, manutenção e descarte;
- c) seleção técnica do modelo e tipo corretos, com cálculos, quando aplicáveis, como, por exemplo, para a proteção auditiva e respiratória;
- d) verificação de validade do Certificado de Aprovação do MTPS no ato da compra;
- e) treinamento periódico quanto ao uso correto e adequado a cada tipo;
- f) requisito de uso em 100% do tempo nos locais onde for recomendado, seja em placas de aviso ou em procedimentos da empresa;
- g) periodicidade de reposição conforme recomendações dos fabricantes e de boas práticas incluídas em procedimento da empresa;

[...]

Dentre as sugestões colhidas, destaca-se a indicação da 'falta de informação/conhecimento/treinamento, despreparo do trabalhador'. Cabe apontar que, no pensar de Chiavenato (2015), treinamento/formação deve ser ação constante e ininterrupta. Mesmo quando pessoas apresentam excelente desempenho, alguma orientação visando à melhoria das habilidades e

competências sempre deve ser introduzida ou incentivada.

Os respondentes da presente pesquisa também citaram de forma significativa a 'maior fiscalização por parte da Empresa (ser mais rigorosa)', bem como maior sensibilização e conscientização dos trabalhadores (campanhas de)'.

Para Rasmussen (1997), gerentes e supervisores buscam motivar seus funcionários e operários por meio da educação, do treinamento ou 'controlando' seus comportamentos com regras e equipamentos de segurança.

Mesmo com a existência de uma grande quantidade de normas e regulamentações relacionadas à segurança e à saúde do trabalhador, verifica-se que ainda é necessário criar a consciência de que a atuação nessas áreas é primordial e que merece grande atenção por parte dos responsáveis por uma obra, uma vez que a integridade do trabalhador deve ser preservada. Deve-se conhecer e adotar os requisitos de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) trazidos em normas, recomendações técnicas e manuais de boas práticas, além de atuar na implementação de um Sistema de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST) e buscar inovações aplicáveis ao setor (PEINADO, 2019).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A evolução das relações humanas e do trabalho advinda da busca de qualidade de vida por parte do ser humano sempre esteve calcada na busca de métodos e processos que permitam maior e melhor produção de bens e serviços que atendam prontamente suas necessários. Nesse contexto, a construção civil é o setor de produção que cresce de forma mais célere quando se convive com algum apogeu econômico gerando, em decorrência, desenvolvimento e crescimento das cidades.

Porém, quando a temática é segurança do trabalho e saúde do trabalhador, distintos dos demais setores econômicos de produção, a indústria da construção civil se apresenta com uma série de singularidades que necessitam ser observadas. Dentre



estas, destacam-se a alta rotatividade dos profissionais, bem como a baixa capacitação e qualificação destes métodos obsoletos de trabalho (que não necessariamente primam por segurança), alternância da natureza do serviço em função da etapa da obra e ainda a histórica falta de tradição na consecução de projetos de segurança.

O setor de produção da construção civil é complexo. Demanda eficiência e eficácia em todas as etapas de suas atividades. A intensa exposição do profissional a condições de riscos e perigos constantes torna a indústria da construção civil responsável por um elevado número de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais que ocorrem no ambiente laboral.

É direito fundamental do trabalhador, calçado inclusive nos preceitos normativos legais, que este pode e deve usufruir de uma qualidade de vida saudável, o que suscita, conseqüentemente, maior preocupação com as condições do trabalho em prol da segurança e da saúde profissional do trabalhador.

Contudo sempre objetivando o crescimento célere da produtividade, o homem enfatiza o uso dos recursos e desenvolvimento das organizações e, comumente, subestima o desgaste físico e mental, gerado tanto pelas atividades realizadas quanto por fatores diversos que findam por refletir no possível surgimento e crescimento de acidentes de trabalho e de doenças ocupacionais.

É a segurança no trabalho fundamental para a eficiência e eficácia das atividades laborais assim como para a vida e a saúde do trabalhador e o bem-estar de seus dependentes e ainda para toda a teia produtiva: empresa, sociedade e governo. Assim, conhecimento e gestão de segurança e saúde no trabalho, no que tange à cultura prevencionista e à prevenção de acidente de trabalho, é algo precípua no atendimento das exigências mínimas de saúde e segurança, necessário ao exercício do direito do profissional a um ambiente laboral seguro e saudável para a realização de suas atividades.

É sabido que o objetivo da segurança no trabalho e saúde ocupacional é desenvolver ações preventivas e corretivas, buscando mitigar ou mesmo suprimir agravos à saúde do trabalha-

dor no ambiente laboral.

Propõe-se também envolver a todos, trabalhadores e gestores em busca da maior eficiência e eficácia do ambiente e do processo de trabalho, além de uma melhor qualidade de vida e de trabalhos a todos os profissionais, indistintamente de sua formação, categoria e/ou atribuição na teia do processo produtivo.

Por fim, algo torna notório: em caso de acidentes, 'todos pagam a conta'. Para o trabalhador e sua família uma tragédia, para o empregador, o componente econômico, para a sociedade e o governo, um alto custo. Ou seja, todos, indistintamente, têm seu quantum de prejuízo. É pertinente afirmar que prevenção de acidentes do trabalho deveria ser considerada como política de Estado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA Jr., J. Consequências do Acidente do Trabalho. Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT). Seminário Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes de Trabalho - Região Sul. (CANPAT-2018). 31 de agosto de 2018. Curitiba-PR. Anais... Curitiba. 2018. Disponível em: <[http://www.sesipr.org.br/informacoes-sst/uploadAddress/CANPAT\\_Curitiba\\_2018\\_-\\_Consequencias\[83594\].pdf](http://www.sesipr.org.br/informacoes-sst/uploadAddress/CANPAT_Curitiba_2018_-_Consequencias[83594].pdf)>. Acesso em: 18 out.2019.

ALMEIDA, I. M.; BINDER, M. C. P. Armadilhas cognitivas: o caso das omissões na gênese dos acidentes de trabalho. Cad Saúde Publica. Rio de Janeiro , v. 20, n. 5, p. 1373-1378, set-out.2004 . Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n5/32.pdf>>. Acesso em: 2 out.2019.

BINDER, M. C. P.; ALMEIDA, I. M. Estudo de dois acidentes do trabalho investigados com o método de árvore de causas. Cad Saúde Publica. 1997;13(4):749-60.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO. Constituição da República Federativa do Brasil. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. **Vade mecum**. São Paulo: Saraiva, 2019a.



\_\_\_\_\_. Ministério Público do Trabalho (MPT). Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho. 2019b. Disponível em: <<https://smartlabbr.org/sst>>. Acesso em: 4 out.2019.

\_\_\_\_\_. Casa Civil da Presidência da República. Imprensa Nacional. Diário Oficial da União. Medida Provisória Nº 905, de 11 de novembro de 2019. Institui o Contrato de Trabalho Verde e Amarelo, altera a legislação trabalhista, e dá outras providências. 2019c. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/medida-provisoria-n-905-de-11-de-novembro-de-2019-227385273>>. Acesso em: 19 set.2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Superior - (SESU). 2019d. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu-secretaria-de-educacao-superior>>. Acesso em: 25 set.2019.

\_\_\_\_\_. Portaria nº 915, de 30 de julho de 2019. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 01. 2019e. Disposições Gerais. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-915-de-30-de-julho-de-2019-207941374>>. Acesso em: 19 out.2019.

\_\_\_\_\_. Ministério de Estado do Trabalho e Emprego (MinTE). Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Regulamentadora 6-NR 6. Equipamento de Proteção Individual (EPI). 2019f. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr6.htm>>. Acesso em: 19 out.2019.

\_\_\_\_\_. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGEeduca. Conheça o Brasil - População: Quantidade de Homens e mulheres. 2018. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18320-quantidade-de-homens-e-mulheres.html>>. Acesso em: 09 out.2019.

\_\_\_\_\_. Ministério de Estado do Trabalho e Emprego (MinTE). Consolidação das leis do trabalho (CLT) e normas correlatas. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas. 2017. 189p. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/535468/clt\\_e\\_normas\\_correlatas\\_1ed.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/535468/clt_e_normas_correlatas_1ed.pdf)>. Acesso em: 09 set.2019.

\_\_\_\_\_. Casa Civil da Presidência da República. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. 2015. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm)> Acesso em: 19 out.2019.

CARVALHO, J. R.; OLIVEIRA, V. H. Violência Doméstica e seu Impacto no Mercado de Trabalho e na Produtividade das Mulheres. Pesquisa de Condições Socioeconômicas e Violência Doméstica e Familiar contra a Mulher (PCSVDFMulher). Secretaria Especial de Política para as Mulheres. SPM - Ministério da Justiça e Cidadania. Relatório Executivo II. Primeira Onda. 2016. Disponível em: < [http://www.onumulheres.org.br/wp-content/uploads/2017/11/violencia\\_domestica\\_trabalho\\_ago\\_17.pdf](http://www.onumulheres.org.br/wp-content/uploads/2017/11/violencia_domestica_trabalho_ago_17.pdf)>. Acesso em: 4 out.2019.

CHIAVENATO, I. Recursos Humanos: o capital humano das organizações. 10 ed. São Paulo Atlas, 2015.

CONCEIÇÃO, P.S.A.; NASCIMENTO, I.B.O.; OLIVEIRA, P.S.; CERQUEIRA, M.R.M. Acidentes de trabalho atendidos em serviço de emergência. Cad Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 111-117, fev. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n1/14910.pdf>>. Acesso em: 26 set.2019.

FURLETTI, D. I. R.; VASCONCELOS, I. M. P. Desafios e oportunidades no setor da construção civil em 2019. 2019. Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.sinduscon-mg.org.br/artigo-desafios-e-oportunidades-no-setor-da-construcao-civil-em-2019/>. Acesso em: 25 set.2019.

IFMA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Projeto pedagógico do curso de bacharelado em engenharia civil. 2013. Disponível em: <<https://montecastelo.ifma.edu.br/wp-content/uploads/sites/3/2018/03/PROJETO-PEDAG%C3%93GICO-ENG.-CIVIL-2013.pdf>>. Acesso em: 25 out.2019.

JAQUES, R. Higiene e saúde ocupacional aplicada à construção civil. In: PEINADO, H. S. (org.). Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil. São Carlos: Scienza, 2019.

MARTINS, S. P. Direito da Seguridade Social. 37ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

OIT. Organização Internacional do Trabalho. Iniciativa Mulheres no Trabalho: o impulso para a igualdade. Conferência Internacional do Trabalho. 107.ª Sessão. 2018. Publicações da OIT. Relatório I (B).



Bureau Internacional do Trabalho, Genebra. Lisboa. 2018. Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_norm/---rel-conf/documents/meetingdocument/wcms\\_630702.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---rel-conf/documents/meetingdocument/wcms_630702.pdf)>. Acesso em: 17 out.2019.

\_\_\_\_\_. Organização Internacional do Trabalho. Inquéritos a acidentes de trabalho e doenças profissionais: Guia prático para inspetores do trabalho. 2015. Publicações da OIT. Bureau Internacional do Trabalho. Lisboa. 2015. Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---lab\\_admin/documents/publication/wcms\\_436269.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_436269.pdf)>. Acesso em: 17 out.2019.

OLIVEIRA, S. G de. Proteção jurídica à saúde do trabalhador. 2a Ed. São Paulo: LtR. 2011. 608p.

ONU. Organização das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos Humanos. Assembleia Geral das Nações Unidas em Paris. 10 dez.1948. Disponível em: <<https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=por>>. Acesso em: 26 out.2019.

PANTALEÃO, S. F. EPI - Equipamento De Proteção Individual: não basta fornecer é preciso fiscalizar. 2019. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br-/tematicas/epi.htm>>. Acesso em: 26 set.2019.

PEINADO, H. S. (org.). Segurança e Saúde do Trabalho na Indústria da Construção Civil. São Carlos: Scienza, 2019.

RASMUSSEN, J. Risk management in a dynamic society: a modeling problem. Safety Sci. 1997; 27(2/3): 183-213. Disponível em: <<https://lewebpedagogique.com/aude-villemain/files/2014/12/maint-Rasmus-1997.pdf>>. Acesso em: 7 out.2019.

STEIN, G. Quais cursos têm os alunos mais velhos? E mais novos? 2017. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/revista/idade-media-dos-estudantes-de-cada-curso>>. Acesso em: 26 out.2019.

VALE, S. R. G. A; SILVA, R. de A. Ato Inseguro, Segurança do Trabalho e o Ambiente Laboral: o desenvolvimento da cultura prevencionista. In: VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica. VI CONNEPI. Anais. Natal. 2011. Disponível em: <[file:///C:/Users/Rog%C3%A9rio%2098.991617771/Downloads/ANAIS%20VI%20CONGIC%20-%20IFRN%20-%20Cien-cias%20da%20Saude.pdf](file:///C:/Users/Rog%C3%A9rio%2098.991617771/Downloads/ANAIS%20VI%20CONGIC%20-%20IFRN%20-%20Ciencias%20da%20Saude.pdf)>. Acesso em: 18 out.2019.

VERGARA, S. C. Projetos de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas, 2016.

VIANNA, F.E. Conceito legal e prevencionista do acidente do trabalho. Revista de Direito das Faculdades Integradas de Jaú. ISSN 2318-566X. 2019. Disponível em: <http://www.fundacaojau.edu.br/revista-dedireito2014/artigos/9.pdf>>. Acesso em: 7 out.2019.

VILELA, R. A. G.; IGUTI, A.M.; ALMEIDA, I. M. Culpa da vítima: um modelo para perpetuar a impunidade nos acidentes do trabalho. Cad Saúde Pública. Rio de Janeiro. v.20. n. 2. p. 570-579. Mar-abr.2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n2/26.pdf> >. Acesso em: 7 out.2019.



## **OTIMIZAÇÃO DE UM SISTEMA FORÇADO DE INSUFLAMENTO E EXAUSTÃO PARA CONTROLE TÉRMICO DE AMBIENTE EM ADEQUAÇÃO AOS ÍNDICES DE IBUTG DA NR-15**

**Ruan Carlos Corrêa Mendes**



Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, 2007), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2010), Licenciatura Plena pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL, 2010), Pós Graduado em Metodologia do Ensino na Educação Superior (UNINTER, 2016), Mestrado em Engenharia de Produção pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA, interrompido em 2017), Pós Graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, previsão de conclusão 2019). Professor Substituto do Curso de Engenharia de Pesca e Engenharia de Produção (UEMA, 2014 à 2016). Atualmente Professor substituto do Curso de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, 2019 à 2020). Professor Substituto do Instituto Federal do Maranhão – Campos Centro Histórico (IFMA, 2019 à 2020). Já atuou como instrutor de aprendizagem Industrial na área de metalomecânica e consultor em STI – Serviços Tecnológicos e Inovação pelo SENAI-MA (2007 à 2018). Tem experiência em Gestão de Projetos, Consultoria em Empresas do setor Industrial, Elaboração de Projetos de Estruturas Metálicas em CAD (Computer Aided Designer), Realização de Treinamentos em NR-13, com o intuito de apoiar no desenvolvimento e sustentabilidade do setor Industrial. Contribuiu com o SENAI-MA no desenvolvimento de projetos inovadores, consultoria nas empresas. Atualmente é responsável técnico pelas empresas Prothege il e INFIX.

## RESUMO

**A**s Lavanderias são empreendimentos com intuito de oferecer à comunidade serviço de higienização têxtil e vestuário para as Empresas e comunidades em geral, podendo ser domésticas, hospitalares, hoteleiras, decorativas, uniformes/EPI's, Jeans/Denim e de PetShop. Nesses ambientes possui setores de secagem de roupas onde os funcionários submetem-se a altas temperaturas dos secadores industriais. Este artigo se trata de um estudo de caso em uma Lavanderia situada na cidade de São Luís – MA, mais precisamente no setor produtivo da Lavanderia (área de secar e passar), onde se constatou que os Auxiliares de lavanderias trabalham com maquinários que dissipam muito calor, cujos valores de temperaturas ultrapassam os valores recomendados pela Norma NR 15 – Atividades e Operações Insalubres (em média 30,1°C). Mesmo com os EPI's utilizados e treinamentos realizados para esses funcionários, e ventilação natural, o ambiente apresentado nesse local possui temperaturas elevadas nesse posto de trabalho, devido a dissipação de calor dos equipamentos, tendo ainda outras contribuições. O atendimento à NR – 15 para o controle térmico de ambientes se faz necessário tanto para a melhoria de produtividade quanto o bem-estar das pessoas, impactando assim positivamente na produção, desempenho dos colaboradores e conservação dos equipamentos e máquinas gerando maior rendimento e vida útil. Após análise realizada por profissional habilitado através de Laudo Técnico, foi constatado que os limites de tolerância para exposição ao calor estão acima dos limites previstos no Anexo III da NR-15 e com isso foi realizado uma otimização e melhoria através do dimensionamento de um sistema mecânico de ventilação e exaustão com a implantação de Projeto, com objetivo de as condições de temperatura na Lavanderia tornando o ambiente salubre para os funcionários que ali tiram sua renda familiar, evitando, também, problemas com os Órgãos do Trabalho e prejuízos com pagamento do adicional de insalubridade conforme define a NR – 15.

**Palavra-Chave:** Lavanderia; Ventilação Mecânica; Exaustão Mecânica

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, estima-se a existência de aproximadamente 23 mil lavanderias ativas no Brasil, considerando apenas as que oferecem o serviço de lavanderia. Nestes quantitativo excluem as lavanderias internas de hotéis, hospitais, próprias, casas de detenção, casas de repouso, cabelereiros dentre outras (ANEL, 2019).

Estima-se que atualmente (2018), apenas 3% da população brasileira utiliza os serviços de lavanderia profissionais. Esse número deverá atingir 10% da população até 2030. Esses números mostram que a economia está em um processo de transformação do "ter", para "usufruir", ou seja, a economia do futuro, será a economia de serviços (ANEL, 2019)

Os últimos dados estatísticos, publicados no Anuário Estatístico da Previdência Social (AEAT, 2017), apontam que em 2017 foram registrados aproximados 550 mil acidentes do trabalho, entre os trabalhadores assegurados da Previdência Social. Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 9601 – Atividade Principal: Lavanderias, Grau de Risco 2), apontam 564 acidentes com a existência de riscos ocupacionais específicos, as questões de saúde e segurança do trabalhador passam a ser um elemento de destaque na gestão do negócio e um diferencial competitivo para as indústrias.

Uma das preocupações em manter o bem-estar em ambiente de Lavanderia se dá pela utilização de máquinas que geram calor como: secadoras e calandras de passar roupas. O objetivo da Lavanderia é atender as demandas de serviço, oferecendo um atendimento diferenciado e comprometidos com a qualidade, de forma a expandir no mercado de serviço de lavanderia. E nessa instalação industrial, a ventilação e circulação do ar no ambiente tem por finalidade o controle das concentrações de



contaminantes, poluentes, e na adequação das faixas de temperatura de trabalho interno melhorando a produtividade e tornando o ambiente mais salubre de forma a atender as normas vigentes no Brasil. O sistema de ventilação, exaustão ou refrigeração é comumente usada no conforto térmico tanto em ambientes residências, comerciais e ou industriais, com o propósito de atender e manter as condições de conforto e salubridade nesses ambientes frequentados, sejam pessoas que estejam em seu exercício laboral ou não, termicamente agradáveis, nem muito quente nem muito frio, proporcionando assim melhores rendimentos e sensações térmicas, além de manter uma boa circulação e troca de ar com o intuito de manter o ambiente em condições saudáveis.

Vale ressaltar que a Lavanderia possui muitas máquinas e equipamentos que consomem muita energia e utilizam muito calor no seu processo fabril, e para facilitar o desempenhar de seus funcionários é necessário aplicar uma eficiente circulação de ar sem comprometer no rendimento destas máquinas na sua planta fabril, otimizando o consumo de energia pela dissipação e perda de calor das mesmas, sem afetar em sua durabilidade, confiabilidade e consumo de energia, com o ensejo tornar a atividade laboral de seus operários de forma mais adequada e arejada, de maneira que venha prevenir eventuais doenças ocupacionais em detrimento do calor excessivo.

Os trabalhadores envolvidos na Lavanderia são auxiliares de lavanderia e atuam em local fechado em alvenaria com revestimento em reboco e acabamento em pintura látex, piso em cimento polido industrial, com ventilação e iluminação artificial através de exaustores industriais aéreos, lâmpadas fluorescentes e natural através de abertura lateral na edificação, e que são submetidos a elevadas temperaturas provenientes da exposição às calandras e secadores. Foram levantadas temperaturas de calor acima do permitido para atividades de Auxiliares de Lavandeiras com os seguintes valores: 29,33; 29,8 e 31,12 °C, valores esses acima do permitido para a NR 15 em Anexo III no Quadro II.

Esse calor excessivo vem gerando desconforto durante a atividades laborais dos trabalhadores, principalmente nos perío-

dos mais quentes de nossa região, um dos sintomas causados por esta exposição são: desidratação, males respiratórios, dores de cabeça, doenças infecciosas (gripe e resfriado), muitas câimbras, insolação, náuseas, cefaleia, tontura, fraqueza, irritabilidade, sede e transpiração intensa.

A exposição ao calor radiante é a principal fonte causadora de risco ocupacional. O conforto térmico proporciona ao trabalhador condições adequadas para a realização de suas tarefas laborais, garantindo qualidade e eficiência e precisão. O desconforto térmico causa estresse que pode interferir no rendimento da produção e expondo o trabalhador a uma maior suscetibilidade ao risco de acidente.

Contudo, para encontrarmos uma solução viável tecnicamente e financeiramente, lançamos o referido trabalho com o objetivo de elaborar um projeto sustentável através do dimensionamento de um sistema mecânico de ventilação e exaustão a fim de melhorar as condições térmicas presentes no ambiente interno da Lavanderia para melhorar as atividades laborais e garantir melhores condições à saúde dos trabalhadores expostos e a confiabilidade e credibilidade do sistema implantado, mantendo o ambiente salubre, com o mínimo de perdas de energia.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O presente Artigo fundamenta-se pelas informações obtidas na literatura sobre as normas de atividades e operações insalubres (NR-15), Sistemas de Ventilação e Conforto Térmico nas Lavanderias, apresentando um projeto de intervenção para melhoria das condições de conforto térmico no ambiente de trabalho da Lavanderia.

### **2.1 Ventilação Industrial**

A importância da presença do ar nos ambientes de trabalho, além da sua importância para o metabolismo humano,

ele estabelece a temperatura natural do ambiente proporcionando a sensação de conforto térmico, bem como o controle de processos industriais e controle ambientais (MACINTYRE, 2013)

A movimentação do ar no ambiente de trabalho é conhecida como ventilação, que pode ser provocada por meios naturais ou artificiais e de ser planejada, executada e modificada, quando necessários, para promover a prevenção de danos a saúde, segurança e conforto dos trabalhadores.

Esta movimentação do ar entre dois pontos, por meios naturais ou mecânicos, processa-se pelo estabelecimento de uma diferença de pressão entre eles. Para obter um ambiente salubre, o ar pode, também, ser condicionado artificialmente. O condicionamento do ar é o que artificialmente. O condicionamento do ar é o processo de tratamento de modo a controlar, simultaneamente, a temperatura, a umidade, a pureza e a distribuição do ar, a fim de atender às necessidades de salubridade do ambiente, sendo ocupado ou não pelo homem.

Como ventilação industrial entende-se o processo de retirar ou fornecer ar por meios naturais ou mecânicos, de um recinto fechado. O processo de ventilação tem por finalidade de limpar e controlar as condições do ar, para que os homens e máquinas convivam num espaço sem prejuízo de ambas as partes.

A função da Ventilação em ambientes de trabalho são: controlar os contaminantes (que provocam doenças, causas trabalhistas, pressões dos órgãos ambientais, danos a imagem etc); controle térmico e prevenção de graves sinistros, como explosões e grandes acidentes ambientais. A simples renovação de ar nesses ambientes não significa que este torna-se à salubre. É necessário que o ar seja distribuído de tal forma que a taxa de contaminantes seja a mesma em todos os pontos. O conhecimento da forma como o ar externo, por intermédio da turbulência, mistura-se com o ar interno é de fundamental importância no projeto do sistema de ventilação.

Segundo Lisboa (2007) a "ventilação se define como um processo de tratamento de ar por meios mecânicos ou naturais, ou seja, a movimentação intencional do ar de forma planejada a fim proporcionar o tratamento de ar."

Para Macintyre (2013), a ventilação aplicada no setor industrial é chamada de ventilação industrial. Seu objetivo é controlar a temperatura, a velocidade, a umidade, a concentração ou remoção de agentes poluentes do ar de um recinto fechado.

O objetivo principal do estudo de ventilação industrial em conformidade com a colocação inicial, é desenvolver técnicas para o controle das correntes de ar a serem introduzidas ou retiradas de um recinto afim de mantê-lo salubre, com o mínimo de perdas de energia (VALLE e MELO, 1992). Grande parte das indústrias geram resíduos e desperdícios que, não sendo tratados, irão poluir a atmosfera. Daí a necessidade de sistemas de ventilação industrial bem eficazes.

A ventilação Industrial pode ser classificada conforme imagem abaixo:

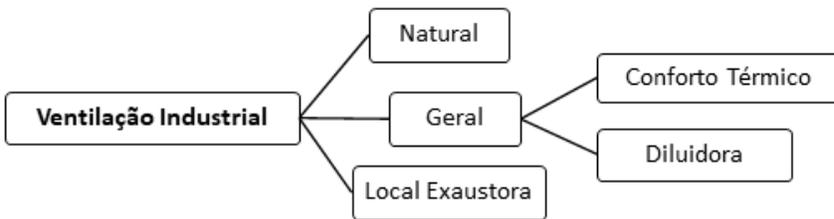


Figura 1: Classificação da Ventilação Industrial

Fonte: Adaptado de ACGIH (2013)

A ventilação é um dos métodos disponíveis para controle de um ambiente ocupacional, onde consiste em movimentar o ar num ambiente através de ventiladores que pode ser chamada também de ventilação mecânica onde se aplica energia em motor e este faz funcionar aletas ou hélices que giram e empurram o ar, gerando um fluxo e fazendo a circulação do ar. A ventilação industrial é dividida em dois grandes grupos: Ventilação Geral Diluidora e Ventilação Local Exaustora (MACINTYRE, 2013).

## 2.2 Conforto Térmico

A norma ISO 7730 define conforto térmico como “É o estado de alma que expressa satisfação com o ambiente térmico”. E conforto térmico também pode ser definido como o estado mental que expressa satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda”. ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers*).

O conforto térmico está relacionado à busca intuitiva do sentir-se bem natural do homem. Várias pesquisas desenvolvidas em laboratório e em campo têm verificado a relação entre o conforto térmico e o desempenho dos indivíduos (FANGER, 1970).

Embora a redução da performance humana sob calor ou frio seja ainda uma questão pouco clara ou conclusiva, conforme se pode notar no estudo realizado por Woods e Winakor em uma lavanderia de um hospital nos Estados Unidos (WOODS et al., 1981), suspeita-se que a performance perceptiva, manual e intelectual é geralmente maior na presença de conforto térmico (XAVIER, 1999).

No Brasil, a preocupação com o conforto térmico é recente. Começou a ser levada em conta pela construção civil a partir de 2005, quando entrou em vigor a norma NBR 15220 - Desempenho térmico de edificações, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Dividida em cinco partes, ela conduziu o setor a desenvolver pesquisas sobre materiais adequados para cada tipo de clima e, sobretudo, adaptar os projetos a conceitos como fator de calor solar, ventilação cruzada e resistência térmica.

De acordo com a ISO 7730 – Conforto Térmico, o calor produzido no corpo é determinado pelo nível de atividade da pessoa, sendo também variável com a idade e o sexo. Este calor é trocado com o ambiente exterior por condução, convecção, radiação e evaporação. A condução não assume geralmente grande relevância. A convecção depende da temperatura e velocidade do ar exterior. A radiação depende da temperatura média radiante e a evaporação depende da humidade do ar e

da sua velocidade.

Os parâmetros mais importantes do conforto térmico subdividem-se em duas classes:

- Parâmetros individuais: Atividade e Vestuário;
- Parâmetros ambientais: Temperatura do ar; Umidade do ar; Velocidade do ar e Temperatura média radiante.

Portanto garantir um local termicamente favorável traz muitos benefícios para os trabalhadores e evita incômodos ocasionados pela condição insalubre proveniente do calor como: distúrbios funcionais capazes de afetar o corpo; fadiga; sonolência; diminuição do desempenho físico e desatenção podendo ocasionar acidentes. Em contrapartida, ambientes térmicos frios podem levar à agitação, o que por sua vez diminui a cautela e a concentração, principalmente em atividades intelectuais (KROEMER & GRANDJEAN, 2005). O ideal é trabalhar nos limites toleráveis para as operações dentro da lavanderia.

### 3. MÉTODO

Este artigo é proveniente de um estudo de caso realizado após análise do estresse térmico em uma lavanderia da cidade de São Luís – MA. Onde a relação deste estudo baseia-se de dados exploratório, por tratar-se de uma análise preliminar, realizando coleta de dados junto com levantamento de informações, o roteiro para desenvolvimento desse artigo foi: Avaliação Preliminar do Local, Medição de Conforto Térmico através da Taxa de IBUTG (nesse caso não conforme com a legislação); Redimensionamento do Sistema de Ventilação; Qual a Temperatura de Trabalho Desejada na Lavanderia?; Calculo da Carga Térmica e Vazão Desejada para ser retirada do ambiente de trabalho; Qual a temperatura à atingir?; Refazer o cálculo de IBUTG para atestar as novas condições de trabalho na Lavanderia, para otimizar os riscos físicos quanto à temperatura elevada presente no ambiente.

Quanto ao procedimento técnico é uma pesquisa bibliográfica

fica desenvolvida a partir de levantamentos de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites, para permitir conhecer melhor sobre o assunto em questão. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002). Um estudo de caso é um processo de averiguação de cunho científico, munido de benefícios e percalços próprios segundo a tipologia da pesquisa buscando a resposta de uma única questão (YIN, 2010).

Por fim, do ponto de vista da abordagem do problema a pesquisa possui um caráter quali-quantitativa, onde serão apresentados os resultados com base em análises visuais, percepções acerca do problema e quantificação da temperatura e do índice que mede o estresse térmico por calor, realizada por observação de forma direta, com apontamento manuscritos e registros fotográficos e aferição de aparelhos de medição de calor, bem como o diagnóstico de agentes nocivos à saúde e integridade física dos trabalhadores, além da caracterização de atividades especiais que possam gerar aposentaria em decorrência da incidência de sua caracterização e conseqüente pagamento do adicional devido.

### 3.1 Local do Estudo

A pesquisa foi realizada em uma Lavanderia na cidade de São Luís (MA), especificamente no setor de produção da Empresa no processo de lavagem industrial de uniformes e toalhas contínuas que exige esforço físico, com jornada diária de trabalho de 8 horas, sendo expostos aos mais variados riscos ocupacionais, como temperatura, ruído, iluminação e inalação e contato com substâncias químicas. O local possui cerca de 193,60 m<sup>2</sup> com 13,0 metros de comprimento e 14,90 metros de largura, o pé direito do ambiente possui variação de 7,0 m até 7,35 m no centro do galpão. O ambiente possui paredes nas fachadas Leste e Oeste com 9 cm de espessura com tijolos de





Figura 3 – Salão de Secar e Passar da Lavanderia em São Luís-MA

Fonte: do autor

Segue abaixo o fluxograma de atividades do processo de Lavagem adotado pela empresa em estudo, conforme figura 4:

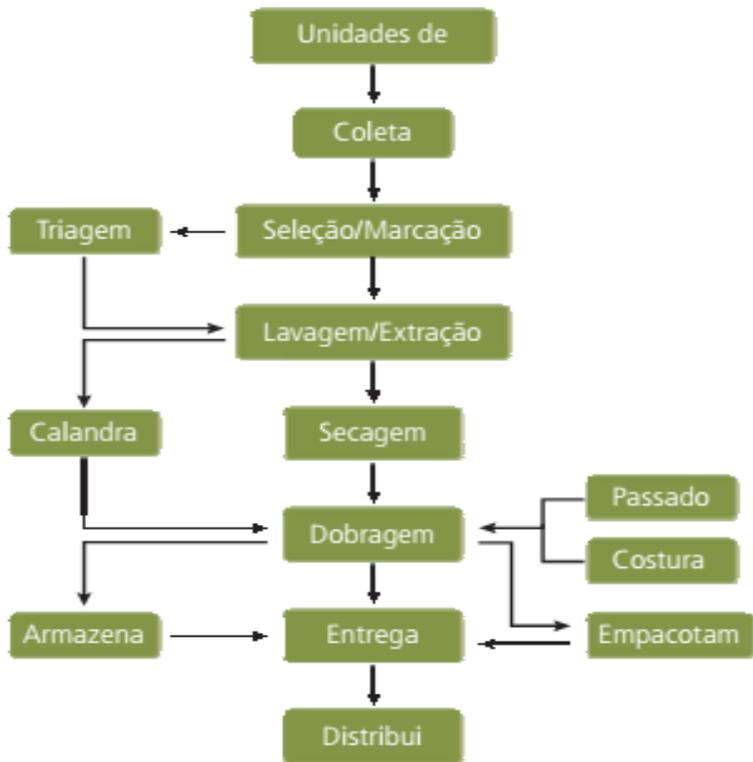


Figura 4 – Fluxograma da Lavanderia em São Luís-MA

Fonte: Adaptado por Castelli (2003, pag. 88)

### 3.2 Cálculo da Carga Térmica da Lavanderia

Para podermos realizar o dimensionamento dos dutos, seleção dos equipamentos de insuflação e exaustão ideais e outras variáveis pertinentes, antes devemos realizar o cálculo de carga térmica do local bem como a vazão de ar necessária para a retirada da massa de ar quente presente no local (LIED, 2011). Antes de darmos início aos cálculos é necessário determinar a área e o volume do setor de produção da Lavanderia local esse que será avaliado as condições térmicas de trabalho.

Para que possamos definir a carga térmica de um ambiente devemos efetuar os seguintes cálculos:

A área do local foi calculada através da equação 1, por apresentar um prisma retangular irregular, foi feito primeiramente o cálculo da base média do trapézio.

$$A = bm \times h \quad (1)$$

Onde: A - é a área da base [m<sup>2</sup>]

bm - é a base média do trapézio [m<sup>2</sup>]

h - é a altura da base [m].

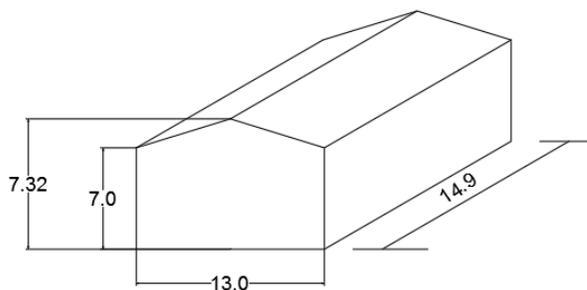


Figura 5 – Esboço do Salão de Lavar e Passar da Lavanderia

Fonte: Do autor

Aplicando os valores da planta, calcula-se a área da base (2) e do piso (3) temos:

$$Ab = \text{Base Média} \times \text{altura} = \left( \frac{7,32+7,0}{2} \right) * 13,0 \text{ m}^2 = 93,08 \text{ m}^2 \quad (2)$$

Área da Base do Piso é dado pela seguinte:

$$\text{Área do Piso} = 13,0 \text{ m} * 14,9 \text{ m} = 193,7 \text{ m}^2 \quad (3)$$

### 3.3 Cálculo do volume do local

O volume total do setor (galpão da produção) foi calculado multiplicando a área da base (trapézio) pela profundidade do galpão de acordo com a seguinte formula 4:

$$V = Ab \times P \quad (4)$$

Onde:  $V$  – é o volume do setor [ $m^3$ ];

$Ab$  – é a área total do trapézio [ $m^2$ ];

$P$  – é a profundidade do galpão [ $m$ ].

Aplicando os valores da planta do setor na equação 2, temos:

$$V = 93,08 \, m^2 * 14,9 \, m = 1386,89 \, m^3$$

### 3.4 Cálculo da Carga Térmica

A tabela apresentada abaixo sintetiza o cálculo da Carga Térmica Total do salão de Secar e Passar da Lavanderia em estudo de acordo com as seguintes formulas:

| Carga Térmica   | Fórmula                | Dados  | Variáveis  | Valor Calculado (Kcal/h ou BTU/h)                                    |
|---|------------------------|--|--|--|
| <b>1.Insolação através dos vidros</b>                         | $C = S * A$            | S = área do vidro [ft <sup>2</sup> ];<br>A = Fator A [BTU/h*ft <sup>2</sup> ]  | S = 0<br>A = 0   | Não possui vidros  |
| <b>2.Insolação através das paredes</b>                        | $C = k * A * \Delta T$ | A = área da parede [m <sup>2</sup> ];<br>$\Delta T$ = diferença de temperatura [K];<br>K = condutividade térmica de acordo com o material [W/m*K]  | A = 156,45 m <sup>2</sup> ;<br>$\Delta T = (306 - 302) = 4$ K;<br>K = 0,7 W/m*K  | $C = 438,06W$<br>$C = 376,61 Kcal/h$                                 |
| <b>3.Condução através de paredes</b>                          | $C = U * A * \Delta T$ | A = área total das paredes no setor [m <sup>2</sup> ];<br>$\Delta T$ = diferença de temperatura paredes interna e externa [°C];<br>U = 1/k , sendo k coeficiente de condutividade térmica do tijolo [W/m*K]              | U = 1/0,7 = 1,42;<br>A = 199,96 m <sup>2</sup> ;<br>$\Delta T = (33 - 31)^\circ C = 2^\circ C$   | $C = 559,36 Kcal/h$  |
| <b>4.Transmissão o através do Teto (Telha Fibro-Cimento)</b>  | $C = U * A * \Delta T$ | A = área total das paredes no setor [m <sup>2</sup> ];<br>$\Delta T$ = diferença de temperatura paredes interna e externa [°C];<br>U = 1/k , sendo k coeficiente de condutividade térmica da Placa Fibro-Cimento [W/m*K] | U = 1/0,65 = 1,54 Kcal/h * m <sup>2</sup> * °C;<br>A = 193,7 m <sup>2</sup> ;<br>$\Delta T = (33 - 31)^\circ C = 2^\circ C$  | $C = 596,6 Kcal/h$   |
| <b>5.Carga Interna de iluminação – Lâmpadas Fluorescentes</b> | $C = EP * 0,875 * 1,2$ | EP- é o somatório das potências relacionadas à iluminação;<br>0,875 - é a constante de transformação de W para Kcal/h;<br>1,25 - é a constante relacionada ao tipo de iluminação utilizada (com reator).                 | EP = 32 x 40W = 1280W  | $C = 1400 Kcal/h$  |
| <b>6. Carga Devido a Duto (Calor Sensível)</b>                | $C = U * A * \Delta T$ | A = área total lateral do duto [m <sup>2</sup> ];<br>$\Delta T$ = diferença de temperatura do ar interior e exterior do duto [°C];<br>U = coeficiente global de transmissão de calor [kcal/h*m*°C]                       | A <sub>1</sub> = 1,88 m <sup>2</sup><br>A <sub>2</sub> = 8,79 m <sup>2</sup><br>$\Delta T = (33 - 29) = 4^\circ C$<br>U <sub>1</sub> = 5,76 kcal/h*m <sup>2</sup> *°C<br>U <sub>2</sub> = 0,59 kcal/h*m <sup>2</sup> *°C | $C_1 = 43,31 Kcal/h$<br>$C_2 = 20,74 Kcal/h$<br>$C_T = 64,05 Kcal/h$ |

| Carga Térmica   | Fórmula  | Dados   | Variáveis   | Valor Calculado (Kcal/h ou BTU/h)                               |
|---|--|---|---|---|
| 7. Calor sensível e latente liberado pelas pessoas                                  | $C = N^{\circ} \times C_s + N^{\circ} \times C_l$  | N° = número de pessoas no setor;<br>Cs = calor sensível [Kcal/h];<br>Cl = calor latente [Kcal/h]  | N° = 10 pessoas;<br>Cs = 60 kcal/h;<br>Cl = 192 kcal/h.   | $C = 2520 \text{ Kcal/h}$                                       |
| 8. Calor sensível dos equipamentos  | $C = \sum C_{equip.}$  | 02 – Secador Mamute Modelo S-100;<br>02 – Secador à Gás Girbau Modelo STI – 54 ;<br>02 – Lavadora e Secadora Combinada Speed Queen;<br>03 – Secadores a Gás Rufino Modelo RSI-30;<br>02 – Calandras CLM 3060; | Cmannute = 1771 kcal/h<br>Cgirbau = 2407 kcal/h<br>Cspeed queen = 577 kcal/h<br>Crufino = 2362 kcal/h<br>Ccalandra = 642 kcal/h | $C = 17880 \text{ Kcal/h}$                                      |
| Volume total de ar necessário para boa ventilação                                   | $V = N^{\circ} \text{ Ocupantes} \times 7,5$   | N° = número de ocupantes<br>7,5 = cfm (caso de não haver fumantes)  | N° = 10 ocupantes<br>Cfm – pé cúbico metro  | $V_{vent} = 75 \text{ cfm}$                                     |
| Volume total de infiltração   | $V = \frac{V (ft^3) \times I}{60}$   | V = volume do setor em pés³;<br>I = 1,5 (para 2 paredes externas)   | $V = 1386,89 \times 35,3147 = 48977,5 \text{ pes}^3$<br>1 m³ = 35,3147 pés³   | $V_{infil.} = 1224,44 \text{ cfm}$                              |
| 9. Infiltração (escolhido para o fator F o maior volume entre o Vvent. e ou Vinfil) | $C = F \times G$   | F = maior valor calculado entre o volume de ventilação e ou volume de infiltração;<br>G = TBU (temperatura de Bulbo Umido no local 29°C (84 °F)   | F = 1224,44 cfm<br>G = 65 (interpolação)  | $C = 79588,6 \text{ BTU/h}$<br>$C = 20069,41 \text{ Kcal/h}$    |
| CARGA TÉRMICA TOTAL   | $C(\text{total}) = C(\text{ins. vidro}) + C(\text{ins. pared}) + C(\text{condu.}) + C(\text{ilumi.}) + C(\text{autos}) + C(\text{pes.}) + C(\text{equip.}) + C(\text{infil.})$ |   |   | $CT = 43466,03 \text{ Kcal/h}$<br>$CT = 172371,8 \text{ BTU/h}$ |

Tabela 1. Calculo de Carga Térmica da Lavanderia - Setor de Lavar e Passar

Fonte: do autor



## 3.5 Cálculo da vazão de ar necessária para remover o calor sensível do setor

### a. Volume de ar a ser insuflado para remover calor formado no recinto

De posse dos valores de carga térmica, podemos calcular a vazão necessária de ar para que se remova o calor formado no recinto através da equação 5 a seguir.

$$Q = (C(\text{total}) / (1,08 \times (\Delta T (^{\circ}F)))) \quad (5)$$

Para tanto, devemos conhecer a temperatura de bulbo seco do ar de insuflamento (que para o nosso caso é de 33 °C ou 91,4 °F) e a temperatura de bulbo seco que se deseja alcançar no recinto (29 °C ou 84,2 °F). Assim temos:

$$Q = \frac{172371,8}{1,08 \times (91,4 - 84,2)} = 22167,20 \text{ cfm}$$

$$Q = 22167,2 \text{ cfm ou aproximadamente } 628 \text{ m}^3/\text{min}$$

### b. Vazão de ar necessária para taxa de renovação de ar

Para cada local específico existe uma taxa de renovação de ar recomendada, portanto, faz-se necessário calcular também a vazão de ar levando em consideração a taxa de renovação requerida através da equação 6.

$$Q = V / CR \quad (6)$$

Onde: V – é o volume do setor em estudo e

CR – é o valor em minutos do ciclo de renovação recomendada para o recinto.

Para calcularmos o valor do ciclo de renovação é necessário o conhecimento dos valores das taxas de renovação para cada recinto, conforme a tabela 2.

| Tipo de sala ou ocupação                           | Trocas de ar por hora |      |
|--|-----------------------|------|
|  | Baixa                 | Alta |
| Lavanderia com passagem de roupa com tábua a vapor | 10                    | 120  |

Tabela 2 – Trocas de ar para uma ventilação do ambiente

Fonte: Patty, F., Industrial Hygiene and Toxicology, 2ª edição, Interscience Publishers, 1967

Como não encontramos na tabela área funcional exatamente igual ao nosso setor, consideramos para nosso estudo a área sala de depósito e uma taxa de renovação com valor de 10 trocas por hora. Ademais, devemos calcular o tempo para cada ciclo de renovação utilizando a equação 7.

$$CR = 60 \text{ minutos} / TRA \quad (7)$$

$$CR = \frac{60 \text{ minutos}}{10 \text{ renovações}} = 06 \text{ minutos}$$

Assim, encontramos o valor de 6 minutos necessários para que seja realizado 1 ciclo de renovação. Portanto, podemos calcular o valor da vazão necessária aplicando os valores na equação 8.

$$Q = \frac{V}{CR} = \frac{1386,89 \text{ m}^3}{06 \text{ min.}} \quad (8)$$

$$Q = 231,15 \text{ m}^3/\text{min}$$

Devemos comparar os valores obtidos nos itens 4.4.a e 4.4.b e escolher entre eles o que possuir a maior vazão. Portanto, em nosso caso, o valor a ser utilizado é de 628 m<sup>3</sup>/min ou 37680 m<sup>3</sup>/h.

### 3.6 Realização do Cálculo de IBUTG

A exposição ao calor deve ser avaliada através do “Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo” (IBUTG) definido pelas equações 9 e 10 que seguem:

Para ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$IBUTG = 0,7Tbn + 0,3Tg \quad (9)$$

Para ambientes externos com carga solar:

$$IBUTG = 0,7Tbn + 0,1Tbs + 0,2Tg \quad (10)$$

Onde: Tbn – temperatura de bulbo úmido natural

Tg - temperatura de globo

Tbs – temperatura de bulbo seco

| Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora) | Tipo de atividade |                  |                  |
|--|-------------------|------------------|------------------|
|  | Leve              | Moderada         | Pesada           |
| Trabalho Contínuo  | Até 30,0          | Até 26,7         | Até 25,0         |
| 45 minutos de trabalho<br>15 minutos de descanso                                     | 30,1 a<br>30,6    | 26,8 a 28,0      | 25,1 a<br>25,9   |
| 30 minutos de trabalho<br>30 minutos de descanso                                     | 30,7 a<br>31,4    | 28,1 a 29,4      | 26,0 a<br>27,9   |
| 15 minutos de trabalho<br>45 minutos de descanso                                     | 31,1 a<br>32,2    | 29,5 a 31,1      | 28,0 a<br>30,0   |
| Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle             | Acima de<br>32,2  | Acima de<br>31,1 | Acima de<br>30,0 |

Tabela 3: Limites de Tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço.

Fonte: Adaptado NR-15 – Anexo III (ATLAS, 2019)

Os períodos de descanso serão considerados tempo de serviço e considera-se como local de descanso, ambiente termicamente ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve. De acordo com o Quadro N° 2 do Anexo N° 3 da NR-15 os limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local, são medidos através da taxa Metabolismo – M, na equação 11.

$$M = \frac{M_t \times T_t + M_d \times T_d}{60} \quad (11)$$

Onde: M – Taxa de metabolismo médio ponderado para uma hora

Mt – Taxa de metabolismo no local de trabalho

Tt – Soma dos tempos, em minutos, em que se permanece no local de trabalho

Md – Taxa de metabolismo no local de descanso

Td – Soma dos tempos, em minutos em que se permanece no local de descanso.

| <b>M Kcal/h)</b> | <b>Máximo IBUTG</b> |
|------------------|---------------------|
| 175              | 30,5                |
| 200              | 30,0                |
| 250              | 28,5                |
| 300              | 27,5                |
| 350              | 26,5                |
| 400              | 26,0                |
| 450              | 25,5                |
| 500              | 25,0                |

Tabela 4: Limite de Tolerância

Fonte: Adaptado NR-15 – Anexo III (ATLAS, 2019)

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBUTG_1 \times T_1 + IBUTG_2 \times T_2}{60}$$

Onde: IBUTG – é o valor IBUTG médio ponderado para uma hora

IBUTGt – valor do IBUTG no local de trabalho

IBUTGd – valor do IBUTG no local de descanso

Tt e Td – como anteriormente definidos As taxas de metabolismo

Mt e Md serão obtidas consultando-se o Quadro N° 3 do Anexo N° 3 da NR-15.

Foram realizadas medições nos colaboradores que ficam mais expostos ao calor e os valores obtidos foram:

| Data da avaliação: 15/04/2019 Colocar horário                                      |             |   |                 |            |   |             |
|--|-------------|---|-----------------|------------|---|-------------|
| Setor avaliado: Dobragem de roupas   |             |   |                 |            |   |             |
| Função avaliada: Auxiliar de lavanderia  |             |   |                 |            |   |             |
| Jornada de trabalho: 44h semanais e revezamento de 12/12h                          |             |   |                 |            |   |             |
| Características: Habitual  |             |   |                 |            |   |             |
| Fonte geradora de calor: Calandra  |             |   |                 |            |   |             |
|  |             |   |                 |            |   |             |
|  |             |   |                 |            |   |             |
| AGENTE AMBIENTAL AVALIADO  |             |   |                 |            |   |             |
| TIPO DE ATIVIDADE  |             | De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação |                 |            |   |             |
| LOCAL  | TBN (°C)    | TBS (°C)  | TG (°C)         | IBUTG (°C) | METABOLISMO (Kcal/h)                        | TEMPO (min) |
| Trabalho   | 26,4        | 36,2  | 32,6            | 28,26      | 220   | 60          |
| Descanso   | 26,4        | 36,2  | 32,6            | 28,26      | 220   | 0           |
| TIPO   | AGENTE      | IBUTG   | METABOLISMO     |            | EPC/EPI APLICADO                            | CA          |
| Físico   | Calor       | 28,26 °C  | 220 Kcal/h      |            | Ventiladores elétricos e exaustores eólicos | -           |
| Atividade  | Metabolismo | Tempo   | Característica  |            | Registros                                   |             |
| Colocação e dobragem de roupas   | 220 kcal/h  | 60 min  | Sem carga solar |            | Tg: 32,6°C<br>Tbn: 26,4°C                   |             |

Tabela 5: Cálculo do IBUTG da atividade de Auxiliar de Lavanderia (Calandra).

Fonte: do autor

$$IBUTG_1 = 0,7 * Tbn + 0,3 * Tg = 0,7 * 26,4 + 0,3 * 32,6 = 28,26^{\circ}C$$

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBTUG_1 \times XT_1}{60} = \frac{28,6 \times 60}{60} = 28,26^{\circ}C$$

$$M = \frac{220 \times 60 + 220 \times 0}{60} \rightarrow M = 220 \text{ Kcal/h}$$

|   |                    |  |                       |   |                             |                    |
|---|--------------------|--|-----------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| Data da avaliação: 15/04/2019   |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Setor avaliado: Dobragem de roupas  |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Função avaliada: Auxiliar de lavanderia   |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Jornada de trabalho: 44h semanais e revezamento de 12/12h   |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Características: Habitual   |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Fonte geradora de calor: Calandra   |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Descrição do local de trabalho: Local fechado sem exposição a intempéries   |                    |  |                       |   |                             |                    |
| Descrição das condições ambientais de trabalho: Iluminação e ventilação artificiais com lâmpadas fluorescentes e ventiladores respectivamente |                    |  |                       |   |                             |                    |
| <b>AGENTE AMBIENTAL AVALIADO</b>  |                    |  |                       |   |                             |                    |
| <b>TIPO DE ATIVIDADE</b>  |                    | De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação            |                       |   |                             |                    |
| <b>LOCAL</b>  | <b>TBN (°C)</b>    | <b>TBS (°C)</b>  | <b>TG (°C)</b>        | <b>IBUTG (°C)</b>                           | <b>METABOLISMO (Kcal/h)</b> | <b>TEMPO (min)</b> |
| Trabalho  | 27,4               | 38,2   | 34,2                  | 29,44                                       | 220                         | 60                 |
| Descanso  | 27,4               | 38,2   | 34,2                  | 29,44                                       | 220                         | 0                  |
| <b>TIPO</b>   | <b>AGENTE</b>      | <b>IBUTG</b>   | <b>METABOLISMO</b>    | <b>EPC/EPI APLICADO</b>                     | <b>CA</b>                   |                    |
| Físico  | Calor              | 29,44 °C   | 220 Kcal/h            | Ventiladores elétricos e exaustores eólicos | -                           |                    |
| <b>Atividade</b>  | <b>Metabolismo</b> | <b>Tempo</b>   | <b>Característica</b> | <b>Registros</b>                            |                             |                    |
| Colocação e dobragem de roupas  | 220 kcal/h         | 60 min   | Sem carga solar       | Tg: 34,2°C                                  |                             |                    |
|   |                    |  |                       | Tbn: 27,4°C                                 |                             |                    |

Tabela 6: Cálculo do IBUTG da atividade de Auxiliar de Lavanderia (Calandra).

Fonte: do autor

$$IBUTG_2 = 0,7 * Tbn + 0,3 * Tg = 0,7 * 27,4 + 0,3 * 34,2 = 29,44^{\circ}C$$

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBTUG_2 \times XT_2}{60} = \frac{29,44 \times 60}{60} = 29,44^{\circ}C$$

$$M = \frac{220 \times 60 + 220 \times 0}{60} \rightarrow M = 220 \text{ Kcal/h}$$

|   |                    |   |                       |                   |   |                    |
|---|--------------------|---|-----------------------|-------------------|---|--------------------|
| Data da avaliação: 15/04/2019   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Setor avaliado: Secagem de roupas   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Função avaliada: Auxiliar de lavanderia   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Jornada de trabalho: 44h semanais e revezamento de 12/12h   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Características: Habitual   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Fonte geradora de calor: Secadora   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Descrição do local de trabalho: Local fechado sem exposição a intempéries   |                    |   |                       |                   |   |                    |
| Descrição das condições ambientais de trabalho: Iluminação e ventilação artificiais com lâmpadas fluorescentes e ventiladores respectivamente |                    |   |                       |                   |   |                    |
| <b>AGENTE AMBIENTAL AVALIADO</b>  |                    |   |                       |                   |   |                    |
| <b>TIPO DE ATIVIDADE</b>  |                    | De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação |                       |                   |   |                    |
| <b>LOCAL</b>  | <b>TBN (°C)</b>    | <b>TBS (°C)</b>   | <b>TG (°C)</b>        | <b>IBUTG (°C)</b> | <b>METABOLISMO (Kcal/h)</b>                 | <b>TEMPO (min)</b> |
| Trabalho  | 26,6               | 35,6  | 26,5                  | 26,57             | 220   | 60                 |
| Descanso  | 26,6               | 35,6  | 26,5                  | 26,57             | 220   | 0                  |
| <b>TIPO</b>   | <b>AGENTE</b>      | <b>IBUTG</b>  | <b>METABOLISMO</b>    |                   | <b>EPC/EPI APLICADO</b>                     | <b>CA</b>          |
| Físico  | Calor              | 26,57 °C  | 220 Kcal/h            |                   | Ventiladores elétricos e exaustores eólicos | -                  |
| <b>Atividade</b>  | <b>Metabolismo</b> | <b>Tempo</b>  | <b>Característica</b> |                   | <b>Registros</b>                            |                    |
| Colocação e dobragem de roupas  | 220 kcal/h         | 60 min  | Sem carga solar       |                   | Tg: 26,5°C<br>Tbn: 26,6°C                   |                    |

Tabela 7: Cálculo do IBUTG da atividade de Auxiliar de Lavanderia (Secadora).

Fonte: do autor

$$IBUTG_3 = 0,7 * Tbn + 0,3 * Tg = 0,7 * 26,6 + 0,3 * 26,5 = 26,57^{\circ}C$$

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBTUG_3 \times XT_3}{60} = \frac{26,57 \times 60}{60} = 26,57^{\circ}C$$

$$M = \frac{220 \times 60 + 220 \times 0}{60} \rightarrow M = 220 \text{ Kcal/h}$$

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atender aos preceitos legais, expectativas e anseios do empresário para com a legislação da NR-15 Atividades e Operações Insalubres, foi realizado uma LTCAT por profissional habilitado com a finalidade documentar a existência ou não de agentes nocivos presentes no ambiente laboral, para fins previdenciários, esses agentes podem ser: Físicos, Químicos e Biológicos capazes de prejudicar a saúde do trabalhador. Primeiramente foi realizado uma avaliação da exposição ao calor por três trabalhadores, através da determinação do IBUTG e da Taxa de Metabólica durante um intervalo de 60 minutos corridos, considerando o horário mais crítico (às 14:00 horas do dia 15 no mês de Abril) em relação à exposição ao calor, realizada no Salão de Secar e Passar da Lavanderia onde constatou-se os seguintes valores IBUTG: 29,33°C; 29,8°C e 31,12°C de Estresse Térmico valores muito próximo e acima do valor de referência máximo para um Metabolismo de 220 Kcal que é de  $IBTUGMáx = 29,55°C$ , tornando assim o local em condições insalubre no agente Físico (Calor) – Gráfico 1 . Portanto merecendo destaque para atuação e intervenção da Engenharia através de projeto que venha a mitigar ou reduzir essa situação insalubre de trabalho, como alternativa de solucionar e reduzir essas temperaturas desse estudo de caso.

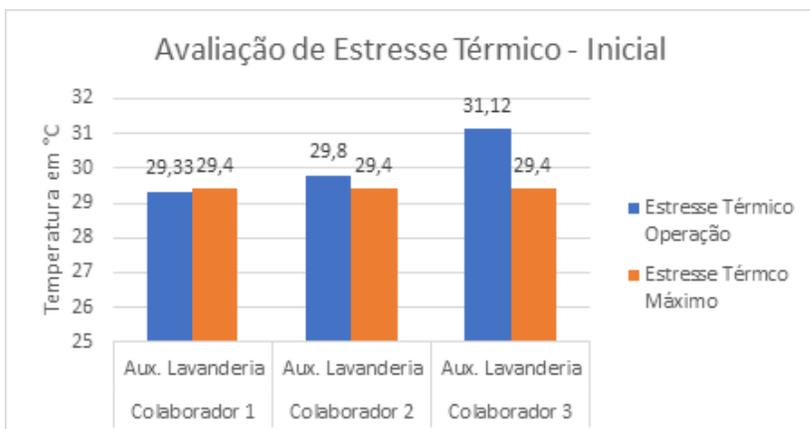


Gráfico 1: Avaliação de Estresse Térmico Inicial

Fonte: Do autor

O calor excessivo presente nesta Lavanderia acima do limite exige das máquinas maiores esforços, gerando assim maior consumo de energia, danos e prejuízos financeiros para o empresário, além de provocar problemas de natureza psicológicas (incômodo e mal-estar); psicofisiológicas (aumento da sobrecarga do coração e aparelho circulatório) e patologias (agravamento de doenças), comprometendo com a qualidade e o tempo de entrega das roupas, lençóis, aventais e Fardamentos (EPI'S). Essas atividades são realizadas por Auxiliares de Lavanderia que executam as tarefas: pesagem, conferência, triagem, centrifugação, lavagem das roupas recebidas na empresa, secagem, dobragem, engomar, embalar e despachar as roupas; limpeza e lavagem dos equipamentos do ambiente de trabalho, bem como a conservação dos mesmos; entre outras atividades inerentes ao cargo. Conseqüentemente são esses funcionários que trabalham diretamente com as secadoras e calandras e se expõem a esse ambiente insalubre durante o seu período de permanência no local.

A proposta de um sistema a ser adotado para essa Lavanderias é de Insuflação e Exaustão Mecânica através de dutos, consegue-se assim uma ventilação mais confortável tanto em relação à qualidade do ar que entra, quanto a distribuição do ar no local em estudo. Trata-se, portanto de um sistema misto de ventilação, que utiliza a combinação de ventilação por insuflação e por exaustão conforme figura 6 abaixo.

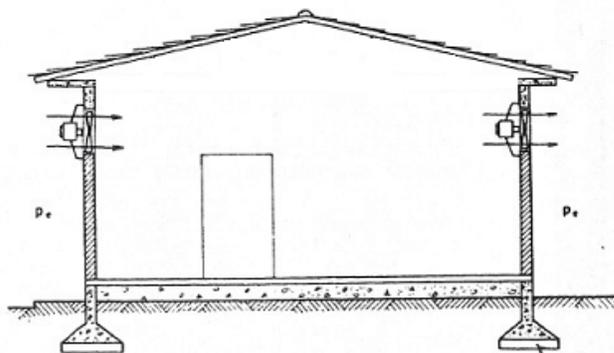


Figura 6: Sistema de insuflação e exaustão mecânica.

Fonte: MACINTYRE, Archibald (1990) -2ª Ed, pág. 73.

Não pode ser adotado o sistema de refrigeração com Ar condicionado por causa dos secadores que funcionam a gás e possui uma grelha na parte superior das mesmas para que com esse calor possa ser adicionado dentro das mesmas com o intuito de realizar a troca térmica e secagem das roupas. E foi descartado essa possibilidade em detrimento ao sistema das secadoras à gás que eventualmente geraria um consumo maior de energia para retirada de calor do ambiente. Com a adoção do novo sistema e otimização do já existente foi realizada uma nova avaliação de IBUTG onde se constatou que os níveis foram alcançados e ficaram abaixo do limite máximo de IBUTG<sub>Max</sub> que é 29,5°C os valores analisados estão contidos no gráfico 2 abaixo.

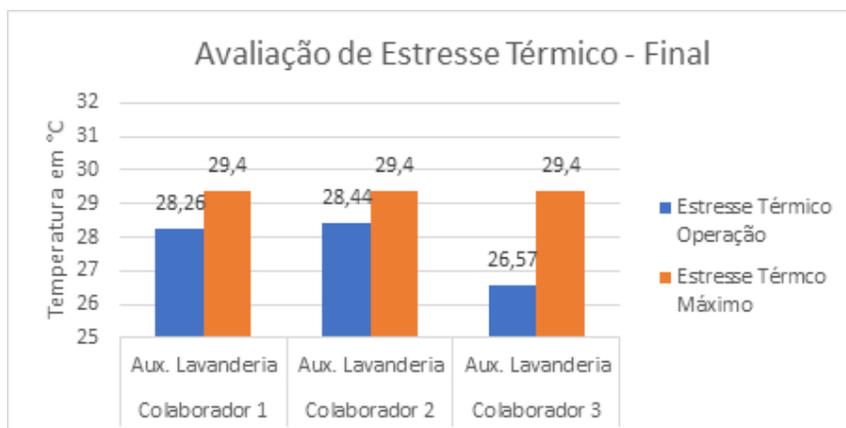


Gráfico 2: Avaliação de Estresse Térmico – Final

Fonte: do autor

Portanto os valores encontrados de IBUTG foram: 28,26°C; 28,44°C e 26,57°C. Valores esses bem abaixo do limite máximo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em presença dos dados exibidos, o projeto de insuflação e exaustão mecânicas para o conforto térmico e otimização do sistema de ventilação do setor de secagem e dobramento da Lavanderia, teve como objetivo, a otimização do sistema de ventilação conforme normas vigentes, acolhendo os valores mínimos da taxa de renovação de ar, relevando a indispensabilidade das trocas de ar, acarretando em um ambiente ameno aos colaboradores enquanto sua permanência no local de trabalho.

Portanto foram efetuados os cálculos de carga térmica, vazão necessária, velocidade do ar insuflado, para melhor atender as especificações técnica de aquisição de ventiladores capazes de suprir os requisitos do projeto de conforto térmico. Todavia é pouco provável que todos os colaboradores se sintam confortáveis na área de lavagem devido às variáveis, inclusive biológicas, que variam entre os indivíduos referente a conforto térmico.

O sistema de insuflação é simples, apenas com exaustores ligados à uma tubulação com a capacidade de retirada de ar equivalentes à insuflação de ar calculada e deve ser instalado nas paredes do lado oeste, ou seja, posição contrária aos insufladores, para melhor funcionamento do sistema.

Nesse contexto, o estudo confirmou a necessidade do projeto e instalação de um sistema de insuflação e exaustão mecânicas a fim de se obter a temperatura de IBUTG adequada á norma NR-15 para um metabolismo de 220 e, por conseguinte, satisfazer as condições relacionadas a conforto térmico dos colaboradores na área de produção da lavanderia.

Ademais, destaca-se a importância deste trabalho como instrumento para auxílio na implantação e conservação de medidas de controle de riscos físicos em ambientes de trabalho, uma vez que o procedimento proposto e utilizado nesta pesquisa poderá ser utilizado para quantificar e avaliar a eficácia de sistemas de ventilação instalados em outras empresas do mesmo seguimento.

## REFERÊNCIAS

ABNT NBR 15220-Set/2003. Desempenho Térmico de edificações Partes: 1,2,3,4 e 5. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2003. Rio de Janeiro, Brasil.

AEAT - Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho: AEAT-2017 / Ministério da Fazenda ... [et al.]. – vol. 1 (2009) – . – Brasília : MF, 2017. 996 p.

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Industrial ventilation: A manual of recommended practice for design. 28 ed. Cincinnati: ACGIH; 2013.

ANEL, Associação Nacional das Empresas de Lavanderia. Informações do Setor – Números de Lavanderias Existentes. Disponível em: < <https://anel.com.br/legislacao-do-setor/>>. Acesso em: 01 outubro 2019.

CASTELLI, Geraldo. Administração Hoteleira. Coleção Hoteleira. 9ª ed. Caxias do Sul/RS: Educs, 2003.

FANGER, P. O. Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering. United States: McGraw-Hill Book Company, 1970. 244 p

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIED, Eduardo Borges. Dimensionamento de Sistema de Ventilação Local Exautora (VLE): Estudo de Caso de uma Indústria de Móveis, em Stª Terezinha de Itaipu, PR, Brasil. 2011. 11 f. Artigo. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo / PR

LISBOA, H.M. Controle da poluição atmosférica: ventilação industrial. Apostila, capítulo VI. 2007.

MACINTYRE, A. J. Ventilação industrial e controle da poluição. 2º ed. LTC, [Reimpr.]. Rio de Janeiro, 2013.



Segurança e Medicina do Trabalho – NR 15 Atividades e Operações insalubres / [Equipe Atlas]. – 82. Ed – São Paulo: Atlas, 2019

SILVA, L. B. Análise da relação entre Produtividade e conforto térmico: o caso dos digitadores do centro de processamento de dados da Caixa Econômica Federal de Pernambuco. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - UFSC.

VALLE P.F.; MELO, C. (1992) Ventilação industrial. Apostila do curso de Engenharia Mecânica da UFSC.

WOODS, J. E. et al. Relationships between measures of Thermal Environment and measures of Worker Productivity. ASHRAE Transactions, v. 87, n. 2, p. 117-144, 1981.

XAVIER, A. A. de P. Condições de conforto térmico para estudantes de 2º Grau na região de Florianópolis, 1999. 198 p. Dissertação (Mestrado em Eng<sup>a</sup> de Produção) - UFSC.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

# Capítulo 14

## **ADEQUAÇÃO DA NR 20 NA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE ENGENHARIA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL**

**Thalita Carvalho Guimarães**



Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), MBA em Gerenciamento de Obras, Qualidade e Desempenho da Construção, pelo Instituto de Pós Graduação (IPOG), Pós-graduanda em Gestão de Projetos pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI), Engenheira Civil pela Universidade Ceuma (UniCEUMA), Experiência em NR 20 (Líquidos e Combustíveis inflamáveis), atuação na área de segurança do trabalho e elaboração de projetos de engenharia de postos de combustíveis, atua como supervisora de segurança do trabalho na área de construção civil e montagens industriais eletromecânica.



## RESUMO

**E**sta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar a aplicação da Norma Regulamentadora de número 20 para projeto de instalações, em postos de serviços de revenda varejista de combustíveis derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos localizados em São Luís, Maranhão e para isso foram extraídos 12 itens da referida norma onde a partir dos mesmos elaborou-se um instrumento de coleta de dados capaz de verificar o cumprimento de cada item. Como resultado, observou-se o não cumprimento, por todos os postos, de um mesmo item da norma e para 02 postos acrescentou-se mais um item de projeto não conforme. A partir dos resultados, foi possível orientar os responsáveis por cada estabelecimento quanto ao cumprimento dos itens que não foram atendidos durante a análise dos quesitos.

**Palavra-Chave:** Postos de Combustíveis. Projetos de Engenharia. NR20

## 1. INTRODUÇÃO

Considerando que os postos de combustíveis são áreas que apresentam elevado risco potencial de acidentes, é necessário que sejam observadas uma série de situações para que garanta a saúde e a segurança de todas as pessoas envolvidas no processo, sejam funcionários ou consumidores. Os postos de combustíveis estão passíveis das legislações competentes à saúde e segurança do trabalho, se destacando a Norma Regulamentadora (NR) de nº20 que determina os requisitos mínimos que devem ser implantados para garantir que o local de trabalho garanta a qualidade de vida do trabalhador.

Para que sejam atendidos os requisitos da referida Norma Regulamentadora, vários documentos devem ser apresentados à fiscalização, que somados formam o Prontuário da Instalação, onde uma de suas divisórias se refere ao projeto da instalação que abrange todos os itens da fase de projetos para atender às exigências normativas.

No Brasil, no período de 2012 a 2018 para o setor de comércio varejista de combustíveis para veículos automotores foram registrados o número expressivo de 15.851 comunicados de acidentes do trabalho de acordo com a FUNDACENTRO em seu observatório de segurança e saúde no trabalho.

A NR20 tem como objetivo estabelecer os requisitos mínimos para a gestão de segurança e saúde no trabalho a fim de minimizar os riscos de acidentes decorrentes das atividades abrangidas pela norma, de extração, produção, armazenamento, transferência, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis, desde a fase de projeto até a desativação da instalação.

Tendo em vista a necessidade de cumprimento da norma, faz-se necessário a verificação da aplicação efetiva das normas em postos de combustíveis, o objetivo desta pesquisa é avaliar a implementação dos requisitos da NR 20 para projetos de instalações de postos de combustíveis localizados na cidade de



São Luís no estado do Maranhão, Brasil.

A adequação da NR 20 permite que o estabelecimento opere com uma maior segurança na prevenção de acidentes e no controle de falhas que possam ser ocasionadas pelas condições de suas instalações, além de evitar infrações ou embargos promovidos por órgãos de fiscalização.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Projetos de Engenharia

Segundo BAZZO (2006), projeto ou design, em engenharia, consiste em um conjunto de ações para resolver um problema e envolve ciência e arte, conhecimentos econômicos, éticos e sociais, além de conhecimentos dos mais diversos assuntos do saber humano, que implica experiência de quem o desenvolve, com o objetivo de atender às necessidades da sociedade, assim podendo ser considerado como a essência da engenharia.

Assim, entende-se por ciência, as técnicas e métodos a serem empregados no projeto, enquanto a arte envolve as manifestações de ordem estética a partir de percepções, emoções e ideias.

Sintetizando o entendimento do autor, o processo de elaboração de um projeto se resume em sete passos descritos abaixo:

- Identificação de uma necessidade, que pode surgir de muitas maneiras, mas geralmente surge da vontade de redução de custos, de melhoria de desempenho de sistemas, ou simplesmente para satisfazer o consumidor.
- Definição do problema, onde é necessária uma análise mais objetiva e específica do problema, originando em uma questão concreta. Este é considerado um dos passos mais críticos, pois são essas análises que irão orientar a resposta e a busca das soluções. Um problema mal formulado pode colocar todo o trabalho em risco.

- • Coleta de informações, nesta etapa, quanto mais vínculo o projetista tiver com a área do projeto que está sendo executado, mais informações ele terá acesso e/ou facilidade em buscar, como por exemplo, projetos similares, catálogos de fabricantes, referências bibliográficas, manuais, literatura técnica, etc. Estas informações devem ser coletadas de acordo com a especificidade do projeto, com a sua utilização, recursos disponíveis, dentre outras.
- Conceção, sendo talvez a parte mais atraente do projeto, nesta fase são aplicados todo o acervo de conhecimento técnico e científico do projetista, além de dar vazão à imaginação criadora. Nela são especificados os elementos que resultam no produto final, que satisfazem as necessidades identificadas.
- Avaliação, envolve uma análise completa do projeto, que pode ser feita com testes de simulação, modelos experimentais. É interativa, assim como na fase de concepção e permite guardar essas informações para serem utilizadas em projetos futuros, como parâmetros. Em resumo, quando a avaliação da concepção da solução não for satisfatória, o fluxo retorna para a fase anterior, quando for satisfatória, avança para a etapa seguinte de especificação da solução final.
- Especificação da solução, fase onde são estabelecidas pormenorizadamente as especificações de engenharia para as soluções encontradas.
- Comunicação, que se caracteriza por todas as informações do projeto, sejam relatórios técnicos, esquemas detalhados, memorial descritivo, cronograma, orçamento, memória de cálculo, orçamento, lista de materiais e outras informações.

Cada projeto é único e possui uma história particular de acordo com as suas características, contudo é possível implementar essas fases descritas acima como um guia para a sua elaboração. Seguir os passos do processo de elaboração de um projeto, é pré-requisito para o sucesso deste, onde cada fase

precisa ser trabalhada minuciosamente, de modo a não apresentar furos de informações que dificultem o desenvolvimento da fase seguinte.

Os projetos de engenharia, de acordo com a classificação por setor (construção), podem ser desde projetos de nível de complexidade menor a níveis maiores, que necessitam de equipes multidisciplinares para conceber, cada disciplina com níveis de informações que variam de acordo com a magnitude do projeto a ser desenvolvido. Podem ser projetos residenciais, comerciais, de pontes, ferrovias, estradas, dentre outros e vão desde o projeto conceitual até o as-built, assim tipificado por Vignoli (2018).

A previsão de custos, a segurança em atender a expectativa do cliente utilizando todo o conhecimento técnico para ilustrar a solução adotada, são umas das vantagens que se pode obter ao optar por elaborar um projeto de engenharia desde a criação da ideia principal a ser desenvolvida.

Apesar de ser ainda ser uma situação pouco considerada, a conexão do projeto de engenharia com a segurança do trabalho é essencial. Em uma pesquisa realizada por BEHM (2005), após analisar 224 casos de fatalidades em acidentes de trabalho, foi constatado que 42% desses acidentes poderiam ter os seus riscos eliminados ainda na fase de projeto. Colaborando com este entendimento Pereira Filho (2011) destaca que considerar os requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho durante todo o ciclo de vida da edificação, desde a fase de projeto, passando pela execução, até a chegada ao usuário final, configura uma alternativa viável e necessária para prevenção de acidentes do trabalho.

Como vimos, o projeto de engenharia traça a sistemática de concepção de qualquer estrutura ou instalação, nesse trabalho nos interessa detalhar projetos de engenharia aplicados especificamente a postos de combustíveis.

## 2.2 Postos de Combustíveis

Posto revendedor de combustível, segundo Brasil (2000) através da resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 273, são instalações onde se exerce a atividade de revenda varejista de combustíveis líquidos derivados de petróleo, álcool combustível e outros combustíveis automotivos, dispendo de equipamentos e sistemas para armazenamento de combustíveis automotivos e medidores.

Os postos de combustíveis fazem parte hoje da rotina de boa parte da população, considerando o aumento significativo da aquisição de veículos para transporte pessoal. São mais que apenas postos de abastecimento, uma vez que oferecem à sociedade, serviços como troca de óleo, lavagem de carros, venda de artigos diversos em lojas de conveniência, serviços de manutenção veicular como alinhamento, balanceamento etc., proporcionando um melhor atendimento às necessidades dos consumidores.

De acordo com o SEBRAE (2013), a estrutura básica deve contar com uma área mínima de 900 m<sup>2</sup>, se localizado numa região urbana. Já os postos rodoviários precisam de, pelo menos, 5.000 m<sup>2</sup>, pois deverão contar com grandes coberturas, estacionamento amplo para caminhoneiros, banheiros confortáveis com chuveiros, churrascaria, lanchonete e até hotel.

Em relação aos equipamentos a serem implementados, eles dependerão substancialmente da estrutura que vai ser montada. Vai variar de acordo com o processo e mecanismo de trabalho adotado. Um projeto básico, segundo o Sebrae, geralmente é contemplado com os equipamentos listados abaixo:

- Tanques subterrâneos para armazenar combustíveis;
- Bombas e filtros de combustível;
- Compressores de ar para alimentação de elevadores;
- Balança de ar;
- Equipamento de lubrificação e limpeza em geral;



- Calibrador de pneus;
- Mangueiras e máquina de troca de óleo;
- Equipamentos de lubrificação, com graxarias, pneumáticas, pistolas de pulverização, braços giratórios, distribuidores de óleos de diferencial e caixa de engrenagens;
- Máquinas para lavagens de veículos;
- Elevadores hidráulicos.



Figura 1: Esquema ilustrativo de um posto de combustível

Fonte: Brasil Postos (2016)

Os postos revendedores de combustíveis possuem estruturas e equipamentos específicos, como tanques subterrâneos capazes de armazenar grandes quantidades de tipos diferentes de combustíveis como gasolina, diesel e etanol e estão cada vez mais avançados, agregando diversos serviços, com uma completa infraestrutura para atender às necessidades dos clientes.

Considerando um dos fatores de extrema importância para este tipo de empreendimento, é necessário fazer uma análise

das potencialidades do local escolhido para a sua construção, tais como: tráfego, acesso, possibilidades de crescimento demográfico do comércio das imediações, etc.

Conforme apresentado pela ANP (2018), em seu segundo Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Bio-combustíveis, ao fim de 2017, 41.984 postos revendedores de derivados de petróleo operavam no País. Desses, 38,8% se localizavam no Sudeste; 25,5% no Nordeste; 19% na Região Sul; 8,8% no Centro-Oeste; e 8% na Região Norte. No Maranhão somavam a quantidade de 1.481 postos revendedores, correspondendo a 3,5% do total no Brasil.

Esses tipos de instalações, como bem é delineado pela Brasil (2000), possuem características específicas e altamente perigosas, como o elevado risco de incêndio e explosões e por serem comumente localizadas em áreas densamente povoadas. Lopes (2017), destaca que durante a atividade de abastecimento, a saúde humana sofre grande impacto, pois o trabalhador também é exposto ao risco químico proveniente das substâncias contidas nos combustíveis, extremamente prejudiciais à saúde.

Para prevenir esses riscos devem ser adotadas medidas de prevenção, Brasil (1977) com a lei de Nº 6.514 foram criadas as Normas Regulamentadoras (NRs) do extinto Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), e para este caso, se destaca a NR nº 20 que trata sobre líquidos combustíveis e inflamáveis, onde os atendimentos a requisitos legais devem ser observados a partir da fase de concepção do projeto de engenharia de posto de combustível.

## **2.3 Requisitos da NR 20 para projetos de postos de combustíveis**

A NR 20 determina os requisitos mínimos para a gestão da segurança e saúde no trabalho para a prevenção de acidentes originados das atividades que envolvam inflamáveis e líquidos combustíveis. Segundo Brasil (1977) esta norma abrange as atividades de extração, produção, armazenamento, transferên-

cia, manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis, desde a fase de projeto até a desativação da instalação. Para o efeito desta norma, define-se líquidos inflamáveis como líquidos que possuem ponto de fulgor  $\leq 60^\circ \text{C}$ , gases inflamáveis são gases que inflamam com o ar a  $20^\circ \text{C}$  e a uma pressão padrão de 101,3 kPa e líquidos combustíveis são líquidos com ponto de fulgor  $> 60^\circ \text{C}$  e  $\leq 93^\circ \text{C}$ .

Os postos de serviços com inflamáveis e/ou líquidos combustíveis são instalações classificadas como Classe I, de acordo com a Tabela 1 da referida Norma Regulamentadora.

|  |
|--|
| <b>Classe I</b>  |
| a) Quanto à atividade:<br>a.1 - postos de serviço com inflamáveis e/ou líquidos combustíveis.<br>a.2 - atividades de distribuição canalizada de gases inflamáveis em instalações com Pressão Máxima de Trabalho Admissível - PMTA limitada a 18,0 kgf/cm <sup>2</sup> . <i>(incluído pela Portaria MTb. n.º 860, de 16 de setembro de 2018)</i>  |
| b) Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória:<br>b.1 - gases inflamáveis: acima de 2 ton até 60 ton;<br>b.2 - líquidos inflamáveis e/ou combustíveis: acima de 10 m <sup>3</sup> até 5.000 m <sup>3</sup> .   |
| <b>Classe II</b>   |
| a) Quanto à atividade:<br>a.1 - engarrafadoras de gases inflamáveis;<br>a.2 - atividades de transporte dutoviário de gases e líquidos inflamáveis e/ou combustíveis.<br>a.3 - atividades de distribuição canalizada de gases inflamáveis em instalações com Pressão Máxima de Trabalho Admissível - PMTA acima de 18,0 kgf/cm <sup>2</sup> . <i>(incluído pela Portaria MTb. n.º 860, de 16 de setembro de 2018)</i> |
| b) Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória:<br>b.1 - gases inflamáveis: acima de 60 ton até 600 ton;<br>b.2 - líquidos inflamáveis e/ou combustíveis: acima de 5.000 m <sup>3</sup> até 50.000 m <sup>3</sup> .   |
| <b>Classe III</b>  |
| a) Quanto à atividade:<br>a.1 - refinarias;<br>a.2 - unidades de processamento de gás natural;<br>a.3 - instalações petroquímicas;<br>a.4 - usinas de fabricação de etanol e/ou unidades de fabricação de álcool.  |
| b) Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória:<br>b.1 - gases inflamáveis: acima de 600 ton;<br>b.2 - líquidos inflamáveis e/ou combustíveis: acima de 50.000 m <sup>3</sup> .   |

Figura 2: Classificação das instalações conforme NR 20

Fonte: Brasil (1977)

Ainda segundo Brasil (1977) as instalações devem ser projetadas considerando os aspectos de segurança, saúde e meio

ambiente que impactam sobre a integridade física dos trabalhadores previstos nas normas regulamentadoras, normas técnicas nacionais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais, convenções e acordos coletivos, bem como nas demais regulamentações pertinentes em vigor.

Para implementação de projetos de postos de combustíveis, que como apresentado são enquadrados como de classes I, BRASIL (1977) especifica no item NR 20.5 os quesitos que devem ser considerados no projeto de instalação:

20.5.2.1 a) Descrição das instalações e seus respectivos processos através do manual de operação;  
20.5.2.1 b) Planta geral de locação das instalações;  
20.5.2.1 c) Características e informações de segurança, saúde e meio ambiente relativas aos inflamáveis e líquidos combustíveis, constantes nas fichas com dados de segurança de produtos químicos, de matérias primas, materiais de consumo e produtos acabados;

20.5.2.1 f) Plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação;

20.5.2.1 g) Identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas;

20.5.2.2. No projeto, devem ser observadas as distâncias de segurança entre instalações, edificações, tanques, máquinas, equipamentos, áreas de movimentação e fluxo, vias de circulação interna, bem como dos limites da propriedade em relação a áreas circunvizinhas e vias públicas, estabelecidas em normas técnicas nacionais;

20.5.2.3. O projeto deve incluir o estabelecimento de mecanismos de controle para interromper e/ou reduzir uma possível cadeia de eventos decorrentes de vazamentos, incêndios ou explosões;

20.5.3. Os projetos das instalações existentes devem ser atualizados com a utilização de metodologias de análise de riscos para a identificação da necessidade de adoção de medidas de proteção complementares;

20.5.4. Todo sistema pressurizado deve possuir dispositivos de segurança definidos em normas técnicas nacionais e, na ausência ou omissão destas, em normas internacionais;

20.5.5. Modificações ou ampliações das instalações passíveis de afetar a segurança e a integridade física dos trabalhadores devem ser precedidas de projeto



que contemple estudo de análise de riscos;

20.5.6. O projeto deve ser elaborado por profissional habilitado;

20.5.7. No processo de transferência, enchimento de recipientes ou de tanques, devem ser definidas em projeto as medidas preventivas para:

- a) eliminar ou minimizar a emissão de vapores e gases inflamáveis;
- b) controlar a geração, acúmulo e descarga de eletricidade estática.

Os requisitos acima citados configuram parte obrigatória no prontuário da instalação e o cumprimento destes vai além do ônus para o empregador, possibilita uma oportunidade de proporcionar um ambiente de trabalho seguro. As evidências para o cumprimento destes itens, como as plantas, as especificações técnicas e as Fichas de Segurança de Produto Químico (FISPQ), devem estar disponibilizadas em local de fácil acesso para os funcionários e para a fiscalização.

### **3. MÉTODO**

#### **3.1 Implementação dos requisitos da NR 20 em projetos de postos de combustíveis**

O estudo em tela se dedicou em estudar a aplicação dos requisitos determinados na NR20 em projetos de postos de combustíveis, em uma avaliação quantitativa em 5 postos de combustíveis na cidade de São Luís/Ma, os estabelecimentos foram escolhidos aleatoriamente entre os bairros para ter maior representatividade da cidade. O pesquisador apresentava o objetivo do estudo e aplicava o instrumento de coleta de dados, em seguida os dados foram tabulados, analisados e apresentados os resultados.



Figura 3: Mapa de identificação dos postos avaliados nesta pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

Todos os postos foram avaliados nesta pesquisa por 12 requisitos da NR 20 utilizados estabelecidos para garantir segurança nos postos de combustíveis nas fases projeto de instalação.

O pesquisador para atender os objetivos da pesquisa elaborou um instrumento de coleta de dados quantitativo para identificar, juntamente com o responsável pelo posto de combustível, as práticas relativas à segurança do trabalho adotadas na fase inicial, a fase de projeto, em conformidade com os itens da Norma Regulamentadora., abaixo é apresentado em formato de ckeck list. O instrumento é composto pelos quesitos da NR20 exigidos na norma para a fase de projetos de engenharia para as instalações de postos de combustíveis. Após a fase de coleta de dados em campo, o pesquisador tabulou e consolidou os dados. Os resultados desta pesquisa são a seguir apresentados.



### Check List de NR 20 em Projetos de Instalações de Postos de Combustíveis

|  |   | Data de Avaliação      |           |           |           |           |
|--|---|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  |   | Identificação do Posto |           |           |           |           |
| Nº   | Descrição do item da NR 20 para Projetos  | Avaliação              | Avaliação | Avaliação | Avaliação | Avaliação |
| 1  | 20.5.2.1 a) Descrição das instalações e seus respectivos processos através do manual de operação;   |                        |           |           |           |           |
| 2  | 20.5.2.1 b) Planta geral de locação das instalações;  |                        |           |           |           |           |
| 3  | 20.5.2.1 c) Características e informações de segurança, saúde e meio ambiente relativas aos inflamáveis e líquidos combustíveis, constantes nas fichas com dados de segurança de produtos químicos, de matérias primas, materiais de consumo e produtos acabados;   |                        |           |           |           |           |
| 4  | 20.5.2.1 f) Plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação   |                        |           |           |           |           |
| 5  | 20.5.2.1 g) Identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas  |                        |           |           |           |           |
| 6  | 20.5.2.2 No projeto, devem ser observadas as distâncias de segurança entre instalações, edificações, tanques, máquinas, equipamentos, áreas de movimentação e fluxo, vias de circulação interna, bem como dos limites da propriedade em relação a áreas circunvizinhas e vias públicas, estabelecidas em normas técnicas nacionais. |                        |           |           |           |           |
| 7  | 20.5.2.3 O projeto deve incluir o estabelecimento de mecanismos de controle para interromper ou reduzir uma possível cadeia de eventos decorrentes de vazamentos, incêndios ou explosões.   |                        |           |           |           |           |
| 8  | 20.5.3 Os projetos das instalações existentes devem ser atualizados com a utilização de metodologias de análise de riscos para a identificação da necessidade e de adoção de medidas de proteção complementares.  |                        |           |           |           |           |
| 9  | 20.5.4 Todo sistema pressurizado deve possuir dispositivos de segurança definidos em normas técnicas nacionais e, na ausência ou omissão destas, em normas internacionais.  |                        |           |           |           |           |
| 10   | 20.5.5 Modificações ou ampliações das instalações passíveis de afetar a segurança e a integridade física dos trabalhadores devem ser precedidas de projeto que contemple estudo de análise de riscos.   |                        |           |           |           |           |
| 11   | 20.5.6 O projeto deve ser elaborado por profissional habilitado.  |                        |           |           |           |           |
| 12   | 20.5.7 No processo de transferência, enchimento de recipientes ou de tanques, devem ser definidas em projeto as medidas preventivas para: a) eliminar ou minimizar a emissão de vapores e gases inflamáveis; b) controlar a geração, acúmulo e descarga de eletricidade estática.   |                        |           |           |           |           |
| Identificação do Posto                     |   | 0                      | 0         | 0         | 0         | 0         |
| Percentual de itens atendidos              |   | 0%                     | 0%        | 0%        | 0%        | 0%        |
| Percentual de itens parcialmente atendidos |   | 0%                     | 0%        | 0%        | 0%        | 0%        |
| Percentual de itens não atendidos          |   | 0%                     | 0%        | 0%        | 0%        | 0%        |
| Percentual de itens não avaliados          |   | 0%                     | 0%        | 0%        | 0%        | 0%        |

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após realizar os levantamentos de campo e realizar análise documental nos cinco postos de combustíveis, os resultados da avaliação foram tabulados no quadro a seguir apresentado.

Check List de NR 20 em Projetos de Instalações de Postos de Combustíveis

|  |   | Data de Avaliação          |                            |                   |                   |                   |
|--|---|----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|  |   | 26/09/2019                 | 28/09/2019                 | 02/10/2019        | 04/10/2019        | 05/10/2019        |
| Identificação do Posto                     |   | Posto 01                   | Posto 02                   | Posto 03          | Posto 04          | Posto 05          |
| Nº   | Descrição do Item da NR 20 para Projetos  | Avaliação                  | Avaliação                  | Avaliação         | Avaliação         | Avaliação         |
| 1  | 20.5.2.1 a) Descrição das instalações e seus respectivos processos através do manual de operação;   | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 2  | 20.5.2.1 b) Planta geral de locação das instalações;  | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 3  | 20.5.2.1 c) Características e informações de segurança, saúde e meio ambiente relativas aos inflamáveis e líquidos combustíveis, constantes nas fichas com dados de segurança de produtos químicos, de matérias primas, materiais de consumo e produtos acabados;   | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 4  | 20.5.2.1 f) Plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação   | Atende parcialmente o item | Atende parcialmente o item | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 5  | 20.5.2.1 g) Identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas  | Não atende o item          | Não atende o item          | Não atende o item | Não atende o item | Não atende o item |
| 6  | 20.5.2.2 No projeto, devem ser observadas as distâncias de segurança entre instalações, edificações, tanques, máquinas, equipamentos, áreas de movimentação e fluxo, vias de circulação interna, bem como dos limites da propriedade em relação a áreas circunvizinhas e vias públicas, estabelecidas em normas técnicas nacionais. | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 7  | 20.5.2.3 O projeto deve incluir o estabelecimento de mecanismos de controle para interromper e/ou reduzir uma possível cadeia de eventos decorrentes de vazamentos, incêndios ou explosões.   | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 8  | 20.5.3. Os projetos das instalações existentes devem ser atualizados com a utilização de metodologias de análise de riscos para a identificação da necessidade de adoção de medidas de proteção complementares.   | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 9  | 20.5.4. Todo sistema pressurizado deve possuir dispositivos de segurança definidos em normas técnicas nacionais e, na ausência ou omissão destas, em normas internacionais.   | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 10   | 20.5.5 Modificações ou ampliações das instalações passíveis de afetar a segurança e a integridade física dos trabalhadores devem ser precedidas de projeto que contemple estudo de análise de riscos.   | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 11   | 20.5.6 O projeto deve ser elaborado por profissional habilitado.  | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| 12   | 20.5.7. No processo de transferência, enchimento de recipientes ou de tanques, devem ser definidas em projeto as medidas preventivas para: a) eliminar ou minimizar a emissão de vapores e gases inflamáveis; b) controlar a geração, acúmulo e descarga de eletricidade estática.  | Atende o item              | Atende o item              | Atende o item     | Atende o item     | Atende o item     |
| Identificação do Posto                     |   | Posto 01                   | Posto 02                   | Posto 03          | Posto 04          | Posto 05          |
| Percentual de itens atendidos              |   | 83%                        | 83%                        | 92%               | 92%               | 92%               |
| Percentual de itens parcialmente atendidos |   | 8%                         | 8%                         | 0%                | 0%                | 0%                |
| Percentual de itens não atendidos          |   | 8%                         | 8%                         | 8%                | 8%                | 8%                |
| Percentual de itens não avaliados          |   | 0%                         | 0%                         | 0%                | 0%                | 0%                |

Quadro 1: Tabulação dos resultados da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

Realizando uma avaliação dos resultados do Quadro 1 acima, verifica-se que o Posto 01, obteve uma avaliação de 83% de atendimento aos itens que devem ser considerados no projeto de instalações. O atendimento ao item de plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação, foi parcial, tendo em vista que o posto não portava as plantas do sistema de segurança da instalação, o qual garante que os equipamentos e sistemas de segurança sejam preservados e manipulados de acordo com as características de seus fabricantes, a fim de tornar o processo de funcionamento do posto mais seguro, resguardando a saúde dos indivíduos e conservando o meio ambiente.

Ainda sobre os resultados do Posto 01, quanto ao item identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas, não houve o cumprimento, pois, o estabelecimento não apresentava o projeto de identificação das áreas classificadas, conforme as instruções dadas na norma da ABNT NBR 14639 (Posto de serviço – Instalações Elétricas).

Assim como o posto 01, o posto de número 02 obteve um percentual de atendimento aos quesitos igual a 83%, cujo resultado corresponde aos mesmos itens não atendidos do posto anteriormente avaliado.

Já os Postos 03, 04 e 05, apresentam um percentual de atendimento maior, pois apenas um único item, que se refere ao atendimento à norma ABNT NBR 14639, não foi atendido. O posto não possui o projeto identificando as áreas classificadas, totalizando assim um percentual de 92% de cumprimento aos itens avaliados da NR20. Esta planta deve ser elaborada com as áreas classificadas demarcadas e deve ser exposta para todos os funcionários e pessoas envolvidas nos processos do posto, com o objetivo de certificar que em áreas com concentração e vapores inflamáveis existam procedimentos que adotem ações preventivas e de controle de acidentes.

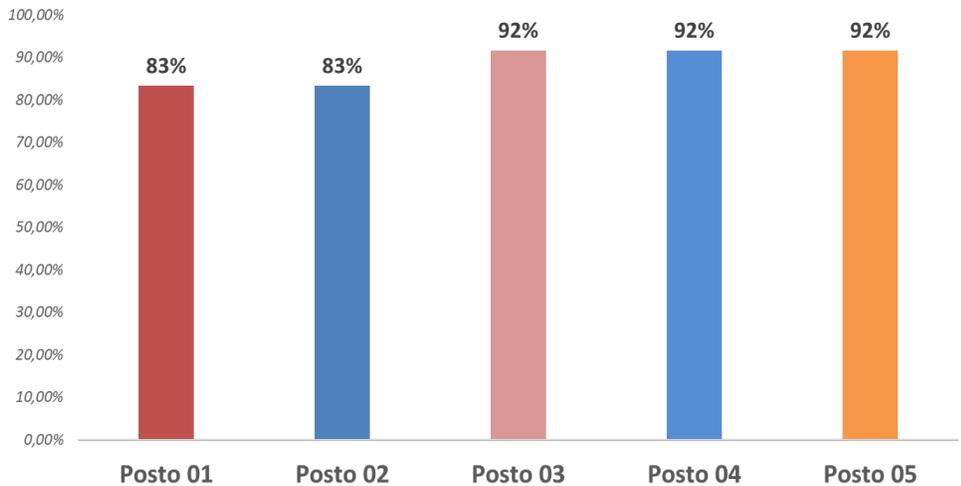


Gráfico 1: Percentual de atendimento check list de NR20 para projetos de implementação de Postos de Combustíveis

Fonte: Dados da pesquisa

Em todos os postos avaliados foi possível analisar plenamente todos os quesitos considerados nesta pesquisa, sendo que conforme o gráfico 1 apresenta, os postos 03, 04 e 05 obtiveram 92% de atendimento ao check list de NR20 para projetos de engenharia, enquanto os postos 01 e 02 obtiveram 82% de atendimento. Foi observado que o item identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de especificação dos equipamentos e instalações elétricas, não foi atendido em nenhum dos postos. A justificativa apresentada pelo não cumprimento do item em questão foi que o Corpo de Bombeiros do estado não cobra a obrigatoriedade da apresentação da planta de identificação das áreas classificadas para a liberação do certificado de aprovação.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os postos de serviços de revenda varejista de combustíveis automotivos possuem atividades e equipamentos específicos e com grau de risco de incêndio ou explosão bastante elevados. Neste sentido, os projetos de engenharia, que são documentos capazes de certificar a segurança para instalações em geral e que são requisitos para instalações especiais, como nosso objeto de estudo, tornam-se itens imprescindíveis para uma correta implantação das instalações, sendo instrumentos de prevenção de acidentes, quando executados de acordo com as normas estabelecidas.

Desde o projeto inicial, é necessário considerar as medidas que controlem os perigos de incêndio e/o explosão e para atender à essa necessidade as normas, legislações e recomendações técnicas devem ser cumpridas rigidamente. Esta pesquisa buscou contribuir para os estudos da NR 20 voltados para os projetos de engenharia em postos de combustíveis e a verificação do seu efetivo cumprimento.

O objetivo da pesquisa era avaliar a implementação dos requisitos da NR 20 para projetos de instalações de postos de combustíveis localizados na cidade de São Luís no estado do Maranhão. Concluímos que o objetivo foi atendido uma vez que foi elaborado um instrumento de coleta de dados com o consolidado de 12 itens da NR 20 aplicáveis a projetos de engenharia de postos de combustíveis, sendo que este instrumento foi suficientemente capaz de possibilitar ao pesquisador analisar a aplicabilidade dos itens em 5 postos de combustíveis na cidade de São Luís, Maranhão, fornecendo informações relevantes sobre o nível de atendimento da legislação aplicável.

Os resultados desta pesquisa ao avaliar o check list da NR20 nos postos selecionados, sugerem que os postos de combustíveis possuem pontos de atenção, pois apresentaram itens parcialmente atendidos ou não atendidos. Os Postos 01 e 02 apresentaram um resultado de atendimento aos itens de 83%, de atendimento parcial aos itens de 8% e de não atendimento de 8%, enquanto os Postos 03, 04 e 05 apresentaram um percentual maior de atendimento aos itens, de 92% e de não atendimento de 8%.

Concluiu-se ao avaliar os resultados que os Postos 01 e 02 atendem parcialmente ao item de plantas, desenhos e especificações técnicas dos sistemas de segurança da instalação e não atende ao item de identificação das áreas classificadas da instalação, para efeito de

especificação dos equipamentos e instalações elétricas. Já os demais postos, 03, 04 e 05, não atendem ao segundo item mencionado. Em todos os casos, recomenda-se que sejam adequados os itens de acordo com a Norma Regulamentadora a fim de melhor documentar e proteger a integridade física das pessoas envolvidas nas atividades. Os resultados da pesquisa exigem confidencialidade, porém o pesquisador transmitiu aos representantes dos estabelecimentos pesquisados as não conformidades detectadas e as orientações a serem seguidas para sanar os pontos de oportunidades quanto ao não atendimento à norma.

Esta pesquisa também tem uma contribuição secundária importante, pois consta-se que o objeto de estudo desta pesquisa possui um limitado referencial bibliográfico, deste modo este estudo também servirá de fontes de dados para futuras pesquisas relacionadas ao tema discutido.

A preocupação com a prevenção de acidentes do trabalho deve estar nas pautas estratégicas de todos na empresa, pois realizar gestão de saúde e segurança no trabalho é realizar gestão de pessoas, principal ativo das organizações. Foi visto nesta pesquisa que a NR 20 estabelece os critérios mínimos para garantia da segurança nas instalações de postos de combustíveis e que são itens suficientemente capaz de conferir maior proteção para os ativos e pessoas envolvidas no processo. Desse modo, investir no atendimento da NR20 em postos de combustíveis desde da fase de projeto de engenharia é investir diretamente na prevenção de acidentes em todas as fases de operação do negócio.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2018**. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14639: Postos de Serviço – instalações elétricas**. Rio de Janeiro, 2001, 23p.

BEHM, M. **Linking construction fatalities to the design for construction safety concept**. Safety Science v. 43, p. 585-611, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 273**, de 29 de novembro de 2000.



Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição. Publicado no D.O.U. de 8 de janeiro de 2001.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras do Ministério de Estado do Trabalho, no uso de suas atribuições legais, considerando o disposto no art. 200, da Consolidação das Leis do Trabalho, com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Brasília, 1978

FEDERAÇÃO NACIONAL DO COMÉRCIO DE COMBUSTÍVEIS E DE LUBRIFICANTES. **Guia de referência para implementação da NR 20 em postos de serviços.** Rio de Janeiro, 2019

FILHO, José Ilo Pereira. **Protocolo para Integração de Requisitos de Saúde e Segurança do Trabalho ao Processo de Desenvolvimento do Produto da Construção Civil (PISP).** 2011. 228f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LOPES, C. R. S. **Risco no trabalho em postos de combustíveis.** Londrina, 2017

PEREIRA, L. T. V.; BAZZO, W. A. **Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos** *Introdução à engenharia:* 4. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Postos de combustíveis.** Santa Catarina, 2019

VIGNOLI. R. **Os tipos de projetos.** ISP BLOG. São Paulo. 2018.

## **DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA MECÂNICO DE VENTILAÇÃO E EXAUSTÃO INDUSTRIAIS PARA CONTROLE TÉRMICO DE AMBIENTE**

**Wesley da Cruz Gomes**



Engenheiro Mecânico, formado pela Universidade Estadual do Maranhão – UEMA (2017), onde, nesta mesma instituição, concluiu a especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (2019). É técnico em Metalurgia e Materiais (2012) e Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Materiais - PPGEM, com ênfase no desenvolvimento e caracterização de concretos de pós reativos à base de rejeito de bauxita oriunda do processo Bayer (lama vermelha), ambos pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Maranhão – IFMA. Está cursando sua segunda graduação, Formação Pedagógica – Matemática, pela Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL e, atualmente, responde como responsável técnico na área de engenharia mecânica, principalmente em execuções de projetos de climatização, em uma empresa de construção civil em São Luís do Maranhão.

## RESUMO

**A**s centrais de abastecimento farmacêuticas (CAF) são pontos estratégicos destinados a operações logísticas de gestão de medicamentos tais como: armazenamento, movimentação e distribuição. Nesses locais, comumente, um setor é destinado à guarda de medicamentos de alto custo, que necessitam estar sob baixas temperaturas para manter sua eficácia. No caso em estudo, este armazenamento é realizado em minicâmaras reguladas em temperaturas que variam de 2 °C a 8 °C. Apesar de os medicamentos estarem no interior dos refrigeradores mantendo, assim, a temperatura adequada, o ambiente onde estes estão localizados sofre com as temperaturas elevadas da sala devido às altas cargas térmicas presentes, principalmente, pela dissipação de calor dos equipamentos refrigeradores, tendo ainda outras contribuições. O controle térmico de ambientes se faz necessário tanto para o bem-estar das pessoas, impactando assim em sua produtividade (laboral ou não), quanto na conservação e desempenho de máquinas e equipamentos refletindo em seu melhor rendimento e vida útil. Através desta problemática, realizamos o dimensionamento de um sistema mecânico de ventilação e exaustão a fim de tornar a sala de armazenamento de medicamentos de alto custo dentro de temperaturas salubres para os funcionários que ali atuam e transitam, evitando, também, o superaquecimento dos componentes dos equipamentos refrigeradores, propiciando maior durabilidade aos mesmos.

**Palavra-Chave:** Ventilação industrial mecânica; Exaustão industrial mecânica; CAF.

## 1. INTRODUÇÃO

O conforto térmico é definido como a condição mental que expressa satisfação do indivíduo com o ambiente térmico que o circunda (ASHRAE apud MÜLHMANN et al., 2011). Existe uma diferença fundamental entre manter o bem-estar em uma repartição pública, em uma instalação industrial e em uma residência. Numa instalação industrial, a ventilação do ambiente tem por finalidade o controle das concentrações de poluentes, controle das faixas de temperatura e conforto térmico. A ventilação neste caso pode consistir em passar simplesmente uma corrente de ar exterior, supostamente não contaminada, ou melhor, não poluída, pelo interior do recinto diminuindo assim a concentração do poluente, ou contaminante, a uma taxa aceitável pelo organismo humano.

A taxa de renovação do ar e a qualidade da atmosfera interna são fatores cada vez mais pesquisados devido à sua importância para o bem-estar dos colaboradores e seu impacto na produtividade. A Agência Europeia do Meio Ambiente, por exemplo, possui centros específicos para divulgar e estudar a qualidade do ar em recintos fechados e seus impactos nas pessoas.

Usada no conforto térmico como em residências e repartições, um sistema de ventilação, exaustão e/ou refrigeração se norteia na condição de manter o ambiente frequentado por indivíduos, sejam pessoas que estejam em seu exercício laboral ou não, em temperaturas agradáveis, nem frio e nem quente, buscando com isso melhores rendimentos e sensação térmica, além de manter o ar em condições saudáveis.

Uma boa circulação de ar, resulta também, em locais que possuam máquinas trabalhando como em oficinas, salas de comando, dentre outras, um melhoramento no rendimento destas, prevenindo-as de trabalhar em esforço excessivo afetando sua durabilidade e consumo energético.

Em um dos setores de uma central de abastecimento far-

macêutica (CAF) estatal, nosso estudo de caso, o armazenamento de medicamentos com um alto valor agregado (de 20 a 30 milhões de reais em média) e que, necessariamente, devem estar submetidos à baixas temperaturas (entre 2 °C e 8 °C), são guardados em equipamentos refrigerados que os mantém em sua faixa ideal de temperatura de conservação. Ambientes como este geram uma elevada massa de ar quente na parte superior da edificação devido à grande dissipação de calor pelos vários equipamentos ali locados.

O calor excessivo presente neste recinto exige das máquinas refrigeradoras maiores esforços de trabalho, gerando danos e refletindo em prejuízos financeiros com a maior frequência de manutenções necessárias, além de comprometer o abastecimento local e regional dos medicamentos. Não bastando, cinco funcionários, que trabalham diretamente suprindo esses refrigeradores, se expõem ao ambiente insalubre durante o seu período de permanência no local.

Deste modo, buscando uma solução que seja viável do ponto técnico e financeiro, lançamos o referido trabalho com o objetivo de dimensionar um sistema mecânico de ventilação e exaustão a fim de melhorar as condições térmicas presentes, beneficiando a saúde dos trabalhadores expostos, o acervo patrimonial estatal e a confiabilidade do sistema de abastecimento.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Sistemas de ventilação**

A ventilação está presente em várias atividades humanas, em diversas aplicações, tais como: melhoramento das condições de conforto térmico, controle de processos produtivos industriais e controle ambiental (MACINTYRE, 2013).

Segundo Lisboa (2007) a “ventilação pode ser definida como a movimentação intencional do ar de forma planejada a fim de atingir um determinado objetivo.”

Para Macintyre (2013), a ventilação aplicada no setor industrial é chamada de ventilação industrial. Seu objetivo é controlar a temperatura, a velocidade, a umidade, a concentração ou remoção de agentes poluentes do ar de um recinto fechado.

A ventilação industrial é dividida em dois grandes grupos: Ventilação Geral Diluidora e Ventilação Local Exaustora (MACINTYRE, 2013).

### 2.1.1 Ventilação Geral Diluidora

A Ventilação Geral Diluidora (VGD) consiste em fornecer ar para um recinto, em remover ar deste ambiente, ou ambos simultaneamente (ACGIH, 2013).

A VGD pode ser natural, quando realizada por meio das correntes convectivas de ar presentes no recinto ou forçada, quando realizada por meio de equipamentos mecânicos (OLIVEIRA, 2016). A figura 1 ilustra os tipos de VGD.

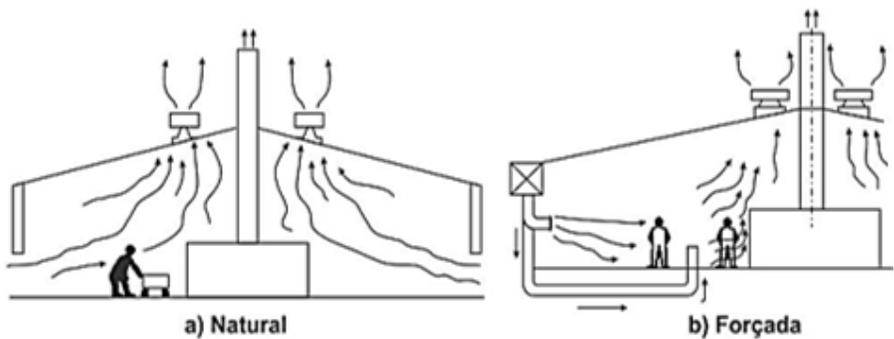


Figura 1 – Tipos de Ventilação geral diluidora  
Fonte: Adaptado de ACGIH (2013)

Na concepção de Lisboa (2007), a VGD é empregada para melhoria das condições de conforto térmico e para diminuição da concentração de poluentes de baixa toxicidade no ambiente até os limites permitidos.

Este tipo de ventilação também pode ser utilizado para a redução de atmosferas explosivas, nestes casos, o insuflamento de ar possibilita a diminuição da concentração do agente, mantendo-a abaixo do limite inferior de explosividade (ACGIH, 2013).

No julgamento de Macintyre (2013), se a toxicidade e a taxa de geração do poluente forem altas, a VGD não deverá ser utilizada, visto que necessitará de uma grande renovação de ar e, mesmo assim, não será capaz de neutralizar a ação dos agentes nocivos.

Segundo Clezar e Nogueira (2009), os elementos básicos de um sistema de VGD são: tomadas de ar exterior, dutos de condução do ar, ventiladores ou exaustão, filtros e bocas de insuflamento.

Os sistemas de VGD possuem as seguintes limitações: a quantidade de poluentes gerados não pode ser elevada, os trabalhadores têm que estar longe da fonte de emissão de poluentes, a toxicidade e a distribuição dos poluentes no ambiente deve ser, respectivamente, baixa e uniforme (ACGIH, 2013).

Os sistemas de VGD deverão ser implantados, preferencialmente, na ocorrência das seguintes situações: quando não há exposição excessiva, quando o poluente não é altamente tóxico e quando os custos de fornecimento de ar não são elevados e quando existir a garantia do transporte do poluente até o ponto de exaustão ou na impossibilidade de implantação de um sistema de ventilação local exaustora (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com Clezar e Nogueira (2009), a ventilação geral diluidora deve ser utilizada nos ambientes de trabalho onde as fontes de geração dos poluentes não estão em pontos estacionários, ou seja, não são perfeitamente localizadas.

## **2.1.2 Ventilação Local Exaustora**

Um Sistema de Ventilação Local Exaustora (SVLE) captura o ar poluído diretamente (ou próximo) da fonte, evitando que

poluentes alcancem a zona de respiração do trabalhador (MORTEZA et. al., 2013).

Um SVLE é a aplicação mais comum e mais eficaz para controlar a exposição ocupacional a produtos químicos nocivos, quando bem concebidos, implantados e operados, são suficientes para proteção do trabalhador (ACGIH, 2013).

Em muitas aplicações, a utilização do SVLE é suficiente para dispensa da utilização do equipamento de proteção individual pelo trabalhador (WHS, 2013).

Destaca-se que além da proteção do trabalhador contra agentes nocivos, o SVLE também promove melhorias no conforto térmico do ambiente laboral, pois remove uma parcela da carga térmica gerada no processo (OLIVEIRA, 2016).

Ademais, o SVLE pode ser utilizado para recuperar produtos ou subprodutos dispersos durante o processo produtivo, para manutenção do asseio do ambiente laboral e, ainda, auxiliar na proteção de máquinas e produtos produzidos, por exemplo, na preservação da pintura e acabamento de produtos.

### Conforto térmico

O conforto térmico é um acontecimento complexo e, portanto, é difícil de satisfazer todos os que se encontram no mesmo local, isto acontece devido às grandes diferenças entre as pessoas, tanto fisiológicas como psicológicas (SCHELLEN et. al., 2012).

A Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho, por meio de um relatório do Observatório de Riscos do ano de 2005, identifica o desconforto térmico como um risco aflorante, citando ainda que a consequência do conforto térmico no estresse e no bem-estar dos colaboradores não tem sido devidamente examinado, ou seja, é imprescindível dar mais seriedade a este risco. Além disto, expõe analogias entre o ambiente térmico e a produtividade dos trabalhadores e a incidência de acidentes e doenças profissionais.

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), existe uma temperatura considerada ideal para espaços fechados e



ela pode variar de 23°C a 26°C. Por outro lado, a Anvisa (Agência de Vigilância Sanitária), separa a temperatura ideal por estações e indica de 23°C a 26°C para o verão e 20°C a 23°C para o inverno. Há tabelas ainda mais específicas que indicam uma temperatura ideal para cada tipo de ambiente de trabalho, o que se torna ainda mais assertivo, tendo em vista que estas observam a especificidade de cada posto.

Um ambiente termicamente incômodo pode ocasionar distúrbios funcionais capazes de afetar todo corpo. Ambientes termicamente quentes podem acarretar em fadiga e sonolência, à diminuição do desempenho físico e à ampliação da possibilidade de erros. Em contrapartida, ambientes térmicos frios podem levar à agitação, o que por sua vez diminui a cautela e a concentração, principalmente em atividades intelectuais (FONSECA, 2015).

### Impacto do ambiente térmico na produtividade

Toda atividade humana é afetada pelo meio ambiente de trabalho em que é concebida. A produção é um dos elementos mais significativos que influencia o desempenho completo de uma instituição, de pequenas a grandes empresas (FONSECA, 2015). Portanto, observa-se um aumento no interesse em compreender de que maneira o ambiente térmico pode influenciar a produtividade laboral.

Ambientes termicamente frios, quentes ou moderados podem acarretar comportamentos físicos e psicológicos em todo ser humano, entretanto, há muita contraditória e carências no que nos leva à esclarecimentos concretos sobre as implicações do desconforto térmico na produtividade.

O julgamento dos trabalhadores é, hoje em dia, um influente fator respeitado neste esforço, uma vez que, a sua percepção poderá estar relacionada com os seus comportamentos.

### 3. MÉTODO

Através de um estudo de caso, com o bom emprego dos procedimentos propostos neste trabalho, avaliamos a situação a qual está submetida a sala de armazenamento de medicamentos de alto custo desta CAF com um olhar amplo, observando não apenas os riscos reclamados pelos funcionários que ali atuam, mas todo um contexto geral.

De acordo com Steiner (2011), um estudo de caso é um processo de averiguação de cunho científico, munido de benefícios e percalços próprios segundo a tipologia da pesquisa buscando a resposta de uma única questão. Mesmo com seus limites, um estudo de caso é uma boa metodologia para o entendimento de um elemento de estudo característico. A seguir um fluxograma da metodologia aplicada é apresentado.

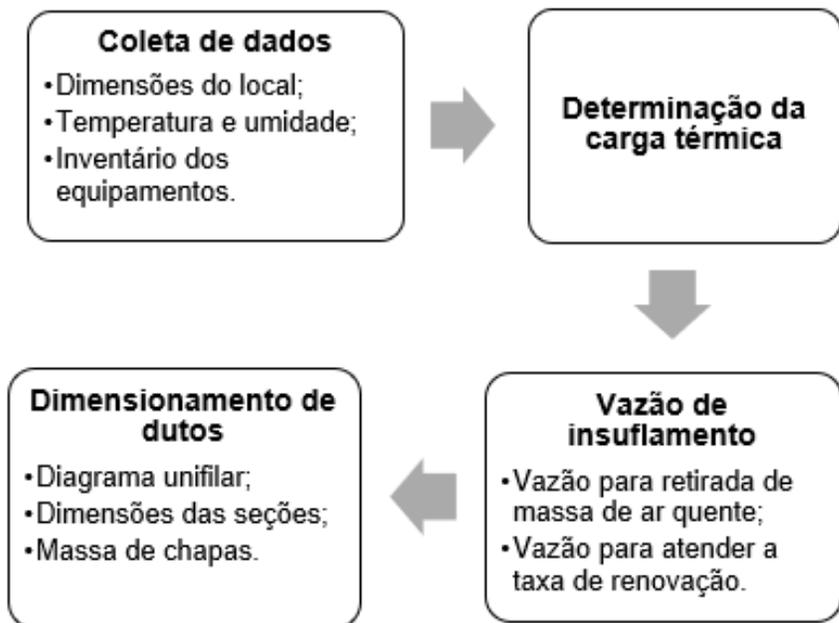


Figura 2 – Fluxograma da metodologia aplicada  
Fonte: Autor (2019)

### 3.1 Caracterização do setor

Nossa pesquisa fora realizada em uma central de abastecimento farmacêutico (CAF), mais especificamente em um de seus setores destinados ao armazenamento de medicamentos de alto custo que necessitam estar temperaturas baixas, variando entre 2 °C e 8 °C. Para tal, são utilizadas 21 minicâmaras de refrigeração destinadas à este fim que, comumente, são chamadas de geladeiras.

Nesse setor, as minicâmaras são locadas de maneira perfiladas umas em relação as outras, conforme a figura 2 e figura 3, e as únicas formas de entrada de ar são pelas portas e algumas aberturas pequenas nas paredes onde antes existiam bandeiras de vidros que tiveram seus vidros retirados na tentativa de amenizar a situação do calor.

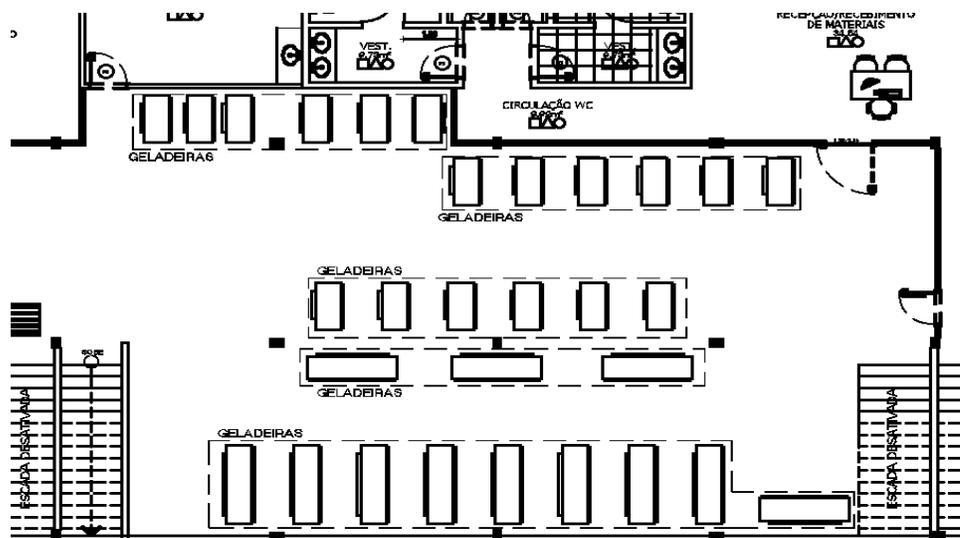


Figura 3 – Planta baixa do setor em estudo  
Fonte: Autor (2019)



Figura 4 – Setor de armazenamento dos medicamentos  
Fonte: Autor (2019)

Esses medicamentos, segundo dados da própria companhia, possuem um valor estimado de 20 a 30 milhões de reais e são fornecidos à população enferma através dos hospitais municipais, regionais e farmácias de medicamentos especializados.

As temperaturas e umidades instantâneas desse setor são monitoradas várias vezes ao dia através de termômetros digitais instalados por toda a área, tamanha sua importância de funcionamento.

Os funcionários que necessitam acessar a área para exercer as atividades de carregamento das minicâmaras, conferências e entregas dos medicamentos são expostos rotineiramente ao calor excessivo, o que é motivo de constante insatisfação dos mesmos.

O uso da maior quantidade possível de minicâmaras de refrigeração é necessário para que se mantenha a eficácia das medicações e sua confiabilidade, porém, com a quantidade de calor que no setor se acumula, os refrigeradores têm seus sistemas mecânicos forçados a trabalhar de forma excessiva, consumindo mais energia e reduzindo sua vida útil.



Na tentativa de amenizar, parcialmente, a condição a que estavam expostos, foram instalados quatro ventiladores de parede do tipo tufão (5m<sup>3</sup>/s de vazão). Entretanto, a sensação térmica percebida pelos colaboradores não sofreu alteração, o que foi comprovado, posteriormente, pelas medições dos termômetros do local. Foi verificado que não houve um decréscimo nas temperaturas anteriormente medidas e como consequência outro risco físico se instaurou: o ruído excessivo gerado pelo uso dos ventiladores.

A iluminação do local é realizada através de lâmpadas tubulares com reatores, o que também contribui com a emissão de calor.

## **3.2 Dimensionamento do sistema mecânico de ventilação e exaustão**

Para podermos realizar o dimensionamento dos dutos, seleção dos equipamentos de insuflação e exaustão ideais e outras variáveis pertinentes, antes devemos realizar o cálculo de carga térmica do local bem como a vazão de ar necessária para a retirada da massa de ar quente presente no local (LIED, 2011).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Determinação da carga térmica**

#### **a. Cálculo da área do local**

A área total do local foi calculada dividindo-se a planta do setor em dois retângulos menores e somando-se as duas áreas. A área é dada através da equação

$$A1 = b1 \times h1$$

Onde:  $A_1$  - é a área do primeiro retângulo;

$b_1$  - é a base do primeiro retângulo e

$h_1$  - é a altura do primeiro retângulo.

Aplicando os valores da planta, temos:

$$A_1 = 19 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 190 \text{ m}^2$$

Para o cálculo da área do segundo retângulo repete-se o mesmo procedimento realizado para o primeiro retângulo assumindo os valores da outra área.

$$A_2 = b_2 \times h_2$$

$$A_2 = 8,20 \text{ m} \times 1,40 \text{ m} = 11,48 \text{ m}^2$$

Obtém-se a área total somando as duas áreas anteriormente calculadas:

$$A(\text{total}) = 190 \text{ m}^2 + 11,48 \text{ m}^2 = 201,48 \text{ m}^2$$

## **b. Cálculo do volume do local**

O volume total do setor é dado pela equação 2 a seguir:

$$V = A(\text{total}) \times \text{PD} \quad (2)$$

Onde:  $V$  - é o volume do setor;

$A(\text{total})$  - é a área total do setor;

$\text{PD}$  - é o pé direito do setor.



Aplicando os valores da planta do setor na equação 2, temos:

$$V = 201,48 \text{ m}^2 \times 2,90 \text{ m} = 584,29 \text{ m}^3$$

### **c. Carga por insolação através dos vidros**

Não se aplica, uma vez que não há componentes de vidro em exposição direta aos raios do sol.

### **d. Carga por insolação através das paredes**

Não se aplica, uma vez que não há paredes em exposição direta aos raios solares.

### **e. Condução e transmissão de calor através de paredes**

$$C(\text{paredes}) = A(\text{paredes}) \times U \times (\Delta T) \quad (3)$$

Onde:  $A(\text{paredes})$  – é a área total de paredes do setor;

$U = \frac{1}{K}$ , sendo “k” o coeficiente de condutibilidade térmica

(para alvenaria equivale à 0,77);

$\Delta T$  – é a variação de temperatura entre o ambiente externo e interno.

Aplicando os valores das áreas das paredes do setor e retirando-se os valores correspondentes às portas e janelas, temos:

$$\begin{aligned}
 A_{(paredes)} &= [2 \times (19 \text{ m} \times 2,90 \text{ m}) + 2 \times (10 \text{ m} \times 2,90 \text{ m}) \\
 &\quad - 2 \times (0,80 \text{ m} \times 2,10 \text{ m}) - 3 \times (1,25 \text{ m} \times 2,10 \text{ m})]
 \end{aligned}$$

$$A_{(paredes)} = 156,96 \text{ m}^2$$

Para o valor de U, temos:

$$U_{Alvenaria} = \frac{1}{0,77} = 1,2$$

A temperatura medida no interior do setor pelos termômetros digitais instalados pela empresa é de  $T_i = 33 \text{ }^\circ\text{C}$  e a temperatura exterior é  $T_e = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\Delta T = (35 \text{ }^\circ\text{C} - 33 \text{ }^\circ\text{C}) = 2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Aplicando os valores encontrados na equação 3, temos:

$$C_{(paredes)} = 156,96 \text{ m}^2 \times 1,2 \times 2 \text{ }^\circ\text{C} = 376,71 \text{ Kcal/h}$$

## f. Transmissão através do teto

Para a transmissão através do teto, utilizamos a equação 3. O teto do setor é fabricado com laje de concreto e sua área possui o mesmo valor da área do local.

$$A(\text{teto}) = 201,48 \text{ m}^2$$

Para o material concreto, o valor de  $K = 0,60$ , portanto o valor de U é dado através de:



$$U = \frac{1}{0,60} = 1,6$$

Assim, podemos calcular a condução através do teto por:

$$C(\text{teto}) = 201,48 \text{ m}^2 \times 1,6 \times 2^\circ\text{C} = 644,73 \text{ Kcal/h}$$

## g. Carga interna de iluminação

No setor em estudo, há 44 lâmpadas fluorescentes tubulares de 40 W de potência cada, utilizando reatores para cada par de lâmpadas.

$$C(\text{iluminação}) = \Sigma P \times 0,875 \times 1,2 \quad (4)$$

Onde:  $\Sigma P$  - é o somatório das potências relacionadas à iluminação;

0,875 - é a constante de transformação de W para Kcal/h;

1,2 - é a constante relacionada ao tipo de iluminação (com reator).

Aplicando-se os valores na equação 4, temos:

$$C(\text{iluminação}) = (44 \times 40 \text{ W}) \times 0,875 \times 1,2 = 1848 \text{ Kcal/h}$$

## h. Calor sensível e latente liberado pelos ocupantes

Segundo informações coletadas na empresa, em média, cinco funcionários fazem os trabalhos de abastecimentos das minicâmaras, conferência e entrega de medicamentos. A carga térmica referente às pessoas é dada através da equação 5.

$$C(\text{pessoas}) = [N(\text{pessoas}) \times C_s + N(\text{pessoas}) \times C_L] \times 0,875 \quad (5)$$

Onde:  $N(\text{pessoas})$  – é o número de pessoas que estão expostas ao setor;

$C_s$  – Calor sensível liberado por uma pessoa (NBR 16.401);

$C_L$  – Quantidade de calor latente liberada por uma pessoa (NBR 16.401);

0,875 – é a constante de transformação para Kcal/h.

Aplicando-se os valores correspondentes na equação 5, temos:

$$C(\text{pessoas}) = [(5 \times 75 \text{ Kcal/h}) + (5 \times 55 \text{ Kcal/h})] \times 0,875 \\ = 568,7 \text{ Kcal/h}$$

## i. Calor sensível de equipamentos

Há no setor 21 minicâmaras de refrigeração e 4 ventiladores do tipo tufão. A relação de minicâmaras de refrigeração está disposta na tabela 1 a seguir.

| Marca     | Potência (HP) | BTU/h | KCal/h | Quantidade | Total (KCal/h) |
|-----------|---------------|-------|--------|------------|----------------|
| Gelopar   | 0,73          | 2044  | 515,40 | 02         | 1030,80        |
| Frilux    | 0,67          | 1876  | 473,06 | 11         | 5203,66        |
| Indrel    | 0,33          | 924   | 233,00 | 06         | 1398,00        |
| Refrimate | 0,73          | 2044  | 515,40 | 02         | 1030,80        |

Tabela 1 – Inventário das minicâmaras de refrigeração do setor  
Fonte: Autor (2019)

A carga térmica total liberada pelas minicâmaras de refrigeração é dada pelo somatório das cargas de cada refrigerador individual:



$$C(\text{refrig.}) = 1030,8 \text{ KCal} + 5203,66 \text{ KCal} + 1398,00 \text{ KCal} + 1030,80 \text{ KCal}$$

$$C(\text{refrig.}) = 8.663,26 \text{ Kcal/h}$$

Existem, no setor, quatro ventiladores de 370 W de potência cada. Entretanto, eles não serão contabilizados na carga térmica haja vista que estamos buscando um substituto para o sistema existente.

## **j. Calor devido à ventilação ou infiltrações para o ambiente**

Primeiro deve-se calcular o volume total de ar necessário para se obter uma boa ventilação, para isso utilizamos uma das seguintes equações:

$$V(\text{ventilação}) = N(\text{pessoas}) \times 7,5 \text{ cfm} \quad (\text{em caso de não haver fumantes})$$

$$V(\text{ventilação}) = N(\text{pessoas}) \times 15 \text{ cfm} \quad (\text{em caso de fumo moderado}) \quad (6)$$

$$V(\text{ventilação}) = N(\text{pessoas}) \times 40 \text{ cfm} \quad (\text{em caso de fumo intenso})$$

Para ambientes ocupados por não fumantes, deve-se adotar um fator de 7,5; portanto:

$$V(\text{ventilação}) = 5 \times 7,5 = 37,5 \text{ cfm} = 1,062 \text{ m}^3/\text{min}$$

Após, calcula-se a vazão de Infiltração aproximada dada pela equação 7:

$$V(\text{infiltração}) = \frac{V (\text{ft}^3) \times I}{60} \quad (7)$$

Onde: V - é o volume do setor e deve ser dado em pés<sup>3</sup>;

I = 1 (para apenas uma parede externa);

I = 1,5 (para duas paredes externas);

$I = 2$  (para três ou mais paredes externas).

O nosso setor não possui nenhuma parede externa, porém adotamos o valor de  $I = 1$ , para não zerar a equação e tendo em vista que suprimindo uma situação superior, as inferiores também estarão sendo supridas.

$$V(\text{infiltração}) = \frac{20628,5 \times 1}{60} = 343,80 \text{ cfm} = 9.735 \text{ m}^3/\text{min}$$

Entre os dois valores encontrados o maior será denominado fator  $F$  e será utilizado na equação 9, portanto, 343,80 cfm (9.735 m<sup>3</sup>/min).

Após, deve-se encontrar o índice  $G$  (tabela 7.10, MANCI-TYRE) levando em consideração a temperatura de bulbo úmido do local (TBU) que, para nosso caso, é de 82 °F (28 °C).

Interpolando-se os valores na referida tabela, encontramos o valor de  $G = 57$  e então substituímos o valor na equação 8, a seguir, para determinarmos a carga térmica de infiltração.

$$C(\text{infiltração}) = F \times G \quad (8)$$

Aplicando-se os valores encontrados, temos:

$$\begin{aligned} Q(\text{infiltração}) &= 343,80 \text{ cfm} \times 57 = 19.596,60 \text{ BTU/h} \\ &= 4.899,15 \text{ Kcal/h} \end{aligned}$$

## k. Carga térmica total

A carga térmica total é dada pelo somatório de todas as cargas térmicas encontradas nos itens anteriormente nos itens: **e, f, g, h, i, j.**

$$C(\text{total}) = C(\text{parede}) + C(\text{teto}) + C(\text{iluminação}) + C(\text{pessoas}) + C(\text{refrig.}) + C(\text{infiltração}) \quad (9)$$



$$C_{\text{total}} = 376,71 \text{ kcal/h} + 644,73 \text{ kcal/h} + 1848,00 \text{ kcal/h} + 568,7 \text{ kcal/h} + 8663,23 \text{ kcal/h} + 4899,15 \text{ kcal/h}$$

$$C(\text{total}) = 17.000,52 \text{ Kcal/h ou } 66.302,028 \text{ Btu/h}$$

De posse deste valor, caso a empresa possua o interesse em climatizar todo o setor já poderíamos indicar, por exemplo, a capacidade dos sistemas de ares condicionados necessários, entretanto, como constatamos presencialmente, esta solução só poderia ser aplicada caso o transformador existente atualmente fosse substituído por um de maior porte, uma vez que o atual não suportaria a carga e esta solução também traria um aumento elevado no consumo energético.

## **3.2 Cálculo da vazão de ar necessária para remover o calor sensível**

### **a. Volume de ar a ser insuflado para remover calor formado no recinto**

De posse dos valores de carga térmica, podemos calcular a vazão necessária de ar para que se remova o calor formado no recinto através da equação 10 a seguir.

$$Q = (C(\text{total}) / (1,08 \times (\Delta T (\text{°F})))) \quad (10)$$

Para tanto, devemos conhecer a temperatura de bulbo seco do ar de insuflamento (que para o nosso caso é de 35 °C ou 95 °F) e a temperatura de bulbo seco que se deseja alcançar no recinto (28 °C ou 82,4 °F). Assim temos:

$$Q = \frac{66.302,028}{1,08 \times (95 - 82,4)} = 4.872,28 \text{ cfm} = 137,96 \text{ m}^3/\text{s}$$

## b. Vazão de ar necessária para taxa de renovação de ar

Para cada local específico existe uma taxa de renovação de ar recomendada, portanto, faz-se necessário calcular também a vazão de ar levando em consideração a taxa de renovação requerida através da equação 11.

$$Q = V / CR \quad (11)$$

Onde: V – é o volume do setor em estudo;

CR – é o valor, em minutos, do ciclo de renovação recomendada.

Para calcularmos o valor do ciclo de renovação é necessário o conhecimento dos valores das taxas de renovação para cada recinto, conforme a tabela 2.

| Área funcional           | Taxa de renovação (trocas / hora) |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Fundições                | 05 – 20                           |
| Pequenas oficinas        | 10 – 12                           |
| <b>Salas de depósito</b> | <b>02 – 15</b>                    |
| Restaurantes             | 06 – 12                           |

Tabela 2 – Valores de taxa de renovação de ar  
Fonte: Adaptado de ASHRAE (1997)

Como não encontramos na tabela área funcional exata-



mente igual ao nosso setor, consideramos para nosso estudo a área sala de depósito e uma taxa de renovação com valor de 10 trocas por hora. Ademais, devemos calcular o tempo para cada ciclo de renovação utilizando a equação 12.

$$CR = 60 \text{ minutos} / TRA \quad (12)$$

$$CR = \frac{60 \text{ minutos}}{10 \text{ renovações}} = 06 \text{ minutos}$$

Assim, encontramos o valor de 6 minutos necessários para que seja realizado 1 ciclo de renovação. Portanto, podemos calcular o valor da vazão necessária aplicando os valores na equação 11.

$$Q = \frac{V}{CR} = \frac{584,29 \text{ m}^3}{06 \text{ minutos}}$$

$$Q = 97,38 \text{ m}^3/\text{min}$$

Devemos comparar os valores obtidos nos itens 2.2.2 e 2.2.3 e escolher entre eles o que possuir a maior vazão. Portanto, em nosso caso, o valor a ser utilizado é de  $137,96 \text{ m}^3/\text{min}$  ou  $8277,60 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### 3.3 Dimensionamento de dutos de condução de ar

No pressuposto de termos um sistema de ventilação mecânica feita através de dutos, devemos dimensioná-los. Esse dimensionamento é interessante, pois gera pouco ruído no setor a ser ventilado, uma vez que o ventilador se localiza na área externa da edificação.

Existem três métodos de dimensionamento e a sua escolha depende, basicamente, do tamanho do sistema de dutos a ser projetado: o método da velocidade deve ser utilizado em sistemas pequenos, o método de igual perda de carga é utilizado para sistemas medianos e o método da recuperação estática em sistemas grandes e com altas pressões.

Por se tratar de um sistema considerado pequeno e simples, optamos por utilizar o dimensionamento pelo método das velocidades.

Primeiramente, devemos executar um diagrama unifilar para o setor, a figura 4 a seguir nos demonstra este diagrama.

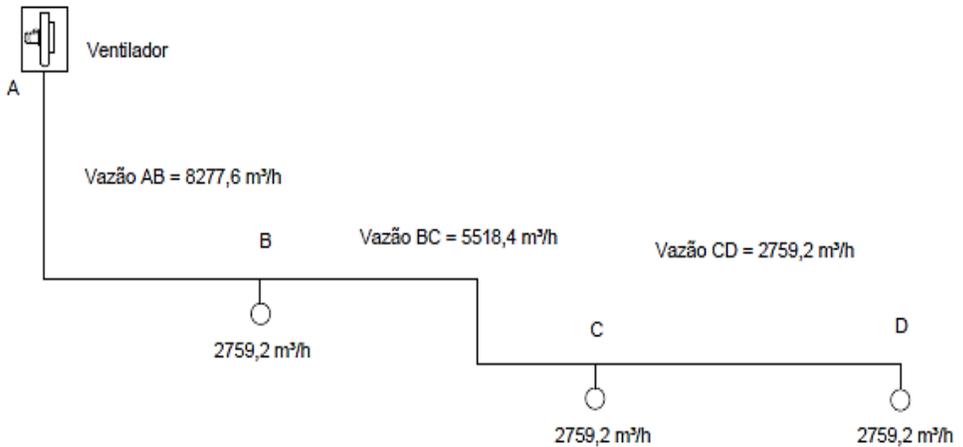


Figura 5 – Diagrama unifilar da rede de ventilação

Fonte: Autor (2019)

Conforme calculado no item 3.1.2 (a), a vazão necessária para a retirada do calor gerado no recinto é de aproximadamente  $137,96 \text{ m}^3/\text{min}$  ou  $8277,60 \text{ m}^3/\text{h}$ . Optamos por três saídas de insuflamentos para que o ar fosse distribuído no local de forma mais uniforme. Dividindo-se o valor da vazão total



(8277,60 m<sup>3</sup>/h) pela quantidade de insufladores, temos um valor de 2759,2 m<sup>3</sup>/h sendo insuflado por cada saída.

Para determinarmos a vazão de ar em cada seção do duto, devemos realizar o somatório das mesmas do último ponto de insuflamento (seção  $\overline{CD}$ ) à seção inicial de insuflamento que

corresponde ao trecho do ventilado ao insuflador 1 (seção  $\overline{AB}$ )

). Devemos, então, transformar os valores das vazões em m<sup>3</sup>/s a fim de facilitar cálculos.

A velocidade indicada para o nosso sistema deve estar entre 5 e 6,5 m/s (conforme tabela 13 da NB 10 – NBR 16.401/2008). Optamos pela velocidade de 5 m/s em todas as seções da tubulação.

Em seguida, as vazões são divididas por suas respectivas velocidades obtendo-se, assim, os valores referentes às áreas (m<sup>2</sup>). De posse dos valores das respectivas áreas das seções da tubulação, podemos calcular os valores das dimensões comprimento e altura para seções quadradas ou retangulares e diâmetro para seções circulares. Em nosso caso, utilizaremos seções retangulares e fixamos o valor da altura da tubulação em 0,40 m, tendo em vista as limitações existentes no recinto.

A seguir, a tabela 3 nos apresenta os dados dimensionados para cada seção da tubulação de acordo com a metodologia acima descrita.

| Seção           | Vazão (m <sup>3</sup> /h) | Vazão (m <sup>3</sup> /s) | Velocidade (m/s) | Área (m <sup>2</sup> ) | Largura (m) | Altura (m) |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|------------------|------------------------|-------------|------------|
| $\overline{AB}$ | 8.277,6                   | 2,29                      | 5                | 0,458                  | 1,145       | 0,40       |
| $\overline{BC}$ | 5.518,4                   | 1,53                      | 5                | 0,306                  | 0,765       | 0,40       |
| $\overline{CD}$ | 2.759,2                   | 0,766                     | 5                | 0,153                  | 0,153       | 0,40       |

Tabela 3 – Dimensionamento do sistema de dutos  
Fonte: Autor (2019)

Uma representação gráfica da geometria da tubulação di-

mencionada é demonstrada logo a seguir na figura 5.

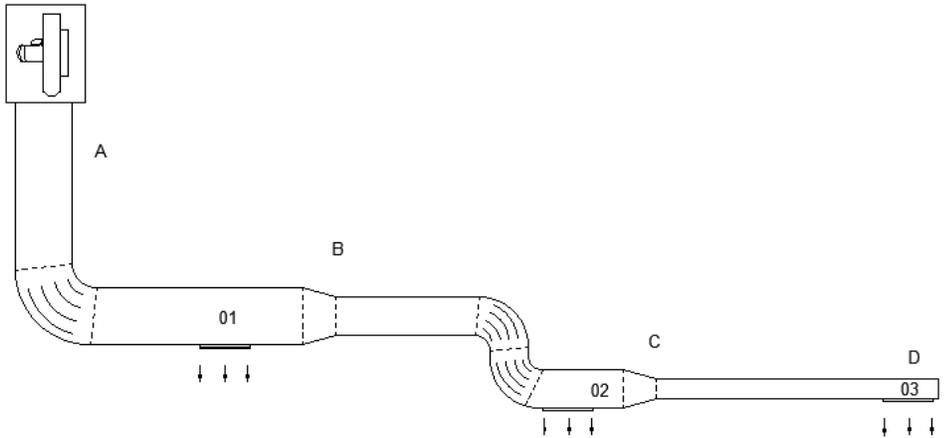


Figura 6 – Vista superior do sistema de dutos de ventilação em 2D  
Fonte: Autor (2019)

Para uma melhor visualização das proporções dimensionais calculadas, a figura 6 nos apresenta um esquema gráfico em 3D.

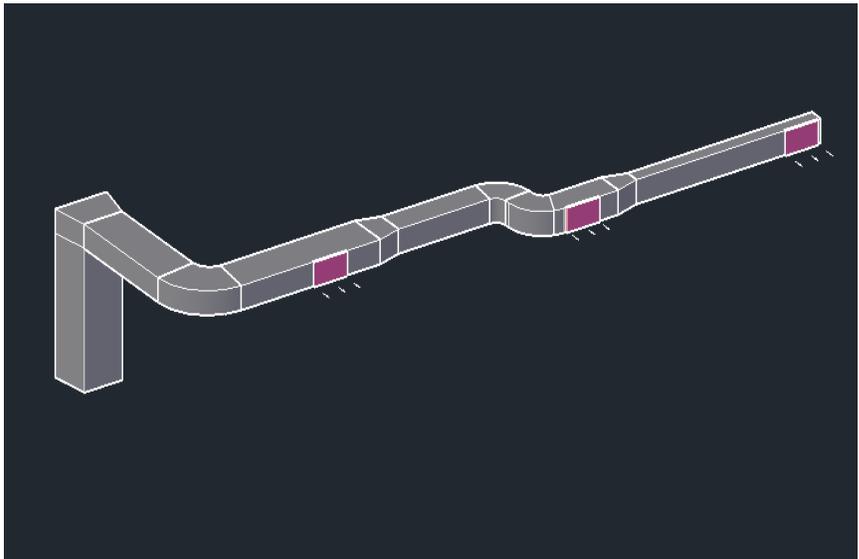


Figura 7 – Representação do Sistema de dutos de ventilação 3D  
Fonte: Autor (2019)

### 3.3.1 Cálculo da massa de chapas

O cálculo da massa de chapas utilizadas se torna essencial, pois com esta podemos fazer uma análise dos esforços necessários à laje.

A fim de simplificar nossos cálculos, as partes curvas e as reduções do duto serão consideradas retas.

A priori, para se calcular o valor da área (em  $m^2$ ) de cada seção, levamos em consideração o perímetro da seção e multiplicamos pelo comprimento desta. Para o cálculo do volume das seções o valor da área deve ser multiplicado pela espessura da chapa. Em nosso caso, consideramos o valor dessa espessura de 0,79 mm. De posse do valor do volume de chapas de cada seção, a massa das chapas pode ser obtida multiplicando-se o valor do volume (em  $m^3$ ) pela densidade do aço (adotada por nós  $7.600 \text{ Kg}/m^3$ ).

A seguir, na tabela 4, nos é mostrado os valores calculados para cada elemento.

| Seção do duto | Área ( $m^2$ ) | Espessura da chapa (mm) | Volume ( $m^3$ ) | Dens. Do aço ( $Kg/m^3$ ) | Massa de chapas (Kg) |
|---------------|----------------|-------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|
| <i>AB</i>     | 32,94          | 0,79                    | 0,0260           | 7.600                     | 197,7                |
| <i>BC</i>     | 18,61          | 0,79                    | 0,0147           | 7.600                     | 111,7                |
| <i>CD</i>     | 6,24           | 0,79                    | 0,00493          | 7.600                     | 37,51                |
| <b>TOTAL</b>  | <b>57,79</b>   | -                       | <b>0,04563</b>   | -                         | <b>346,91</b>        |

Tabela 4 – Dimensionamento dos dutos de ventilação  
Fonte: Autor (2019)

O valor calculado da massa de chapas é de 341,91, habitualmente, os projetistas utilizam um acréscimo de 20% sobre este valor como fator de segurança. Com este acréscimo o valor da massa de chapas é de aproximadamente 416,30 Kg. Portanto, a estrutura da laje deste recinto deve suportar este peso para que o sistema possa ser utilizado.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de ventilação e exaustão industriais mecânicas para o conforto térmico e manutenção da durabilidade dos equipamentos refrigeradores do setor de armazenamento de medicamentos de alto custo, teve como objetivo, o dimensionamento do sistema conforme norma em vigor (NBR 16.401/2008), acolhendo os valores mínimos da taxa de renovação de ar (2 a 15 m<sup>3</sup>/h para salas de depósitos), relevando a indispensabilidade das trocas de ar, acarretando em um ambiente ameno aos colaboradores enquanto sua permanência no recinto avaliado.

Levando em consideração os cálculos de dimensionamento de dutos, vazão de insuflação necessária (137,96 m<sup>3</sup>/min), velocidade do ar insuflado (5 m/s), deve-se selecionar, dentre fornecedores disponíveis, equipamentos que supram as conveniências do projeto. É praticamente impossível que todos os colaboradores se sintam confortáveis em um recinto devido às variáveis, inclusive biológicas, que intervêm no conforto térmico.

O sistema de exaustão é simples, apenas com exaustores ligados à uma tubulação com a capacidade de retirada de ar equivalentes à insuflação de ar calculada (137,96 m<sup>3</sup>/min) e deve ser implementado na parede oposta à instalação dos insufladores para um melhor funcionamento do sistema.

Fazendo uma análise ao atual cenário, os ventiladores instalados no local (Marca Ventisol de 1 metro de diâmetro e 5 m<sup>3</sup>/s de vazão de insuflamento cada) conseguem insuflar a quantidade necessária de vazão calculada, porém não se tornam eficazes na função de retirada total da massa de ar quente produzida (17.000,52 KCal/h) pela falta de um sistema de exaustão, além de produzirem ruídos excessivo, causando desconfortos ainda maiores aos trabalhadores. Como orientação, é interessante, também, que as luminárias fluorescentes com reatores sejam substituídas por luminárias LED, a fim de diminuir a carga térmica do local.

Nesse contexto, o estudo confirmou a necessidade do pro-



jeto e instalação de um sistema de ventilação e exaustão industriais mecânicas a fim de se obter o funcionamento correto das máquinas de refrigeração e, por conseguinte, sua eficácia, bem como a produção de melhores condições para os trabalhadores que ali atuam.

Ademais, destaca-se a importância deste trabalho como instrumento para auxílio na implantação e conservação de medidas de controle de riscos físicos em ambientes de trabalho, uma vez que o procedimento proposto e utilizado nesta pesquisa poderá ser utilizado para quantificar e avaliar a eficácia de sistemas de ventilação instalados em outras empresas/setores.

## REFERÊNCIAS

ACGIH - AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENT INDUSTRIAL HYGIENISTS. Industrial Ventilation: a Manual of Recommended Practice for Design. Signature Publications, 28ª edição. Cincinnati, Ohio. 2013.

ABNT NBR 16401-2:2008. Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2008. Rio de Janeiro, Brasil.

ASHARE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS; Handbook of Fundamentals (SI). Atlanta, 1997, cap. 8. v.: Physiological Principles for Comfort and Health. p. 8.1-8.32.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução 196/96 versão 2012.

BURGESS, W. A.; ELLENBECKER, M. J.; TREITMAN, R. D. Ventilation for control of the work environment. 2. ed. New Jersey: Wiley-Interscience, 2004.

CLEZAR, C. A; NOGUEIRA, A. C. R. Ventilação industrial. 2º ed. Ed. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2009.

FONSECA, Rita Alexandra Peixoto. Ambiente Térmico e Índice de Satisfação nos Locais de Trabalho. Dissertação (Mestrado), Coimbra, 2015. Disponível em: < <https://comum.rcaap.pt/bit->

<stream/10400.26/14796/1/Rita%20Alexandra%20Peixoto%20Fonseca.pdf>>. Acesso em: 09/09/2019.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. Manual de Conforto Térmico. São Paulo: Studio Nobel. 2001. 5ª ed.

LIED, Eduardo Borges. Dimensionamento de Sistema de Ventilação Local Exautora (VLE): Estudo de Caso de uma Indústria de Móveis, em Stª Terezinha de Itaipu, PR, Brasil. 2011. 11 f. Artigo. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo / PR.

LISBOA, H.M. Controle da poluição atmosférica: ventilação industrial. Apostila, capítulo VI. 2007.

MACINTYRE, A. J. Ventilação industrial e controle da poluição. 2º ed. LTC, [Reimpressão]. Rio de Janeiro, 2013.

MORTEZA, M. H.; HOSSEIN, K.; AMIRHOSSEIN, M.; NASER, H.; GHOLAMHOSSEIN; HOSSEIN, F. Controlling Pollutants in a Foundry With exhaust vents. Arh Hig Rada Toksikol 2013;64.123-131. Disponível em: <[http://www.degruyter.com/view/j/aiht.2013.64.issue-13/10004-1254-64-2013\\_2196/10004-1254-64-2013-2196.xml](http://www.degruyter.com/view/j/aiht.2013.64.issue-13/10004-1254-64-2013_2196/10004-1254-64-2013-2196.xml)> Acesso em: 03 mar. 2019.

MÜLHMANN et al. Análise da diferença no conforto térmico em diferentes pavimentos em um edifício residencial. 2011. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

OLIVEIRA, A. Estudo de caso: análise da eficácia de um sistema de ventilação local exaustora utilizado para controle da sílica em uma indústria de borracha do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado). São Paulo, 2016.

SHELLEN, L., LOOMANS, M.G.L.C., Wit, M.H., OLESEN, B.W. & LICHTENBELT W.D.M.. The influence of local effects on thermal sensation under non-uniform environmental conditions — Gender differences in thermophysiology, thermal Comfort and productivity during convective and radiant cooling. *Physiology & Behavior*, 107 (2), 252-261. 2012.

STEINER, A. O uso de estudos de caso em pesquisas sobre política ambiental: vantagens e limitações. *Rev. Sociol. Polít.*, Curitiba, v. 19, n. 38, p. 141-158, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>



pdf/rsocp/v19n38/v19n38a09.pdf>. Acesso em: 21 set. 2018.

WORKPLACE HEALTH AND SAFETY QUEENSLAND (WHS). Silica – Technical guide to managing exposure in the workplace. Work-related disease strategy 2012-2022. 2013. Disponível em:<[https://www.worksafe.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/83186/silica\\_managing\\_workplace.pdf](https://www.worksafe.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0008/83186/silica_managing_workplace.pdf)> Acesso em: 15 mar. 2019.

A triangulação é quando três forças exercem sobre um ponto. Se as forças estão em equilíbrio aumenta a capacidade de resistência a qualquer força externa. Em saúde e segurança do trabalho a triangulação ocorre com os três elementos relevantes: engenharia, gestão e comportamento que atuam em cada lado do triângulo, funcionando como uma escora travando a deformação do sistema, que neste caso, pode ser simbolizado pelos desvios, comportamentos de riscos, não-conformidades, doenças ocupacionais e acidentes do trabalho.

### **Componentes da Triangulação em Saúde e Segurança no Trabalho**

- ✓ **Engenharia:** projetos, processos e sistemas físicos, tecnologia, estruturas técnicas, mecanismos, dispositivos e design;
- ✓ **Gestão:** sistemáticas e medidas de planejamento, organização, liderança e controle aplicados a obtenção de resultados em segurança e saúde do trabalhador;
- ✓ **Comportamento:** programas, práticas e ferramentas que visam a conscientização, o aprendizado, o desenvolvimento e a mudança de atitude orientada ao comportamento seguro, de forma individual ou em equipe no cotidiano evoluindo assim o nível de cultura de segurança na empresa.

Boa leitura, sirva se a vontade desta obra!



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-65-80751-14-3



9 786580 751143