

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

**GUILHERME MERISE NOVICKI**

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UMA LINHA DE  
PINTURA SEMIAUTOMÁTICA PARA PEÇAS PLÁSTICAS  
AUTOMOTIVAS**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**CURITIBA**

**2018**

**GUILHERME MERISE NOVICKI**

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UMA LINHA DE  
PINTURA SEMIAUTOMÁTICA PARA PEÇAS PLÁSTICAS  
AUTOMOTIVAS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai

CURITIBA

2018

**GUILHERME MERISE NOVICKI**

**ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS EM UMA LINHA DE  
PINTURA SEMIAUTOMÁTICA PARA PEÇAS PLÁSTICAS  
AUTOMOTIVAS**

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

Banca:

---

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai (orientador)  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus

Curitiba.

---

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

Curitiba.

---

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

Curitiba.

Curitiba  
2018

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

Dedico primeiramente a Deus, e aos meus pais por todo incentivo dado por eles.

## RESUMO

O setor automotivo no Brasil é um dos setores que mais gera emprego, e que envolve muitas pessoas em seus processos. Levando em consideração este grande número de empregados e a variedade de processos existentes, este é um dos setores onde há grande potencial para acidentes ocupacionais, pois há processos complexos e mesmo com toda tecnologia empregada em seus maquinários, sempre haverá mão de obra manual, sendo necessária a intervenção dos profissionais da área da saúde e segurança do trabalho. O objetivo do trabalho é realizar a Análise Preliminar de Riscos (APR) em uma das etapas mais críticas do processo de fabricação de componentes plásticos, o da cabine de pintura, identificando seus riscos e perigos para que pudessem ser classificadas. Para o estudo de caso, a metodologia aplicada foi inicialmente compreender os conceitos gerais dos riscos envolvidos no processo em análise, dos equipamentos de proteção, do processo, ambiente e das normas vigentes em nosso país para assim acompanhar em loco todo processo realizado na cabine de pintura e levantar os dados. Como resultado foi possível reconhecer no processo os riscos e perigos em que os trabalhadores estavam expostos, desta forma, levantaram-se as prováveis causas e as consequências dos danos, bem como determinar seus controles e atribuir aos responsáveis. Como conclusão, através da APR chegou-se algumas recomendações, onde com poucos investimentos e algumas análises de propostas de EPI's podem eliminar os riscos, com isso, a empresa analisada em sua maior parte está de acordo com as normas vigentes em nosso país.

**Palavras Chave:** Acidentes Ocupacionais, Segurança do Trabalho, Cabine de Pintura, Riscos, Perigos, Analise Preliminar de Riscos.

## ABSTRACT

The automotive sector in Brazil is one of the sectors that generates more employment, and that involves many people in their processes. Taking into account this large number of employees and the variety of existing processes, this is one of the sectors where there is great potential for occupational accidents, because there are complex processes and even with all the technology used in their machinery, there will always be manual labor, being intervention of professionals in the area of health and safety at work. The objective of the work is to carry out the Preliminary Risk Analysis (APR) in one of the most critical stages of the plastic components manufacturing process, the paint booth, identifying its risks and hazards so that they could be classified. For the case study, the applied methodology was initially to understand the general concepts of the risks involved in the process under analysis, the protection equipment, the process, the environment and the norms in force in our country, so as to follow in loco every process carried out in the cabin of paint and lift the data. As a result it was possible to recognize in the process the risks and dangers in which the workers were exposed, in this way, the probable causes and consequences of the damages were raised, as well as to determine its controls and to attribute to those responsible. As a conclusion, some recommendations were made through the APR, where with little investment and some analysis of PPE proposals can eliminate the risks, with the result that the company analyzed for the most part is in accordance with the norms in force in our country.

**Keywords:** Occupational Accidents, Work Safety, Paint Booth, Risks, Hazards, Preliminary Risk Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de Resposta Reativa x Frequência .....	26
Figura 2: Figura esquemática de sistema de exaustão. ....	31
Figura 3: Desenho esquemático para captador com enclausuramento total de fonte. ....	32
Figura 4: Desenho esquemático para captador tipo cabine. ....	33
Figura 5: Desenho esquemático para captador externo. ....	33
Figura 6: Desenho esquemático para captador natural. ....	33
Figura 7: Fluxograma da empresa em análise. ....	37
Figura 9 (a): Posto de Trabalho – Cabine de Pintura. ....	41
Figura 10 (b): Posto de trabalho – Cabine de Pintura. ....	41
Figura 11: Sistema de mistura de tintas. ....	41
Figura 12: Ambiente de repouso para alternar funcionários no posto de trabalho. ....	42
Figura 13: Chuveiro lava olhos e Chuveiro de emergência. ....	43
Figura 14: Protetor auricular tipo concha (CA: 27202). ....	44
Figura 15: Equipamento de Proteção Respiratória (CA: 4115). ....	45
Figura 16: Luva látex (CA 16779) .....	45
Figura 17: Sapato de segurança CA 28492 .....	46
Figura 18: Vestimenta para proteção do corpo inteiro. ....	46

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categoria de severidade.....	16
Quadro 2: Regime de Trabalho Intermitente Quadro N°1 NR15. ....	22
Quadro 3: Limite de Tolerância (Quadro N°2 da NR15). ....	23
Quadro 4: Taxas de Metabolismo por Tipo de Atividade (Quadro N°3 da NR15). ....	23
Quadro 5: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo e intermitente .....	28
Quadro 6: Descrição dos ventiladores do sistema de exaustão da cabine de pintura.....	38
Quadro 7: Filtros da cabine de pintura. ....	39



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APR	Análise Preliminar de Riscos
APP	Avaliações Preliminares de Perigos.
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
EPR	Equipamento de Proteção Respiratória
NR	Norma Regulamentadora
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CAT	Comunicado de Acidente de Trabalho
LT	Limite de Tolerância
KPa	Quilo Pascal
GHS	<i>The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals</i> – Sistema Harmonizado Globalmente para Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos.
ONU	Organização das Nações Unidas
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho
FPA	Fator de Proteção Atribuído
NIOSH	<i>National Institute for Occupational Safety and Health</i>
NPS	Nível de Pressão Sonora
dB	Decibel
Hz	Hertz
CA	Certificado e Aprovação
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1.	OBJETIVOS .....	13
1.1.1.	Objetivo Geral.....	13
1.1.2.	Objetivo Específico.....	13
1.2.	JUSTIFICATIVA .....	13
2.	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
2.1.	RISCOS E PERIGOS .....	15
2.2.	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS.....	16
2.3.	RISCOS AMBIENTAIS .....	18
2.3.1.	Riscos Físicos.....	19
2.3.1.1.	Exposição ao Calor .....	20
2.3.1.2.	Limite de Tolerância .....	21
2.3.1.3.	Ruído.....	24
2.3.1.3.1.	Nível de Pressão Sonora (NPS) .....	24
2.3.1.3.2.	Nível de Intensidade e Potência Sonora.....	25
2.3.1.3.3.	Nível Compensado ou Ponderado.....	26
2.3.1.3.4.	Dose Equivalente ou Combinado.....	27
2.3.1.3.5.	Nível equivalente .....	27
2.3.1.3.6.	Ruído Contínuo e Intermitente.....	27
2.3.1.3.7.	Ruído de Impacto .....	28
2.3.2.	Riscos Químicos .....	29
2.3.2.1.	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) .....	30
2.4.	SISTEMA DE EXAUSTÃO.....	31
2.5.	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO .....	34
2.5.1.	Equipamentos de Proteção Coletiva .....	34

2.5.2.	Equipamentos de proteção Individual.....	35
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
3.1.	Cabine de Pintura e seus Processos.....	38
3.1.1.	Componentes Tintas Automotivas e Thinner .....	39
3.1.2.	Análise do Posto de Trabalho .....	40
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>44</b>
4.1.1.	Equipamentos de Proteção Individual.....	44
4.1.2.	Análise Preliminar de Risco do Posto de Trabalho .....	47
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar da diminuição das vendas nos últimos anos, a Indústria Automobilística no Brasil, segundo Agência Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), desde o ano de 2017, o setor vem tendo uma relativa melhora nas vendas, e por consequente o aumento de produção nas grandes montadoras. Com as demandas cada vez mais altas, a tendência das montadoras é de aumentar sua capacidade produtiva para atendê-las, e muitas vezes a segurança nos postos de trabalho acabam passando por despercebida, podendo afetar o colaborador com acidentes ocupacionais. Devido ao aumento da produção, as empresas veem como necessários investimentos nas linhas de produção para assim melhorar sua capacidade tecnológica com seus *upgrades*, e em algumas situações estes investimentos não são destinados para as áreas da saúde e segurança. Nota-se que algumas empresas, por não investirem em segurança, maquinários se tornam ferramentas obsoletas e de grande potencial para prejudicar o empregado, visto que, as condições físicas e ambientais interferem diretamente nos funcionários.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias de tintas, é desenvolvida também uma série de produtos químicos que compõem a estrutura das tintas automobilísticas, como primer, solventes e bases. Estes elementos químicos podem conter partículas sólidas na sua aplicação, no qual, sem um levantamento correto de Análise Preliminar de Riscos (APR) para determinar Equipamentos de Proteção Respiratória (EPR's) adequados, sistemas de exaustão, sistemas de coleta de partículas, luminescência, ergonomia do posto de trabalho, capacitação do operador podem gerar danos irreparáveis ao operador e consequências graves para o empregador.

Apesar das evoluções de ferramentas e/ou maquinários com as automações cada vez mais presentes no “chão de fábrica”, a mão de obra dos operadores ainda se faz necessário para opera-las, condições que serão apresentados neste estudo de caso em que a aplicação de tintas nos componentes plásticos é feito manualmente com o auxílio de uma pistola de tinta. Ainda se tratando de desenvolvimento, quando se fala em estudos e investimentos que são voltados para a segurança do trabalho, ao contrário do que muitas pessoas pensam, não significam perda na produtividade das empresas, pelo contrário, valorizam o empregado oferecendo-lhes melhores condições de trabalho com produtividade efetiva esperada pelos gestores.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. Objetivo Geral

Esta monografia tem por objetivo geral analisar os riscos que o processo de pintura em cabine pode oferecer aos empregados através do método de Análise Preliminar de Riscos (APR).

### 1.1.2. Objetivo Específico

- Analisar os processos desenvolvidos na cabine de pintura, bem como seus procedimentos;
- Classificar os riscos químicos e físicos no processo de acordo com as Normas Regulamentadoras;
- Criar APR de acordo com as referências consultadas e com os dados obtidos no objeto de estudo com o objetivo de propor melhorias e/ou adequações no posto de trabalho;

## 1.2. JUSTIFICATIVA

O setor automotivo é o que mais gera emprego no Estado do Paraná, de acordo com o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), o Estado do Paraná o terceiro polo industrial com maior produção no Brasil com 44,7 mil empregados. Levando em conta o grande número de empregados, no Estado do Paraná durante o período dos anos de 2013 a 2015, levantamento mais recente feito pelo Ministério da Previdência Social, o número de acidentes registrados com CAT foi de 838 para o CNAE 2949-2/99 (Fabricação de Peças e Acessórios para Veículos Automotores), no qual se encaixa a empresa em estudo.

Levando em consideração os dados apresentados, se faz necessário um estudo para determinar os riscos no qual o colaborador está sendo exposto, a fim de eliminar ou reduzir os riscos para assim proporcionar melhores condições de trabalho e criar um ambiente seguro.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. RISCOS E PERIGOS**

Segundo Philippi (2014), o conceito de risco é dado como uma forma de ameaça, no sentido em que eventos indesejáveis podem ocorrer sem nenhum aviso e com certa probabilidade. Já o perigo, o autor considera como uma ameaça que não há evidências e que não é mensurável, como por exemplo, a exposição de seres humanos a resíduos de um aterro sendo que os rejeitos não foram descritos. Philippi (2014) continua que riscos podem ser classificados a partir de sua natureza e seus agentes, podendo ser riscos químicos, físicos, biológicos e psicossociais.

Para Cardella (2008) o risco é todo dano ou perda que se torna uma variável aleatória que está associada aos eventos, nos sistemas, instalações, processos e atividades. O autor caracteriza algumas variáveis de riscos, sendo elas, risco real como sendo o risco está associado diretamente ao objeto de estudo, risco percebido como sendo o risco em que o observador entende como sendo associado ao objeto de estudo, risco bruto como sendo o risco em que não há ações de controle, risco líquido quando está associado após implantação do sistema de controle, risco individual o qual está diretamente ligado ao indivíduo, risco social quando este está ligado a uma comunidade.

Cardella (2008) identifica perigo como algo que possa causar danos, que é importante identificar os tipos de substâncias e operações perigosas, situações e eventos que possam causar danos ao trabalhador. Ainda de acordo com Cardella (2008), a identificação do perigo depende dos objetivos e do método adotado para o estudo, mas que para a análise de risco se faz necessário identificação dos eventos perigosos. A identificação dos riscos para o autor pode ser feita de modo simples, sem técnicas especiais ou pode ser realizada com ferramentas, dentre elas a APR (Análise Preliminar de Riscos).

## 2.2. ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Philippi Jr. (2014), menciona que os estudos de Avaliações Preliminares de Perigos (APP), como também é conhecido a APR, foi iniciado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, com foco em soluções de problemas militares em suas instalações. Philippi Jr. (2014), diz que o objetivo deste estudo é focar nas possíveis causas de falha, tanto humana quanto de equipamentos. Estes tipos de falhas são avaliados através do critério de causa e efeito, atribuindo-se severidade para tais pontos encontrados. O autor explica ainda, que os resultados são apresentados em forma de planilha e que os pontos levantados são atribuídos critérios para os eventos da causa, suas consequências, e as categorias da severidade. Segundo Philippi Jr. (2014), as categorias mais comuns adotadas para a severidade nas análises, são observadas quadro abaixo:

SEVERIDADE	DESCRIÇÃO
DESPREZÍVEL	Nenhum dano ou danos não mensuráveis.
MARGINAL	Danos irrelevantes ao meio biogeofísico e socioeconômico.
CRÍTICA	Possíveis danos ao meio em razão da liberação de substâncias químicas tóxicas ou inflamáveis.
CATASTRÓFICA	Tal liberação causa morte ou lesões graves à população exposta.

**Quadro 1: Categoria de severidade**  
**Fonte: Philippi (2014).**

De acordo com Borsano (2013), acidentes de trabalho são eventos indesejáveis e que ninguém espera e que podem gerar graves consequências como sequelas e até mesmo a morte. Por isso, existe profissionais na área da segurança e medicina do trabalho que são responsáveis, através de métodos adequados, identificar os riscos em que os trabalhadores estão expostos. A APR, é um método qualitativo, que segundo o autor, é uma técnica de investigação para que seja possível identificar de forma antecipada e detalhada as fontes de perigo, quais as consequências, tomar as medidas corretivas de fácil entendimento de todos os processos, de forma que os riscos minimizem as possibilidades de causar um acidente. Este método de avaliação deve ser feito em fases de projetos, tendo assim a possibilidade de alterar o projeto ou a sua



concepção, durante o estágio operacional do projeto e em processos já existentes contando com todos os envolvidos para que todas as áreas sejam avaliadas.

Cardella (2008), diz em sua obra que a APR é uma técnica que visa identificar os eventos perigosos, causas e consequências, para assim determinar medidas de controle. O autor cita que este método é preliminar, pois é utilizado como sendo uma primeira abordagem em qualquer objeto de estudo. Ainda de acordo com Cardella (2008), o foco da APR são todos os possíveis perigos e eventos indesejáveis que o trabalhador está exposto.

Ao analisar os riscos, os profissionais da área da saúde e segurança do trabalho devem trabalhar para que os riscos sejam minimizados, eliminados e controlados. Com a ferramenta APR, este é um meio de identificação, controle e ação para os riscos encontrados. De acordo com o conhecimento adquirido em curso, a APR deve conter a descrição dos riscos, identificando os agentes e consequências, de modo a preparar as medidas de prevenção ou correção e devem-se priorizar as ações dependendo do grau de risco identificado.

O método para a realização da APR, segundo Cardella (2008) consiste em:

1. Analisar de forma macro o objeto de estudo, realizando subdivisões. Se tratando de um processo, deve-se analisar cada ponto do processo e o diagrama de cada função;
2. Determinar um elemento do objeto de estudo;
3. Selecionar um evento perigoso ou indesejável;
4. Identificar as causas do evento perigoso ou indesejável;
5. Identificar as consequências dos eventos levantados;
6. Determinar medidas de controle dos riscos e de emergência;
7. Repetir todo o processo escolhendo outro evento perigoso ou indesejável;

O autor continua citando que para o método da APR pode ser utilizado técnicas auxiliares como Análise por Árvore de Falhas, sendo também um método qualitativo que auxiliam para a identificação do evento perigoso e suas consequências, lista de verificação para identificação dos agentes agressivos, Registro de Análise de Ocorrência Anormal para identificar os perigos que possam ter recorrência, Inspeção Planejada que irá identificar os perigos em um posto de trabalho ou em uma instalação. Ainda segundo

o autor, a APR é uma ferramenta excelente para identificação e recomendações, mas que não deve ser utilizada para controle direto dos riscos.

Cardella (2008), menciona que deve haver um formulário próprio com campos onde possam ser preenchidas para cada evento perigoso, suas causas, consequências, categoria das consequências, as medidas de controle de risco e emergenciais.

Fantoni (2014) cita em seu trabalho que em uma APR podem ser listados perigos associados às fases do trabalho que incluem, por exemplo:

- Substâncias perigosas e equipamentos que se encontram no ambiente de trabalho;
- Equipamentos no processo com proximidade em substâncias inflamáveis;
- Condições ambientais como Riscos Físicos e Químicos;
- Procedimentos adotados, bem como instruções de manutenção e operação;
- EPI e EPC;

De acordo com o site Gestão de Segurança Privada, a APR deve conter as a identificação do perigo, risco potencial, causas da vulnerabilidade, exposição de operadores ou patrimoniais nas proximidades dos riscos, levantamento das estimativas de danos e seus efeitos, análise qualitativa do risco e finalmente implantação das medidas preventivas e controle dos riscos.

### 2.3. RISCOS AMBIENTAIS

Independente da atividade econômica exercida, todos estão expostos a riscos que possam a vir a prejudicar o funcionário, pode ser associado ao ambiente, as ferramentas, máquinas e até mesmo a postura. Barbosa Filho (2008) destaca que para cada potencial levantado com relação aos riscos em que operador está exposto e que podem gerar danos à integridade ou à saúde é denominado de riscos ambientais e que cabe ao gestor elaborar e executar o roteiro de atividades que resultará na eliminação ou na minimização das possibilidades de acidentes. Para Vieira (2008) Higiene do trabalho está diretamente correlacionada com a atividade exercida pelo trabalhador e que nestas podem atingir a saúde destes trabalhadores. Ainda para Vieira (2008) a definição para

Higiene do trabalho, é a ciência que trata do reconhecimento, avaliação e controle dos riscos. Vale destacar que a Higiene do trabalho não é somente para prevenção de possíveis doenças no trabalho, mas sim identificar e minimizar todos os riscos à saúde. Para tais objetivos, para Borsano (2013), há profissionais dedicados para identificar estes riscos, profissionais do SESMT (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho) que através de seus conhecimentos e ferramentas adequadas, são os que irão garantir o ambiente de trabalho em condições seguras. Ainda para Borsano (2013), para garantir a segurança no ambiente de trabalho, os profissionais da área utilizam dois fatores muito comuns nas avaliações ambientais, adotando critérios qualitativos e quantitativos dos riscos.

Para Vieira (2008), há diversos agentes ambientais que possam oferecer riscos para os funcionários, e é classificado em Riscos:

- Físicos;
  - I. Ruídos;
  - II. Calor e Frio;
  - III. Vibrações;
  - IV. Pressões anormais;
  - V. Radiações;
  - VI. Umidade;
- Químicos;
- Biológicos;
- Ergonômicos;

### 2.3.1. Riscos Físicos

Como mencionado anteriormente, Riscos Físicos são provenientes de riscos ambientais em forma de energia, como o ruído, calor e frio, vibrações, pressões anormais, radiações e umidade. Cabe a contratante e o contratado administrar estes riscos, mas é de suma importância os profissionais dedicados a este ramo, como citado anteriormente, os profissionais do SESMT. Para o estudo de caso, o calor foi o objeto de estudo.

### 2.3.1.1. Exposição ao Calor

Barsano (2013), define um ambiente de trabalho como sendo espaço físico onde o trabalhador desenvolve suas atividades e que de certo modo influencia o trabalhador de maneira positiva ou negativa, que pode alterar seu estado físico, psíquico, social e que irá afetar de forma direta ou indireta a qualidade de vida do trabalhador. Borsano (2013) afirma ainda que os postos de trabalho são compostos por conjuntos interdependentes, e que se algum destes conjuntos foge do controle, o local de trabalho torna-se vulnerável para desencadear os acidentes de trabalho, doenças profissionais ou doenças do trabalho. Segundo Borsano (2013), o ambiente de trabalho é onde o trabalhador passa a maior parte do tempo, que pode chegar até 15 horas por dia e que estes locais de trabalho devem ser acompanhados diretamente pelos profissionais do SESMT, que devem se atentar com fatores como, meteorológicos, topográficos e os emocionais.

Para Vieira (2008), quando um trabalhador é exposto a altas temperaturas, o rendimento da pessoa cai, assim como o ritmo de trabalho, as pausas se tornam maiores e com mais frequência e a tendência destes trabalhadores a cometer erros e acidentes aumenta muito, para Vieira (2008), o corpo humano reage desta maneira principalmente quando a temperatura atinge os 30°C. Ainda de acordo com o Autor, mulheres e pessoas obesas apresentam maior dificuldade de adaptação às temperaturas mais elevadas. Para manter o calor homeotérmico, Vieira (2008) cita em duas fontes:

- Fonte interna: Se dá através do metabolismo por haver processos intracelulares, mesmo em repouso;
- Fonte externa: Se dá através de consequências da condução, convecção e radiação, que para Vieira (2008) depende das condições do ambiente do trabalho.

De acordo com a NR17 – Ergonomia, as condições de trabalho devem estar adequadas para condições psicofisiológicas dos funcionários e a natureza do trabalho a ser executado pelos colaboradores (BRASIL, 2007d).

Barsano (2013), explica em sua obra que, altas temperaturas podem provocar uma série de complicações, tais como, desidratação, erupção da pele, câimbras, fadiga

física, distúrbios psiconeuróticos, insolação, dentre outros. Saliba (2004), diz que trabalhadores quando expostos a uma ou várias fontes de calor, ocorre reações no organismo, que são:

- Condução / Convecção;
- Radiação;
- Evaporação;
- Metabolismo;

Para Saliba (2004), existem cinco fatores que influenciam as trocas térmicas entre o ambiente e o corpo humano e que estes mesmos fatores para Vieira (2008) são condições para a sensação térmica e que conforme há variações nestas condições o corpo humano pode graves consequências à saúde, bem estar, e produtividade, os fatores que são:

- Temperatura do ar;
- Umidade relativa do ar;
- Velocidade do ar;
- Calor radiante;
- Tipo de atividade;

#### 2.3.1.2. Limite de Tolerância

De acordo com a Norma Regulamentadora nº15 – Atividades de Operações Insalubres, o calor no posto de trabalho deve ser analisado através do equipamento IBUTG (Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo). Para o estudo de caso onde a equação para ambientes internos sem a ação do calor solar é definido por:

$$IBUTG = 0,7tbn + 0,3tg \quad \text{Eq.01}$$

Onde:

*tbn* – temperatura de bulbo úmido natural

*tg* – Temperatura de globo

Com o resultado obtido, o regime de trabalho será definido pelo quadro N°1, conforme NR15 (BRASIL, 2014c):

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
45 minutos de trabalho 15 minutos de descanso	30,1 a 30,5	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos de trabalho 30 minutos de descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos de trabalho 45 minutos de descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho, sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

**Quadro 2: Regime de Trabalho Intermitente Quadro N°1 NR15.**

**Fonte: (BRASIL, 2014c).**

Para o posto de trabalho analisado, os operadores descansam em outro local com temperatura mais amena, temperatura ambiente do barracão onde se encontra a cabine de pintura. Neste caso a NR15 determina que seja calculado a taxa de metabolismo dada pela equação (BRASIL, 2014c):

$$M = \frac{M_t \times T_t \times M_d \times T_d}{60} \quad \text{Eq.02}$$

Onde:

M – Taxa de metabolismo média ponderada para uma hora;

Mt – Taxa de metabolismo no local de trabalho, Quadro N°3;

Tt – Soma dos tempos em que se permanece no local do trabalho (em minutos);

Md – Taxa de metabolismo no local de descanso, Quadro N°3;

Td - soma dos tempos em que se permanece no local de descanso (em minutos);

Desta forma, segundo a NR15, os limites de tolerância são dados pelo quadro N°2 abaixo (BRASIL, 2014c):

M (Kcal/h)	MÁXIMO IBUTG
175	30,5
200	30
250	28,5
300	27,5
350	26,5
400	26
450	25,5
500	25

**Quadro 3: Limite de Tolerância (Quadro N°2 da NR15).**

Fonte: (BRASIL, 2014c).

Como os operadores descansam em outro local, conforme a NR15, se faz necessário o cálculo do IBUTG médio ponderado ( $\overline{IBUTG}$ ) para um período de uma hora, dado pela equação (BRASIL, 2014c):

$$\overline{IBUTG} = \frac{IBUTG_T \times T_t \times IBUTG_d \times T_d}{60} \quad \text{Eq.03}$$

Onde:

$IBUTG_T$  – Valor do IBUTG no local de trabalho;

$IBUTG_d$  – Valor do IBUTG no local de descanso;

$T_t$  e  $T_d$  – definidos anteriormente para equação 1

Ainda de acordo com a NR15, os valores de  $M_d$  e  $M_t$ , que são as taxas de metabolismo por tipo de atividade são obtidos no quadro N°3 abaixo (BRASIL, 2014c):

TIPO DE ATIVIDADE	Kcal/h
SENTADO EM REPOUSO	100
TRABALHO LEVE	
Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex. datilografia).	125
Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex. dirigir).	150
De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.	150
TRABALHO MODERADO	
Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas.	180
De pé, trabalho leve em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	175
De pé, trabalho moderado, em máquina ou bancada, com alguma movimentação.	220
Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.	300
TRABALHO PESADO	
Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex. remoção com pá).	440
Trabalho fatigante.	550

**Quadro 4: Taxas de Metabolismo por Tipo de Atividade (Quadro N°3 da NR15).**

Fonte: (BRASIL, 2014c).

### 2.3.1.3. Ruído

O sentido de percepção do som para os seres humanos é de extrema importância, pois é com ela que segundo Barbosa Filho (2008) nos dá, como por exemplo, noção de posição e distância de objetos, e que podem afetar os seres humanos no contexto físico, psicológico e social. Barbosa Filho (2008) explica em sua obra que, o som quando atinge níveis que se tornam indesejáveis é denominado de ruído. Para Barbosa Filho (2008) a poluição sonora é uma das maiores fontes de potencial danoso à saúde. Em sua obra, o autor diz que o espectro audível pode variar entre 16 a 20.000 Hertz, considerando a escala na base 10, que caracteriza a escala Bell, em homenagem ao cientista Alexander Graham Bell (1847-1922), sendo que o limiar audível é de  $10^{-12}W$  e o limiar de dor  $10^2W$ . Utilizando a referência de Saliba (2004), limiar audível  $2 \times 10^{-5}N/m^2$  que foi adotado como sendo 0 (zero) dB (Decibel) e para o valor de  $200N/m^2$  ou 140dB é a condição em que a pessoa começa a sentir desconforto com dores no ouvido.

Segundo Saliba (2004) o som é proveniente de qualquer vibração ou ondas mecânicas que podem ser perceptíveis ao aparelho auditivo, e que o termo barulho ou ruído é caracterizado, na higiene ocupacional, como todo som que se torna indesejável. O autor continua caracterizando o ruído como sendo um *“fenômeno físico vibratório com características indefinidas de variações de pressão do ar em função da frequência, isto é, para uma dada frequência podem existir, em forma aleatória através do tempo, variações de diferentes pressões.”*

#### 2.3.1.3.1. Nível de Pressão Sonora (NPS)

O Nível de Pressão Sonora (NPS) de acordo com Saliba (2004), a intensidade do som e é uma relação logarítmica entre a variação da pressão (P) que é causada pela vibração e pressão do ar ao atingir o limite audível. Desta forma Saliba (2004) demonstra que o NPS é obtido através de uma equação logarítmica, Eq.04:

$$NPS = 10 \times \log \frac{P^2}{P_0^2} \quad \text{Eq.04}$$



Sendo:

$P$  = Raíz média quadrática (rms) – variação dos valores instantâneos da pressão sonora.

$P_0$  = Pressão de referencia correspondente ao limiar audível, como mencionado anteriormente como sendo ( $2 \times 10^{-5} \text{N/m}^2$ ).

Saliba (2004) desenvolve a Eq.04 substituindo o valor correspondente a  $P_0$  e chega na equação Eq.05:

$$nps = 20 \times \log(p) + 94 \quad \text{Eq.05}$$

### 2.3.1.3.2. Nível de Intensidade e Potência Sonora

Para mensurar ruídos em equipamentos além do nível de pressão sonora, Saliba (2004) diz que há outros parâmetros que podem ser adotados como o nível de intensidade e potência sonora que são utilizados em acústica, cálculos de isolamento, e estimativas em determinadas distâncias de onde a fonte do ruído está. Ambos os nível são expressos em dB, e para a intensidade sonora é expressada e por, Eq.06:

$$NIS = 10 \times \log \frac{I}{I_0} \quad \text{Eq.06}$$

Sendo:

$I$  = intensidade sonora.

$I_0$  = intensidade de referência =  $10^{-12} \text{W/m}^2$

Para o nível de Potência o cálculo é expresso pela Eq.07:

$$NWS = 10 \times \log \frac{W}{W_0} \quad \text{Eq.07}$$

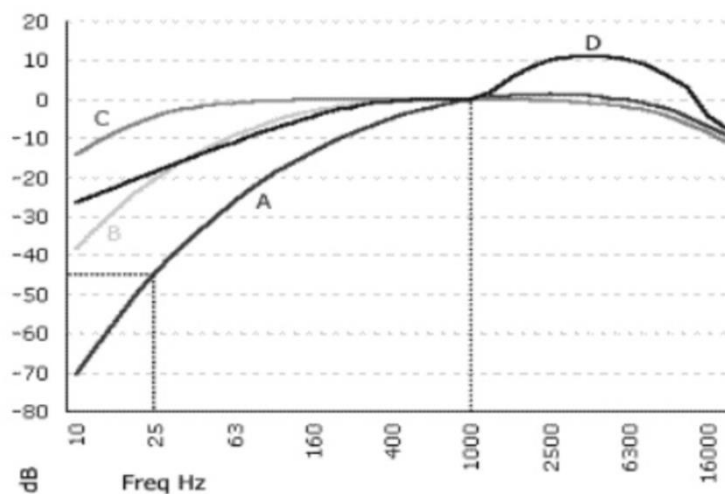
Onde:

$W$  = Potência sonora produzida por fonte sonora por unidade de tempo.

$W_0$  = Potência sonora de referência ( $10^{-12} \text{W}$ )

### 2.3.1.3.3. Nível Compensado ou Ponderado

Considerando a obra de Saliba (2004) o ouvido humano se comporta de formas diferentes em frequências diferentes, com isso foi criada uma tabela onde consta diferentes curvas (A, B, C e D) de decibéis compensados ou ponderados, no qual simulam a resposta do ouvido a estas frequências. Saliba (2004) cita que as curvas foram padronizadas e introduzidas nos medidores de pressão sonora. Na figura 1 podemos ver as curvas de Resposta Reativa (dB) X Frequência (Hz):



**Figura 1: Gráfico de Resposta Reativa x Frequência**

**Fonte: SENAI – “Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial” Centro de Formação Profissional Afonso Greco – Higiene Ocupacional.**

De acordo com Saliba (2004) a curva foi adotada internacionalmente como níveis de ruído contínuo e intermitente, pois é a curva que mais se aproxima às respostas do ouvido humano. O autor descreve as curva da seguinte maneira. A curva A possui curva parecida com a da audibilidade para baixos níveis de pressão sonora, B médio nível e C para altos níveis, já a curva D é utilizada para níveis extremamente altos comparados a ambientes como de aeroportos.

#### 2.3.1.3.4. Dose Equivalente ou Combinado

Esta situação, para Saliba (2004), é quando o trabalhador está exposto a dois ou mais períodos de diferentes níveis de ruído. Desta forma deve se considerar seus efeitos combinados, calculados da seguinte maneira:

$$\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad \text{Eq.08}$$

Sendo:

$C_n$  = Tempo total de exposição;

$T_n$  = Tempo total permitido de acordo com Anexo 1 da NR15;

De acordo com o autor, o resultado não pode ultrapassar a um (01).

#### 2.3.1.3.5. Nível equivalente

Para Saliba (2004), o nível equivalente do ruído representa a exposição ocupacional durante o tempo de medição juntamente com outros níveis de ruídos simultâneos durante esta medição. De acordo com a NR15 deve-se adotar o incremento de 5dB ao nível equivalente, dobrando a equivalência da energia e do risco do dano auditivo (BRASIL, 2014c).

#### 2.3.1.3.6. Ruído Contínuo e Intermitente

De acordo com a NOH 01 – Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído da Fundacentro, o ruído contínuo e intermitente não é classificado como ruído de impacto ou impulsivo. Seu critério é relacionado aos limites de exposição diária de 8 horas com dose de 100% ao nível de 85dB (A). Ainda de acordo com a NOH 01, é considerado também incremento de dose de  $q = 3\text{dB}$  para períodos longos com mais de 15 minutos. Segundo a NR15 os níveis de ruído devem ser mensurados pelo equipamento de medição de pressão sonora operando em circuito de compensação A, medidos em (dB)

com resposta lenta. Para ruídos acima de 115dB(A) os trabalhadores não devem estar expostos sem a devida proteção. Ainda de acordo com a NR15 as medições devem ser realizadas próximo ao ouvido do trabalhador e que devem respeitar os limites de tolerância dispostos no Quadro 05 do Anexo 1 (BRASIL, 2014c), abaixo:

<b>NÍVEL DE RUÍDO dB(A)</b>	<b>MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL</b>
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 horas
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

**Quadro 5: Limites de Tolerância para Ruído Contínuo e intermitente**

Fonte: (BRASIL, 2014a).

#### 2.3.1.3.7. Ruído de Impacto

De acordo com a NR15 Anexo 2, determina-se ruído de impacto ou impulsivo como sendo ruído que apresenta picos de energia acústica com duração inferior a 1 segundo com intervalos maiores de 1 segundo. A Norma Regulamentadora ainda diz que para mensurar este tipo de ruído deve-se utilizar medidor de nível de pressão sonora avaliados em (dB) com leitura de resposta rápida e circuito de compensação C (BRASIL, 2014c).

Saliba (2004) menciona que a exigência para as medições é que sejam realizadas na faixa de 80dB a 140dB(A) com detecção de 63dB(A) de pulso. Ambas as fontes citam que para níveis acima de 140dB(A) o trabalhador não deve ser exposto sem nenhuma proteção.

### 2.3.2. Riscos Químicos

Quando se falado substâncias químicas, estamos falando basicamente tudo o que esta ao nosso redor, a água, por exemplo, se encaixa como uma substância química. Mas se tratando de produtos perigosos, como os componentes que serão citados neste tópico, segundo Vieira (2008), podem gerar graves consequências no corpo humano como uma ação localizada ou distribuída pelo corpo e órgãos, produzindo ação generalizada. Ainda segundo o Autor, existem três principais vias de penetração das substâncias no organismo, sendo elas:

- Respiratória: De acordo com Vieira, a via respiratória é a mais importante, pois dependendo da jornada de trabalho a área alveolar, por ser bastante permeável e com grande concentração vascular, não existe defesa para as substâncias em ação.
- Digestiva: Para Vieira, por se tratar de uma ação no qual a substância deve ser ingerida, se torna secundária. Mas deve-se levar em consideração a condição higiênica do local de trabalho e higiene individual dos trabalhadores.
- Cutânea: Vieira cita em sua obra, que a via cutânea certas substâncias são limitadas à absorção, mas que a pele pode ser gravemente agredida localmente, gerando dermatoses ocupacionais.

Os agentes químicos são classificados para doenças ocupacionais, conforme Vieira, de acordo com seu estado físico, condições em que ocorrem e como atuam, como gases, vapores, poeiras, fumo, fumaça, neblina e névoa. No estudo de caso é importante salientar que quando a tinta é aplicada se forma névoa. A definição para névoa e neblina, para Saliba (2004), são partículas líquidas produzidas por ruptura mecânica de um determinado líquido ou condensação de vapores de substâncias que

estão em seu estado líquido à temperatura ambiente, Saliba ainda cita como exemplo a névoa gerada por aplicação de tinta por pistola, semelhante ao estudo de caso. Vieira mensura que as partículas são de 0,1 a 100µm e que as partículas não são difundidas e estas tentem a se depositar quando não evaporam.

Conforme a Norma Regulamentadora nº 20 – Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis, esta norma classifica e estabelece os requisitos mínimos, dentre elas, atividades de manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis, onde se enquadram os produtos químicos utilizados no processo de fabricação. E se tratando de uma cabine de pintura, o processo agrega alguns produtos químicos para que as peças sejam acabadas, tais como, tinta, thinner e primer. Substâncias químicas que oferecem certos riscos ao colaborador tais como em sua aplicação por pistola eletrostática, onde forma-se névoa de partículas líquidas, até mesmo seu armazenamento, que representam risco de incêndio e explosão, produtos que também oferece riscos ao meio ambiente. Ainda de acordo com a NR20, esta define que líquidos inflamáveis possuem ponto de fulgor  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  e que os gases inflamáveis inflamam com o ar a temperatura de  $20^{\circ}\text{C}$  a uma pressão de 101,3KPa (BRASIL, 2017e).

Levando em conta as consequências que geram os produtos químicos para os trabalhadores e meio ambiente, uma investigação para classificar os riscos se faz necessário em empresas que utilizam estes tipos de substâncias. Este trabalho será avaliado tais agentes químicos utilizados na Planta.

#### 2.3.2.1. Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)

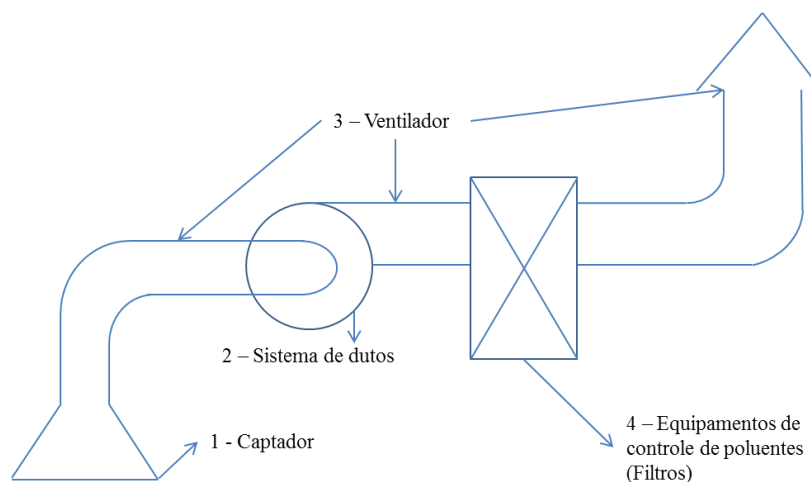
Este documento é uma forma de comunicação onde traz informações sobre os possíveis riscos e perigos e servem como informação para elaboração de programas de saúde, segurança e meio ambiente. Este documento é obrigatório para a comercialização de produtos químicos e é normatizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela norma ABNT-NBR 14725. Dividido em 16 seções, este documento fornece informações diversas tais como, que tipo de substância é e suas misturas, segurança, saúde e meio ambiente. Desta forma o documento oferece recomendações

sobre as medidas de proteção e as devidas ações que devem ser tomadas em caso de emergência (ABNT, 2014).

#### 2.4. SISTEMA DE EXAUSTÃO

Por se tratar de uma parte do processo em que os operadores estão expostos à tinta pulverizada, se faz necessário que o ar da cabine seja renovado e por mecanismos para que este ar seja retirado por sistema de exaustão. Para Saliba (2004), para ventilação mecânica ou forçada, é um tipo de sistema que funcionam com ventiladores que insuflam, exaustão, ou que circulam o ar no ambiente quando de forma natural não é satisfatório para se atingir eficiência desejada.

De acordo com Saliba (2004), a ventilação exaustora tem por objetivo proteger a saúde do colaborador de agentes químicos, no estudo do caso são as tintas, thinner, dentre outras substâncias, sejam captadas do ambiente de trabalho. Saliba (2004) ainda menciona componentes básicos do sistema de exaustão, sendo eles:



**Figura 2: Figura esquemática de sistema de exaustão.**  
**Fonte: Saliba (2004).**

1. Captador: Ponto de entrada do ar contaminado, ponto importante no dimensionamento, conforme Saliba (2004), pois pode incapacitar a captação total dos poluentes. Saliba (2004), diz a respeito da norma da ACGIH, onde fornece todos os parâmetros para o correto dimensionamento de todo projeto, como a vazão de captação, velocidade e perda de carga. Ainda para Saliba

(2004), os princípios de funcionamento e instalação para o correto dimensionamento do captador, deve-se observar:

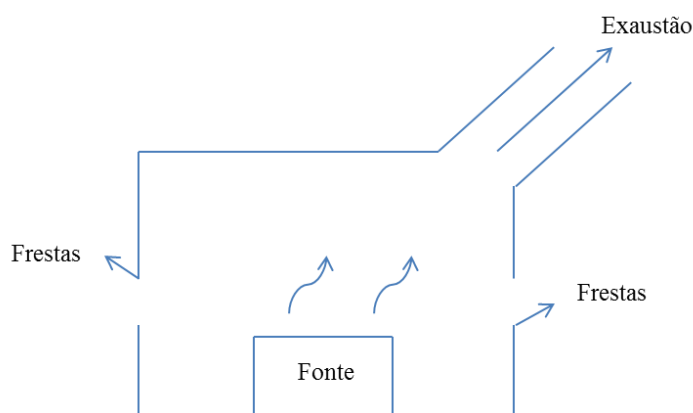
- I. Posição: De acordo com o Autor, o captador deve ser instalado próximo do local de emissão de poluente, devido a diminuição da velocidade de captação por conta do aumento da distância do local de emissão.
- II. Captador com enclausuramento total da fonte: Situação na qual a eficiência da aspiração aumenta e vazão para exaustão diminui, de acordo com a seguinte fórmula, citada por Saliba (2004):

$$Q = V \times S \quad \text{Eq. 1.0}$$

Onde:

$V$  – Velocidade de captação

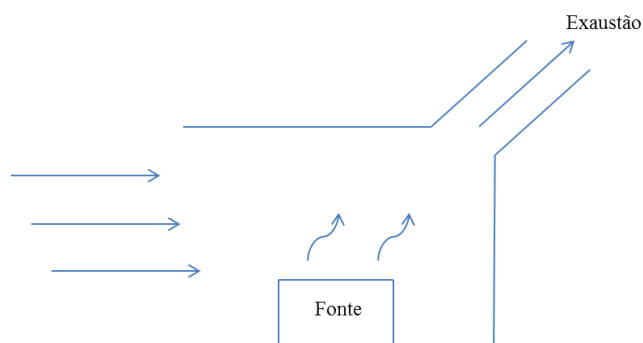
$S$  – Área aberta



**Figura 3: Desenho esquemático para captador com enclausuramento total de fonte.**  
Fonte: Saliba (2004).

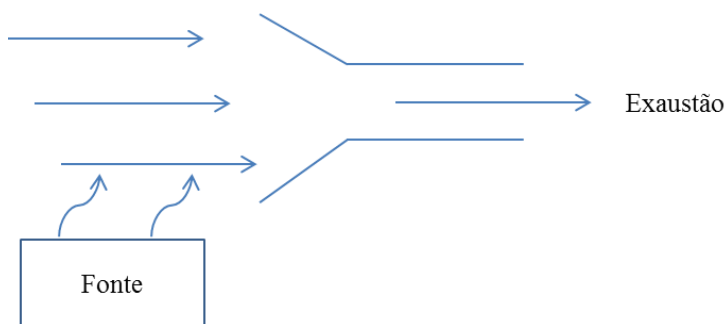
- III. Captador Tipo Cabine: Saliba (2004) menciona que este tipo de captador é semelhante ao anterior, diferenciando-se apenas por possuir uma das faces abertas.





**Figura 4: Desenho esquemático para captador tipo cabine.**  
**Fonte: Saliba (2004).**

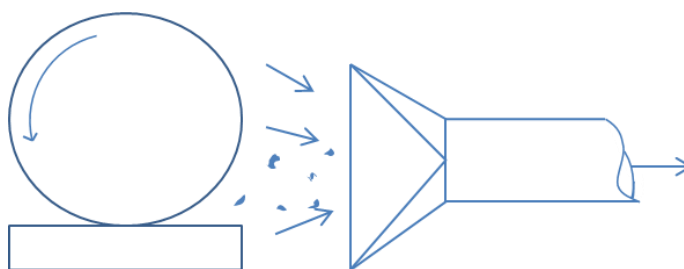
- IV. Captador Externo: Tipo de captador utilizado onde não é possível o enclausuramento total ou cabine, pois existe a necessidade de acesso do operador à fonte.



**Figura 5: Desenho esquemático para captador externo.**  
**Fonte: Saliba (2004).**

- V. Captador Natural: Método no qual as partículas do poluente são movimentadas naturalmente até que seja captada.

Saliba (2004) demonstra na figura esquemática 6, que o captador não pode ser instalado de forma em que o operador fique entre o captador e a fonte.



**Figura 6: Desenho esquemático para captador natural.**  
**Fonte: Saliba (2004).**

2. Sistema de Dutos: Estágio onde é realizado o transporte do ar contaminado que foi captado. Pelo autor do livro, ele menciona que se deve escolher a forma geométrica do duto, se irá ser reto ou redondo, logo após calcular as perdas de carga, como por exemplo, dutos, cotovelos e junções;
3. Ventilador – Responsável para realizar a movimentação do ar nos dutos até que o ar contaminado seja exaurido. Saliba (2004) cita em sua obra, que os ventiladores mais comuns são os axiais e centrífugos. Para a escolha o projetista deve escolher determinado modelo pelo catálogo de fornecedores, levando em consideração as especificações do projeto, tais como, vazão requerida, pressão estática, características do fluido, espaço nível de ruído e eficiência. No estudo de caso, a cabine de pintura utiliza ventiladores de exaustão e insuflamento, e suas características.
4. Filtros: Estágio onde o controle será realizado para que haja a correta retenção dos poluentes para que não sejam lançados incorretamente na atmosfera. Conforma Saliba (2004), para a escolha dos equipamentos de controle, devem ser levados em consideração alguns aspectos do poluente, tais como, o estado físico, composição química, grau de limpeza, temperatura, umidade dentre outros.

## 2.5. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

### 2.5.1. Equipamentos de Proteção Coletiva

Conforme Glossário da Norma Regulamentadora NR10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, mais conhecido como EPC, é descrito como “dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros” (BRASIL, 2016b).

Para Barsano (2013), a definição de EPC, são procedimentos ou equipamentos que são planejados ou utilizados em situações de emergências por um grupo de pessoas

a fim de realizar determinada tarefa ou atividade. Alguns exemplos citados por Barsano (2013), são exaustores, redes de proteção, projetos de enclausuramento acústico de um compressor evitando ruídos, proteção de partes móveis e equipamentos NR12 e grades de proteção anti-queda de materiais (BRASIL, 2016a).

### 2.5.2. Equipamentos de proteção Individual

Usualmente conhecido como EPI, Saliba (2004) menciona que são produtos ou dispositivos destinados a uso individual para que se possa proteger o trabalhador de condições de riscos a saúde e segurança. Ainda conforme o autor, os EPI's devem ser adotados assim que todas as medidas de controle coletivas foram usadas e mesmo assim há riscos de acima dos limites toleráveis, que ainda coloca em risco a integridade física e psíquica do empregado, como menciona o Glossário da NR10, que quando os EPC não são suficientes os EPI's devem ser adotados de acordo com a atividade que será desenvolvida (BRASIL, 2016b).

De acordo com a Norma Regulamentadora NR06 – Equipamento de Proteção Individual, os equipamentos devem ser fornecidos pela contratante gratuitamente aos funcionários, em perfeito estado de conservação e funcionamento. O CA (Certificado de Aprovação) “expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do MTE” deve estar presente no produto ou embalagem (BRASIL, 2015a).

A correta seleção de EPI exige critérios de identificação e avaliação de risco do posto de trabalho, Saliba (2004). Ainda conforme o autor, é de extrema importância a participação o funcionário para seleção o EPI, em questão de conforto principalmente, mas deve-se atentar-se em redução da atenuação dos equipamentos.

De acordo com o Anexo I da NR06, lista os equipamentos individuais para cada sessão do corpo humano, mas para a correta escolha do equipamento, depende da correta avaliação dos riscos e atividades desenvolvidas (BRASIL, 2015a).

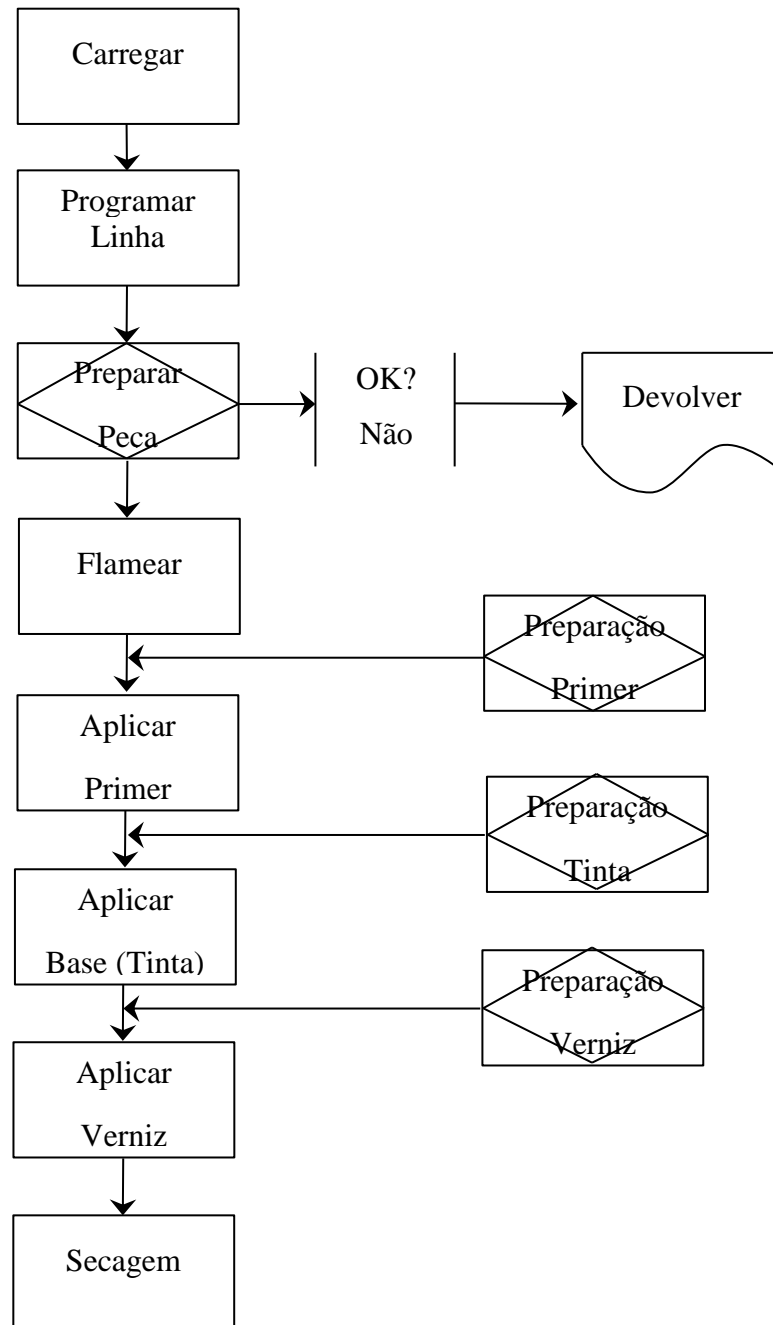
### 3. METODOLOGIA

Para este presente trabalho, foi primeiramente realizado o levantamento teórico sobre o tema, através de revisões bibliográficas. Logo após a etapa da revisão bibliográfica foi realizado pesquisa em loco para avaliação dos riscos no posto de trabalho da cabine de pintura. Com o levantamento das evidências encontradas na cabine de pintura, os dados foram transferidos para uma planilha de APR, onde foram analisados. Por último, foi necessária a análise do documento finalizado para que fosse possível determinar sugestões e recomendações de melhoria para o processo de pintura em cabine.

Para o estudo de caso, foi escolhido um posto de trabalho de uma empresa do setor automotivo que produz peças plásticas, para parte externa e interna dos veículos de grandes marcas, porém o principal produto é o para-choque.

A empresa é composta de duas diferentes linhas de pintura, a linha automática e a semiautomática. Sendo que a linha automática é maior, porém seus processos são compostos por robôs, no qual dispensam qualquer atividade de mão de obra humana. Já na linha semiautomática, o posto de trabalho da cabine de pintura, que é o objeto de estudo, se observa diversos riscos em que o operador está exposto. A empresa trabalha em regime de 03 turnos com cerca de 500 funcionários que trabalham de segunda a sábado, para os domingos os horários são em escalas de horas extras. Os funcionários trabalham em regime de 8h diárias com 40 minutos de refeição. Somando-se o 1º e 2º turno, a linha semiautomática contém 30 funcionários, com 12 funcionários especializados na cabine de pintura.

Pode-se observar pelo fluxograma de processo, figura 7, como é desenvolvida cada etapa do processo da linha de pintura semiautomática.



**Figura 7: Fluxograma da empresa em análise.**  
**Fonte: Autor (2018).**

### 3.1. Cabine de Pintura e seus Processos

Para a peça chegar ao processo de pintura, esta é submetida a outros processos. Primeiramente há uma programação do setor da Logística, onde analisa as necessidades de abastecimento do estoque para atender as demandas dos clientes. As peças que entram no fluxo de pintura são abastecidas em “gancheiras”, onde são acondicionados em múltiplos de acordo com o modelo da peça. Através de um sistema de correias, estas “gancheiras” já carregando as peças, são submetidas a uma limpeza manual com álcool isopropílico. Após a limpeza, as peças passam primeiramente em uma cabine de flameamento, onde a peça é aquecida por um maçarico robotizado. Passando pela cabine de flameamento, chega-se a cabine de aplicação de primer. O primer é aplicado para melhor aderência da base e tinta. Logo após, a peça é sujeita a aplicação de tinta, onde o estudo de caso será realizado.

Segundo dados do manual do fabricante, a tinta automotiva é aplicada pelos operadores através de pistolas com sistema de pintura eletrostático. Grande parte da tinta se adere ao produto e a parte que não se fixou à peça, já em forma de névoa, é então levada para o sistema de exaustão vertical do equipamento. Através de uma depressão na câmara principal, causado por um ventilador de exaustão, o ar é forçado a passar por uma cortina d’água onde irá reter o ar contaminado. Já o chamado *overspray*, que é basicamente a tinta que sai diretamente da pistola e não atinge a peça, é lançada automaticamente para a cortina d’água. O ar que entrou em contato com a cortina d’água sofre uma “lavagem” e então o ar é exaurido para fora do prédio pelos dutos de exaustão.

Para o sistema de exaustão, consultando o manual técnico do fabricante do equipamento, foram levantadas as seguintes características para os ventiladores de exaustão e insuflamento, conforme Quadro 6:

	VENTILADOR EXAUSTÃO	VENTILADOR INSUFLAMENTO
<b>MODELO</b>	RLS 800/70	RLS 710/100
<b>VAZÃO</b>	21.200 m <sup>3</sup> /h	24.000 m <sup>3</sup> /h
<b>PRESSÃO</b>	60 mm CA	150 mm CA
<b>ROTAÇÃO</b>	1150 RPM	1755 RPM
<b>CLASSE</b>	II	III
<b>MOTOR</b>	15 CV / 6 pólos	25 CV / 4 pólos
<b>SENTIDO DE ROTAÇÃO</b>	Horário	Horário

**Quadro 6: Descrição dos ventiladores do sistema de exaustão da cabine de pintura.**

Fonte: Deltec Equipamentos Industriais (2005).

Ainda conforme o manual técnico do fabricante, o quadro abaixo foi preenchido com os modelos de filtros utilizados para o sistema de exaustão do equipamento:

	<b>PRÉ-FILTRO DE AR DO INSUFLAMENTO</b>	<b>FILTRO DE AR DO INSUFLAMENTO</b>
<b>CLASSE</b>	G3	F1
<b>TIPO</b>	Plissado	Bolsa
<b>MODELO</b>	Polypleat c/ moldura galvanizada c/ gaxeta de vedação na saída de ar	Dura - Pak, DFL-50/600, c/ 6 bolsas, moldura em galvanizado
<b>DIMENSÕES</b>	595 x 595 x 45	593 x 593 x 600
<b>FABRICANTE</b>	VECO	VECO
	<b>FILTRO DE AR DO INSUFLAMENTO</b>	<b>FILTRO DE AR DO INSUFLAMENTO</b>
<b>CLASSE</b>	F2	F1
<b>TIPO</b>	Bolsa	-
<b>MODELO</b>	Dura - Pak - F1, DFL-60/600 c/ 8 bolsas, moldura em galvanizado	Manta Filtrair FF560, Espessura 25mm
<b>DIMENSÕES</b>	593 x 593 x 600	-
<b>FABRICANTE</b>	VECO	VECO

**Quadro 7: Filtros da cabine de pintura.**

Fonte: Deltec Equipamentos Industriais (2005).

### 3.1.1. Componentes Tintas Automotivas e Thinner

Tendo como base a FISPQ de tinta automotiva de nome **CCMS GLETCHERWEISS ASP**, obtida pela empresa, pode-se observar os componentes que a substância possui, bem como as recomendações necessárias. A caracterização química da tinta, de acordo com o documento, possui resina acrílica, cargas, resina poliéster, éster de celulose, resinas amínicas, solvente orgânico e pigmento. Seus ingredientes perigosos de acordo com a GHS (ONU) são:

- Butano-1-ol;
- Isobutanol;
- 1,2,4-trimetilbenzeno;
- Etilbenzeno;
- Acetato de n-butila;
- 3-Etoxipropionato de etila;
- Xileno;
- Solvente de nafta (petróleo), aromática leve; nafta de baixo ponto de ebulição;

Além de mencionar as medidas de primeiros socorros, combate a incêndio, controle para derramamento ou vazamento, manuseio e armazenamento, informações de EPI, propriedades físicas e químicas, estabilidade e reatividade, informações toxicológicas, informações ecológicas, informações sobre transporte, a FISPQ analisada contém os limites de exposição ocupacional, conforme prevê a NR15 Anexo nº11 (BRASIL, 2014c).

Para o Thinner, nomeado conforme FISPQ do produto como, Diluente Especial, mantém o mesmo padrão de informação da FISPQ da tinta automotiva. Sua composição química é:

- Acetato de Butila;
- Xileno;
- Tolueno;

### 3.1.2. Análise do Posto de Trabalho

Ao chegar ao posto de trabalho, é possível se deparar com aspectos dos riscos químicos e físicos como, ambiente com predomínio de tinta pulverizada, calor e ruído. Aspectos que podem colocar em risco a saúde do trabalhador, mas que de acordo com a Norma Regulamentadora 6, os funcionários estão devidamente protegidos com os EPI corretos.

A cabine de pintura está equipada com sistemas de combate a incêndio e sistema de ventilação adequada. Para a iluminação da cabine, é utilizadas lâmpadas LED 6500K com proteção de vidro, sem necessidade de lâmpadas à prova de explosão.

O sistema de pintura com pistola eletrostática, figura 8 (a) e figura 9 (b), está aterrado, conforme exigência da NBR IEC 60079-14 e NR10.9.3 da NR10. Diariamente é realizada higienização destas pistolas no 3º turno, quando a cabine não está em operação, e também é realizado testes como controle preventivo. Isto é realizado por dois funcionários especializados (BRASIL, 2016b).





(a)



(b)

**Figura 8 (a): Posto de Trabalho – Cabine de Pintura.**

**Figura 9 (b): Posto de trabalho – Cabine de Pintura.**

**Fonte: Autor (2018).**



**Figura 10: Sistema de mistura de tintas.**

**Fonte: Autor (2018).**

Para que haja uma correta aplicação da tinta, atendendo as normas de qualidade interna e dos clientes, existe um sistema de mistura de tinta, figura 10, onde á muitas ligações pneumáticas e seus tubos estão preenchidos com os insumos que irão à mistura da tinta. Para o controle dos riscos deste equipamento, são realizadas manutenções

preventivas semanalmente e é feito o *check list* de funcionamento diário a cada troca de turno.



**Figura 11: Ambiente de repouso para alternar funcionários no posto de trabalho.**  
**Fonte: Autor (2018).**

Na jornada de trabalho é realizada a revisão entre funcionários, porém não há definição de quantas horas o trabalhador deve permanecer no posto de trabalho e nem quanto tempo deve ficar em repouso na sala, figura 12. Esta definição deve ser mensurada em atividades onde há calor, conforme previsto na NR15 Anexo N° 3 Quadro I (BRASIL, 2014c).



**Figura 12: Chuveiro lava olhos e Chuveiro de emergência.**  
**Fonte: Autor (2018).**

O chuveiro lava olhos, figura 12, são exigidos em NBR 16291, onde estabelece requisitos mínimos para o uso deste tipo de equipamento. A Empresa em estudo dispõe deste equipamento em casos de emergência. Pôde-se notar que os funcionários não utilizam óculos de proteção. O posto de trabalho analisado oferece grande risco para que os chuveiros possam ser utilizados (BRASIL, 2014a).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1.1. Equipamentos de Proteção Individual

A empresa é obrigada a fornecer os equipamentos de proteção individual, de acordo com a NR06. Sendo assim a Empresa dispõe para os funcionários os seguintes EPI's de acordo com o Anexo 1 (BRASIL, 2015a):

- NR06 Anexo 1: C - EPI para proteção auditiva – Utilizado protetor auricular tipo concha. Equipamento confeccionado em plástico onde possui espumas no interior das conchas para atenuação do ruído. Para este equipamento deve-se consultar os níveis de pressão sonora dispostos na NR15 (BRASIL, 2014c).



**Figura 13: Protetor auricular tipo concha (CA: 27202).  
Fonte: Autor (2018).**

- NR06 Anexo 1: D - EPI para proteção respiratória - Protegendo contra a névoa de tinta formada na aplicação com pistola eletrostática. É composto por dois filtros químicos, na sua parte central há uma válvula de exalação, na região traseira de cada dispositivo onde se encontram os filtros, se encontram a válvula de inalação. De acordo com a NR06 e NR09, estas exigem que os protetores respiratórios estejam de acordo com o Fator de Proteção (FPA), estabelecido pela NIOSH (BRASIL, 2014a).



**Figura 14: Equipamento de Proteção Respiratória (CA: 4115).**  
**Fonte: Autor (2018).**

- NR06 Anexo 1: F – EPI para proteção dos membros superiores – Luvas. Luvas de látex revestida em neopreme, acabamento antiderrapante na região interna da mão e internamente revestido em flocos de algodão.



**Figura 15: Luva látex (CA 16779)**  
**Fonte: Autor (2018).**

- NR06 Anexo 1: G – Calçado – Calçado para proteção dos pés e pernas contra agentes químicos. Calçado fornecido possui característica antiderrapante, confeccionado em couro, biqueira plástica para conformação e resistência à óleo combustível.



**Figura 16: Sapato de segurança CA 28492**  
**Fonte: Autor (2018).**

- H.2 – EPI para proteção do corpo inteiro – vestimenta para proteção do corpo inteiro, contra riscos de origem química, impermeável.



**Figura 17: Vestimenta para proteção do corpo inteiro.**  
**Fonte: Autor (2018).**


#### 4.1.2. Análise Preliminar de Risco do Posto de Trabalho

Após uma análise crítica no posto de trabalho, foi possível detectar os potenciais de riscos e perigos que podem afetar o colaborador. Com este levantamento de dados foi possível preencher a Análise Preliminar de Riscos, apontando os perigos, as possíveis causas dos perigos e os danos que podem gerar ao trabalhador. Também foi possível com esta ferramenta determinar o tipo de gerenciamento que deve ser adotado pelos responsáveis do SESMT e/ou Manutenção para evitar tais potenciais levantados.

Com o preenchimento da APR pôde-se determinar qual o grau de risco de cada situação observada. Desta forma notou-se que a aplicação das substâncias químicas para pintura com o equipamento, pistola eletrostática, é a operação mais perigosa juntamente com o risco de explosão, onde podem gerar graves consequências ao operador, como por exemplo, sonolência, irritação nos olhos, dermatites, devido à inalação da substância e da absorção via ocular e cutânea ou até mesmo a morte em caso de explosão. Apesar do grau de risco levantado ter se caracterizado como crítico, apenas uma situação presenciada pode agravar a saúde do trabalhador, o uso dos óculos de proteção não é obrigatório dentro do processo de pintura, houve relatos de operadores com sintomas de ardência e irritação dos olhos dependendo da tinta que está sendo aplicada. Para o risco de explosão o risco é controlado através de manutenções preventivas e *check lists* para garantir a segurança. Puderam-se levantar também situações com médio grau de risco como o ruído, onde é controlado pelos protetores auriculares e baixo grau de risco como falha no sistema operacional de equipamentos.

Outra situação levantada na APR é o não cumprimento da rotatividade de funcionários para períodos de intervalos como prevê a NR15 (BRASIL, 2014c).

Através das análises realizadas em loco, a APR do posto de trabalho de cabine de pintura foi desenvolvida.

 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ		<b>Análise Preliminar de Riscos - APR</b>					FOLHA: 01 / 01 REV.:00 DATA: 04 / 04 / 2018	
<b>CLIENTE: Indústria Automotiva de Peças Plásticas</b>								
<b>PROCESSO: Cabine de Pintura</b>								
<b>ATIVIDADE: Pintura</b>								
PERIGO OU EVENTO INDESEJÁVEL	IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO DANO/PERIGO		CONTROLES EXISTENTES	AVALIAÇÃO DE RISCO		GERENCIAMENTOS NECESSÁRIOS	RESPONSÁVEL	
	PROVÁVEIS CAUSAS	DANO		GRAV	PROB			CR
Inalação das substâncias Tóxicas		Sonolência e Vertigem	EPC - Ventilação / Exaustão EPI - Equipamento de Proteção Respiratória (EPR)	EP	A	V	MANUTENÇÃO / SESMT	
Absorção via ocular	Aplicação de tinta por pistola eletrostática.	Irritação nos olhos	N.A.	P	M	III	SESMT	
Absorção cutânea		Dermatites, fissuras ou ressecamento da pele	EPI - Vestimenta impermeável	P	M	III	SESMT	
Calor excessivo no posto de trabalho.	Proximidade da cabine de flameamento e estufa.	Desorientação e queda da pressão arterial	EPC - Ventilação / Exaustão	P	B	II	MANUTENÇÃO / SESMT	
Ruído contínuo	Equipamento em funcionamento (Sistema de Ventilação / Mescla de tinta / Pistola eletrostática).	Perda auditiva	EPI - Protetor auricular tipo concha	P	M	IV	MANUTENÇÃO / SESMT	
Queda diferença de nível	Tablado sem guarda corpo e rampas.	Ferimentos / Torções / Edemas	N.A.	LP	B	II	NE	
Incêndio / Explosão		Queimaduras / Ferimentos	Splinker / Extintores / Manutenção Preventiva	EP	B	V	MANUTENÇÃO	
Falha no sistema de ar comprimido	Falha na Operação.	Dano parcial / Ferimentos / Edemas	Manutenção Preventiva e check list diário de funcionamento.	LP	B	II	MANUTENÇÃO	
Falha no sistema de mescla de tintas		Dano parcial / Ferimentos / Edemas	Manutenção Preventiva e check list diário de funcionamento.	LP	B	II	MANUTENÇÃO	
<b>RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO</b> GUILHERME MEIRE E NOVICKI				<b>RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO / ANÁLISE CRÍTICA</b> GUILHERME MEIRE E NOVICKI		<b>RESPONSÁVEL PELA APROVAÇÃO</b> GUILHERME MEIRE E NOVICKI		
<b>LEGENDA</b>								
<b>GRAV.</b> Gravidade = (LP) Levemente prejudicial (P) Prejudicial (EP) Extremamente prejudicial <b>PROB.</b> Probabilidade = (B) Baixa (M) Média (A) Alta <b>CR.</b> Categoria de risco = (I) Trivial (II) Tolerável (III) Moderado (IV) Substancial (V) Intolerável <b>NE.</b> Não Existente								
<b>EPI - Equipamento de proteção Individual</b> <b>EPC - Equipamento de proteção coletiva</b> <b>DDS - Diário de Segurança</b> <b>LTCAT - Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho</b>								



A análise do posto de trabalho, cabine de pintura, foi levantada situações como: inalação das substâncias tóxicas, absorção via ocular, absorção cutânea, calor excessivo ruído contínuo, quedas por diferença de nível, e falhas de sistema operacional. Dentre todos estes perigos, levando em consideração os danos que podem gerar ao operador, a inalação de tinta e explosão são os perigos que mais se destacaram na análise. Suas medidas de controle já são existentes e são aplicadas pela empresa. Para estes dois casos, de acordo com a nomenclatura adotada na planilha da APR, a inalação de substâncias tóxica e risco de explosão são classificadas da seguinte maneira:

- Inalação das substâncias tóxicas: gravidade extremamente prejudicial (EP), com probabilidade alta (A) de contaminação e categoria de risco classificada como intolerável (V). Para este perigo levantado há controle como os EPR's, sistema de ventilação e cortina d'água, no qual retém boa parte dos agentes contaminantes. Para manter a integridade dos EPC's levantados há o controle das manutenções preventivas e EPI's adequados para a operação.
- Incêndio / Explosão: gravidade extremamente prejudicial (EP), com probabilidade baixa (B) e categoria de risco classificada como (V). Incêndio e/ou explosão são situações muito bem controladas, pois há atmosfera explosiva no local de trabalho e em torno dele. Classifica-se como probabilidade baixa (B), pois há meio de controle através de EPC's. Como no perigo da inalação, o ambiente é controlado por manutenções preventivas e *check list* diário de funcionamento dos equipamentos.

Além dos riscos e perigos com magnitude muito alta, foi classificados pontos mais amenos, onde o operador está exposto mas que podem ser eliminados com simples utilização dos EPI's, são eles:

- Absorção via ocular: gravidade prejudicial (P), com probabilidade (M) de contaminação e classificada com categoria de risco moderado (III). Este perigo foi o ponto que mais chamou atenção, pois não é obrigatório o uso do EPI, mas houve relatos de funcionários com irritações na região dos olhos. De acordo com a empresa, devido ao spray de tinta os óculos ficam sujos e embaçam com facilidade e boa parte da névoa de tinta é exaurida pelo sistema de ventilação e cortina d'água.

- Absorção cutânea: gravidade prejudicial (P), com probabilidade (M) de contaminação e classifica-se como categoria de risco moderado (III). Este perigo também é bem controlado com os EPI's utilizados, a vestimenta está de acordo para o processo.
- Calor Excessivo: gravidade prejudicial (P), com probabilidade baixa (B) e classifica-se como categoria de risco tolerável (II). Classifica-se como tolerável, pois o sistema de exaustão é eficiente por manter uma temperatura aceitável de acordo com a legislação e os operadores fazem a rotatividade para revezar entre eles a operação, apesar de não haver um controle do tempo deste revezamento e nem estar registrado nas instruções de trabalho. Os EPC's são verificados pela manutenção e *check list* diários de funcionamento.
- Ruído Contínuo: gravidade prejudicial (P), probabilidade (M) e categoria de risco substancial (IV). Equipamento ligado pode ultrapassar os limites de tolerância da norma regulamentadora, para isto o perigo é atenuado pelo protetor auricular tipo concha.

Foram levantadas também situações em que o perigo existe, mas são classificados como mais leves, que não irão oferecer muitos riscos ao trabalhador, sendo eles:

- Queda de diferença de nível: levemente prejudicial (LP), probabilidade baixa (B) e categoria de risco tolerável (II). Existe no posto de trabalho um degrau onde oferece ao operador um risco de ferimentos leves, situação que pode ser controlada caso a empresa modifique este degrau por rampas e guarda-corpo.
- Falha no sistema de ar comprimido: levemente prejudicial (LP), probabilidade baixa (B) e categoria de risco tolerável (II). No lado externo da cabine todo sistema é alimentado por ar comprimido e seus conectores podem escapar e gerar ferimentos leves para quem transite por perto. O equipamento é controlado através de manutenção preventiva e *check list* diário de funcionamento.
- Falha no sistema de mescla de tintas: levemente prejudicial (LP), probabilidade baixa (B) e categoria de risco tolerável (II). Parecido com o item acima, o sistema também é alimentado por ar comprimido e seus conectores podem escapar e gerar ferimentos leves para quem transite por perto. O equipamento é controlado através de manutenção preventiva e *check list* diário de funcionamento.

## 5. CONCLUSÃO

Com a análise realizada no posto de trabalho de cabine de pintura de porte industrial e com grande volume de produção, foi possível analisar situações em que o trabalhador está exposto a riscos químicos e físicos. As situações levantadas no estudo de caso podem ser solucionadas com simples adequações ou intervenções dos responsáveis da área da Segurança do Trabalho. Durante o desenvolvimento da APR foi possível conhecer melhor a rotina do operador, marcando os pontos relevantes que podem ser prejudicial a ele.

Durante a análise do posto foi possível observar que os operadores não utilizam óculos de proteção. Em pesquisa com alguns funcionários foi constatado que alguns destes operadores se queixavam de olhos ardendo dependendo da tinta que estava sendo aplicada. Foi levantada a informação no departamento de Segurança do Trabalho da empresa que o sistema de exaustão e sistema de cortina d'água supria a necessidade da utilização dos óculos de proteção, outra justificativa dada pelo setor é de que diversas tentativas com diferentes óculos de proteção foram realizadas, porém os modelos testados não supriram a necessidade. Toda via, os óculos de proteção são disponibilizados para o funcionário, mas não se torna de uso obrigatório. Também foi constatada a imprudência de trabalhadores que operavam sem o equipamento de proteção respiratória. Para solucionar a situação dos óculos de segurança e eliminar as possibilidades do operador não utilizar os equipamentos de proteção respiratória, é a substituição dos EPR's mecânicos pelo equipamento de ar mandado.

Com o estudo finalizado da APR, foi possível identificar de forma abrangente os riscos e perigos em que o funcionário está exposto. Com isso, o ambiente pode se tornar mais seguro quando os problemas levantados se tornam conhecidos, tornando-os gerenciáveis e controláveis de forma preventiva.

Vale lembrar também que o ambiente de trabalho seguro não depende somente das normas e leis vigentes em nosso país, e visualizando os tipos de situações imprudentes de alguns encontrados durante as análises, é importante salientar que este ambiente seguro se faz também com a conscientização de todos os envolvidos em todos os processos da empresa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-4** – Produtos Químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 60079-14** – Atmosfera Explosiva – Projeto, seleção e montagem de instalações elétricas. Rio de Janeiro, 2013.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 23/01/2018.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores: **Produção da indústria automobilística registra crescimento**. Disponível em: <[http://www.anfavea.com.br/docs/08.11.17\\_PressRelease\\_Resultados\\_Outubro2017.pdf](http://www.anfavea.com.br/docs/08.11.17_PressRelease_Resultados_Outubro2017.pdf)>. Acesso em: 23/01/2018.

BARBOSA FILHO, Antônio Nunes. **Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6 – EPI**. Manuais de Legislação Atlas. 77ª Edição – ISBN 978-85-970-0423-6. São Paulo: Atlas, **2016a**.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Manuais de Legislação Atlas. 77ª Edição – ISBN 978-85-970-0423-6. São Paulo: Atlas, **2016b**.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Manuais de Legislação Atlas. 77ª Edição – ISBN 978-85-970-0423-6. São Paulo: Atlas, **2016c**.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 – Ergonomia**. Manuais de Legislação Atlas. 77ª Edição – ISBN 978-85-970-0423-6. São Paulo: Atlas, **2016d**.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 20 – Segurança e Saúde do Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis**. Manuais de Legislação Atlas. 77ª Edição – ISBN 978-85-970-0423-6. São Paulo: Atlas, **2016e**.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Prevenção de acidentes: Uma abordagem Holística**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg\\_conteudo=1&cod\\_noticia=891](http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_noticia=891)>. Acesso em: 29/01/2019.

MATTOS, Ubirajara Aluizio de Oliveira; MÁSCULO, Francisco Soares. **Higiene e Segurança do Trabalho**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier LTDA, 2011.

NHO 01 – **Norma de Higiene Ocupacional N°01: Avaliação da Exposição Ocupacional ao Ruído**. 1ª Ed. São Paulo. Ministério do Trabalho e Emprego - FUNDACENTRO, 2001.

NHO 06 – **Norma de Higiene Ocupacional N°06: Avaliação da Exposição ocupacional ao Calor**. 2ª Ed. São Paulo. Ministério do Trabalho e Emprego – FUNDACENTRO, 2017.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 1ª Ed. São Paulo: Editora LTR, 2004.

VIEIRA, Sebastião Ivone. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho**. 2ª Ed. São Paulo: Editora LTR, 2008.