

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
SEGURANÇA DO TRABALHO**

**CAMILA MARIA MEZARI BIASI**

**ANÁLISE DE INSALUBRIDADE POR AGENTES QUÍMICOS  
EM UM SETOR DE PINTURA INDUSTRIAL**

**São Leopoldo**

**2020**

CAMILA MARIA MEZARI BIASSI

**ANÁLISE DE INSALUBRIDADE POR AGENTES QUÍMICOS  
EM UM SETOR DE PINTURA INDUSTRIAL**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Ms. Rogerio Bueno de Paiva

São Leopoldo

2020

## ANÁLISE DE INSALUBRIDADE POR AGENTES QUÍMICOS EM UM SETOR DE PINTURA INDUSTRIAL

Camila Maria Mezari Biassi\*

Rogério Bueno de Paiva\*\*

**Resumo:** Nas indústrias existem muitos processos que geram danos à saúde dos trabalhadores, dentre estes processos está o de pintura industrial à *spray*, no qual expõem os trabalhadores a uma grande quantidade de agentes químicos. Alguns destes agentes se não controlados além se serem extremamente prejudiciais à saúde podem gerar passivos trabalhistas para a empresa dependendo de sua caracterização e concentração, conforme determina a legislação brasileira por meio de limites máximos de exposição. Sendo assim, o propósito deste trabalho foi identificar e quantificar a exposição dos trabalhadores aos agentes químicos em um setor de pintura industrial à *spray* afim de determinar a caracterização de insalubridade, propondo as medidas de controle necessárias. Ao final foram identificadas diversas substâncias químicas presentes na atividade, o que reforça a importância de uma análise preventiva, dentre elas quatro caracterizaram a insalubridade.

**Palavras-chave:** Agentes Químicos. Insalubridade. Pintura Industrial.

### 1 INTRODUÇÃO

Em muitos dos ambientes de trabalho, os riscos ocupacionais estão presentes em diversos de seus processos, sendo comum existir a exposição dos trabalhadores aos agentes químicos, físicos e biológicos. (VILLA, 2012).

A higiene do trabalho que trata do controle dos riscos ocupacionais, dentre eles o químico, deve ser considerada como uma ferramenta chave para agregar valor às empresas gerando impactos positivos e principalmente evitando os impactos negativos, e não somente para mero cumprimento de legislação. (PACHECO JUNIOR; PEREIRA FILHO; PEREIRA, 2000).

A indústria moderna utiliza milhares de compostos químicos em seus processos, que podem afetar os trabalhadores por meio de ingestão, contato com a pele ou por inalação. Este último é um dos mais frequentes nos ambientes de trabalho, provenientes dos aerodispersóides (poeiras, fumos, névoas e neblinas), e

---

\* Engenheira de Produção e aluna do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - E-mail: camilabiassi88@gmail.

\*\* Professor orientador e coordenador do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - E-mail: rogeriopaiva@gmail.com.

dos gases e vapores. Outra incidência grande nas indústrias são produtos líquidos como óleos e solventes. (IIDA, 2005).

No Brasil existem limites de tolerância para a exposição aos agentes químicos para que estes não causem doenças ocupacionais, a NR-15 determina por meio da identificação e avaliação dos agentes químicos se um ambiente é salubre ou não. (IIDA, 2005).

Além disso, segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA) (2010) nos ambientes ocupacionais, podem ser encontrados agentes químicos cancerígenos como solventes aromáticos, metais pesados, amianto, entre outros agentes, cujos efeitos no organismo podem ser ainda mais graves se atrelado à poluição ambiental e características do estilo de vida pessoal dos trabalhadores.

No ambiente industrial, a pintura é um relevante aliado utilizado para proteção anticorrosiva de materiais metálicos expostos ao tempo, e para isto se utiliza de tintas e outros produtos que apesar da constante evolução tecnológica e produtiva ainda apresentam compostos nocivos ao homem como solventes e pigmentos. (ALMEIDA, 2006).

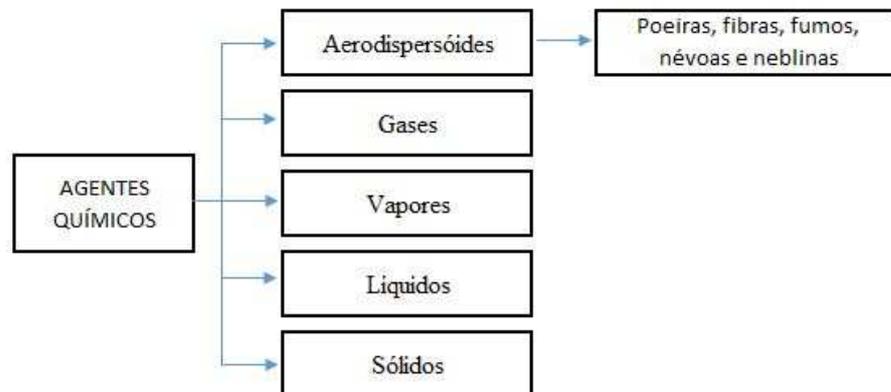
O objetivo deste artigo é analisar a exposição aos agentes químicos em um setor de pintura industrial (pintura à *spray*) conforme parâmetros da NR-15 e estabelecer as medidas necessárias para a não caracterização de insalubridade.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

De acordo com a Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais (ABHO) (c2020), a higiene ocupacional é a ciência que tem por objetivo controlar a exposição aos agentes de risco químico, físico e biológico, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ocupacionais que possam causar doenças ou danos à saúde dos trabalhadores no ambiente de trabalho.

Segundo Saliba *et al.* (1998) os agentes químicos estão divididos da seguinte forma, como mostra a figura 1.

Figura 1 - Agentes Químicos



Fonte: Elaborado pela autora, com base na Portaria 25 de 1994 do Ministério do Trabalho. (BRASIL, 1994).

Aerodispersóides são partículas em suspensão no ar, são divididos em: poeiras, fibras, fumos, névoas e neblinas. Particulados sólidos são as poeiras e fibras que são formadas a partir da ruptura de material sólido, diferenciadas pela forma geométrica, e os fumos que são gerados pela condensação e oxidação de substâncias sólidas em temperatura ambiente. Entre os particulados líquidos existem as névoas que são formadas a partir da ruptura de produtos líquidos, e as neblinas formadas a partir da condensação de vapores de substâncias líquidas. (SALIBA *et al.*, 1998).

Os gases são substâncias que em condições normais de temperatura e pressão (25°C e 1 ATM) estão em seu estado gasoso. Os vapores são a fase gasosa de uma substância que em temperatura e pressão normal é um líquido. Essa vaporização de uma substância líquida é finita, ou seja, chega até um limite de saturação. Os líquidos e sólidos são substâncias propriamente em suas respectivas formas, como óleos, tintas, detergentes assim como os particulados provenientes de metais. (SALIBA *et al.*, 1998).

## 2.1 Processo de Pintura Industrial

Segundo Mekal ([2020?]), a pintura industrial consiste principalmente na proteção de uma estrutura metálica à corrosão, tendo também outras finalidades como impermeabilização, controle de rugosidade, estética, sinalização entre outros.

Fatores importantes para um bom desempenho da pintura é a escolha dos métodos de aplicação e produtos adequados. As tintas utilizadas para o processo de pintura são composições químicas líquidas que formam uma película após a aplicação e secagem, basicamente são compostas por pigmentos sólidos, resinas, aditivos e solventes orgânicos. Os solventes também são utilizados nos processos de limpeza das superfícies a serem pintadas ou dos equipamentos utilizados, juntamente com outros produtos de limpeza.

Os métodos de aplicação são variados, podem ser através de rolos, trinchas, pistola convencional ou pistola sem ar. No uso de pistola convencional, que é um dos métodos mais comuns na pintura industrial, a tinta fica armazenada em um pequeno recipiente acoplado na pistola e é acionada e expelida pela ação do ar comprimido. A mão de obra especializada e treinada é importante neste método, pois a aplicação precisa ser corretamente controlada a fim de evitar o excesso de tinta desperdiçado no ambiente por *over spray* (pulverização seca). (MEKAL, [2020?]).

De acordo com Torloni e Vieira (2003) a exposição aos agentes químicos presentes no ambiente ocorre quando estes entram em contato com a superfície interna ou externa do organismo do trabalhador e podem ser absorvidos através de três vias, conforme abaixo:

A via aérea se inicia pelo nariz e boca, e dependendo do tamanho da partícula inalada ela pode se depositar em diferentes áreas do trato respiratório como na própria região nasal, traqueia, brônquios e até mesmo nos pulmões. É a mais comum via de absorção de substâncias do organismo, uma vez que a maior parte delas estão presentes na indústria na forma de aerossóis, gases e vapores.

A via cutânea é a absorção ocorrida pela pele, esta que é composta por duas partes a derme e a epiderme, e pode decorrer do contato direto ou penetração. A ação direta ocorre na superfície da pele, que como é composta por 70% de água sofre com a ação de ácidos e bases que causam lesões e queimaduras, dessa forma facilitando a chegada destas substâncias até a corrente sanguínea. Na penetração ocorre a dissolução da substância na camada de proteção da pele e infiltração nos poros. Alguns solventes como o tolueno e xileno por serem mais voláteis se dissolvem facilmente nesta camada, assim como compostos orgânicos como o chumbo e pesticidas.

A absorção por via digestiva ocorre ao ingerir algum produto químico, podendo ser de forma voluntária ou não, geralmente ocorre quando existe uso de cigarros ou consumo de alimentos e bebidas no ambiente de trabalho. O sistema digestivo possui limitação da absorção de substâncias não naturais, ao serem absorvidas passam pelo fígado onde podem ser neutralizadas, porém em alguns casos podem ocorrer complicações. Substâncias que não foram anteriormente solubilizadas serão expelidas pelo intestino. Partículas inaladas também podem percorrer o sistema digestivo. (TORLONI; VIEIRA, 2003).

A NR-09 mostra que uma etapa fundamental na Higiene Ocupacional é desenvolver alternativas de controle à exposição aos agentes de risco, isto é, encontrar soluções que eliminem ou reduzam seus níveis. A prioridade na implantação das medidas de controle devem preferencialmente seguir a seguinte hierarquia: eliminação do agente, medidas administrativas ou de engenharia e o uso de equipamentos de proteção individual.

A eliminação do agente visa retirar ou substituir o agente de risco ou o processo em que ele está inserido, também podem ser adotadas medidas de engenharia em que elimine a exposição do funcionário ao agente ou a implantação de medidas de proteção coletivas como exaustores ou dispositivos que neutralizem a concentração dos agentes. As medidas administrativas sugerem mudanças nos procedimentos de trabalho, treinamentos, redução no tempo de exposição dos funcionários ao agente. Já o uso dos equipamentos de proteção individual deve ser a última alternativa quando da inviabilidade das anteriores ou quando estas estiverem sendo implantadas, podem também serem utilizados em caráter complementar. (FUNDACENTRO, 2004).

## **2.2 Riscos à Saúde**

Toda condição que expõem os trabalhadores aos agentes nocivos previstos nos anexos da NR-15 e acima de seus limites de tolerância em relação a sua natureza ou intensidade é denominada de insalubre, podendo vir a desencadear doenças do trabalho. (SALIBA; CORRÊA, 2000).

Os danos à saúde por agentes químicos vão dos mais leves como alergias de pele e irritação dos olhos aos mais graves como as doenças respiratórias e do sistema nervoso, doenças renais e câncer que progridem de acordo com o tempo e

nível de exposição. Outros efeitos no organismo de caráter imediato ainda podem afetar os trabalhadores como intoxicação, asfixia e efeito anestésico como depressão do sistema nervoso central, podendo até mesmo levar à morte. (TOSMANN, 2019).

O solvente é uma substância de dispersão de outras substâncias, denominada soluto. A exposição elevada a solventes aumenta as chances de os trabalhadores desenvolverem diversas doenças entre elas o câncer. (INCA, 2018).

Os solventes são amplamente utilizados em tintas. Estes solventes possuem em sua composição hidrocarbonetos aromáticos como o benzeno, tolueno e xileno, todos têm como característica a alta volatilidade, facilitando sua dispersão no ambiente. Estas substâncias possuem em comum, propriedades tóxicas que afetam o sistema nervoso central e o sistema gastrointestinal, entre outros. Diferente do benzeno, o xileno e o tolueno não são classificados como carcinogênicos para o ser humano. (INCA, 2010).

A avaliação da exposição dos trabalhadores aos agentes químicos pode ser definida através do grupo homogêneo de exposição (GHE), que é quando um grupo de trabalhadores compartilha da mesma exposição de riscos em termos de produtos utilizados, ambiente, atividades e processos. É determinado quando se torna difícil a análise qualitativa e quantitativa do total de trabalhadores e é necessária uma observação cuidadosa para comparar a similaridade de todas as variáveis envolvidas, então é escolhido um ou mais trabalhadores para representar o grupo nas análises. (FUNDACENTRO, 2014).

### **2.3 Legislação**

No Brasil a Portaria n.º 3214 de 8 de julho de 1978, do Ministério do Trabalho, regulamenta as Normas Regulamentadoras (NR) de Segurança e Medicina do Trabalho que consistem em obrigações tanto dos empregadores como dos empregados para garantir a preservação da saúde e segurança. (BRASIL, [2020?]).

A NR-06 trata dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) usados para proteção do trabalhador contra os riscos a que estejam expostos. Todo EPI deve ser fornecido de forma gratuita e com o respectivo certificado de aprovação (CA) expedido pelo órgão nacional competente. Preferencialmente o EPI deve ser fornecido quando outras medidas preventivas de ordem geral ou coletivas não forem

suficientes ou estiverem sendo implantadas, sendo o último recurso de proteção do trabalhador.

A norma traz uma lista de EPI para serem utilizados para proteção de diversas partes do corpo, entre elas estão:

- a) Proteção dos olhos e face: óculos de proteção e protetor facial contra partículas, luminosidade e radiação;
- b) Proteção respiratória: respirador purificador de ar motorizado e não motorizado e de adução de ar;
- c) Proteção de tronco: vestimentas para proteção contra agentes mecânicos, térmicos, químicos, radioativos, umidade; colete a prova de bala;
- d) Proteção de membros superiores: luvas para proteção contra agentes mecânicos, térmicos, químicos, biológicos e contra choques elétricos, umidade, vibração e radiação; mangas para proteção contra agentes mecânicos, térmicos, químicos e contra choques elétricos e umidade; creme de proteção; braçadeira e dedeira para agentes mecânicos;
- e) Proteção de membros inferiores: calçados de segurança, meias, calças e perneiras;
- f) Proteção de corpo inteiro: macacão de proteção para agentes térmicos e químicos, umidade e precipitação pluviométrica. (BRASIL, 2018).

A NR-09 que trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) traz a obrigatoriedade por parte das empresas em manter um programa anual de controle dos seus riscos químicos, físicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho. O objetivo do PPRA é a preservação da saúde dos trabalhadores antecipando, reconhecendo e avaliando seus riscos ocupacionais bem como o controle sistemático destas condições.

O reconhecimento é a identificação do tipo de perigo, da composição do agente químico, bem como sua forma de propagação, tipo de exposição, número de funcionários expostos, danos à saúde, medidas de controle entre outros. As medidas de controle devem ser prioritariamente a eliminar o agente de risco, caso não seja possível em implantar medidas administrativas para minimizar a intensidade dos agentes no ambiente e em último caso a redução da exposição ao trabalhador. Após o reconhecimento dos riscos, suas respectivas avaliações são feitas de forma qualitativa e quantitativa. Os valores limites de exposição para as análises

quantitativas estão presentes nos anexos da NR-15, na ausência destes deve ser utilizada os limites da *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH). Ainda para fins desta norma considera-se o nível de ação, nas quais já se iniciam ações preventivas, para os agentes químicos o nível de ação é a metade do limite de exposição ocupacional determinado na NR-15. (BRASIL, 2020).

A NR-15 trata das atividades e operações insalubres, que quando caracterizada proporciona aos trabalhadores adicionais sobre o salário mínimo vigente que pode ser de 10% para grau mínimo, 20% para grau médio e 40% para grau máximo. Quando existir mais de um agente insalubre identificado para o trabalhador este terá direito somente ao de maior grau sem acúmulo. O respectivo adicional de insalubridade é pago somente enquanto houver a sua caracterização, em caso de não mais caracterização poderá ser retirado o pagamento. (BRASIL, 2019).

Ainda para fins da NR-15 os agentes que podem ser caracterizados como insalubres de forma quantitativa por meio de limites de tolerância são o ruído contínuo ou intermitente, o ruído de impacto, o calor, a radiação ionizante, a vibração e os agentes químicos. Nesse caso, é preciso conhecer os limites de tolerância que são as concentrações máximas de exposição por tempo determinado em que não haja danos à saúde do trabalhador. Os limites de exposição para cada agente de risco estão listados nos respectivos anexos.

Outros agentes ainda podem ser caracterizados de forma qualitativa, ou seja, apenas estando presente no ambiente de trabalho, como a radiação não-ionizante, o frio, a umidade, as condições hiperbáricas, alguns agentes químicos e os agentes biológicos, independentes de sua concentração. (BRASIL, 2019).

A NR-26 que trata da sinalização, classificação e rotulagem traz a obrigatoriedade das fichas de informação de segurança dos produtos químicos (FISPQ), que devem ser disponibilizadas pelo fabricante juntamente aos produtos e que devem atender aos requisitos da norma NBR 14.725, contendo todas as informações sobre o produto como perigos, composição, concentrações e limites de exposição dentro outros. Os trabalhadores devem ter acesso às informações bem como treinamento. (BRASIL, 2015).

Além das normativas brasileiras, a ACGHI que é uma associação norte americana de profissionais da área de Higiene Ocupacional que tem por objetivo

promover a saúde ocupacional e ambiental, e dentre outras coisas, estabelece limites de exposição ocupacional para agentes químicos diversos. (ACGIH, c2020).

Os limites de tolerância da ACGIH não são parâmetros para caracterização de insalubridade, todavia podem ser utilizados para promover a saúde dos trabalhadores. Os limites presentes no anexo 11 da NR-15 foram adaptados dos limites da ACGIH de 1977 sendo adequados à jornada de trabalho brasileira que era de 48h semanais na época, desde então estes limites de tolerância não foram atualizados. (CORRÊA; SALIBA, 2009).

### **3 METODOLOGIA**

O estudo de caso envolve uma profunda análise de um ou poucos objetos de forma que se obtenha o seu mais vasto e preciso conhecimento. Pode compreender registros, observações de acontecimentos, entrevistas e outras técnicas de pesquisa. Por sua flexibilidade, o estudo de caso é recomendado nas fases iniciais de temas complexos e é utilizado nas mais variáveis áreas do conhecimento. (GIL, 1999).

#### **3.1 Caracterização da empresa e do setor estudado**

A empresa<sup>1</sup> sede deste estudo atua no ramo metal mecânico fabricando engrenagens cônicas e caixas de transmissão agrícolas, além de peças diversas para linha automotiva. Localizada na região metropolitana de Porto Alegre, a empresa conta com 170 colaboradores diretos atuando nas diversas áreas.

A pintura industrial é realizada em 2 cabines de pintura que fazem parte do setor de montagem, em que são montados conjuntos mecânicos. Após as peças serem finalizadas nas linhas de montagem são destinadas diretamente para as cabines de pintura para o acabamento final.

As cabines são compostas de gancheiras por onde se movem as peças, estufa de secagem, filtros mecânicos e sistema de exaustão, conforme mostra a figura 2.

---

<sup>1</sup> Dados reais da empresa, cuja identidade fica, a pedido, preservada.

Figura 2 - Cabine de Pintura



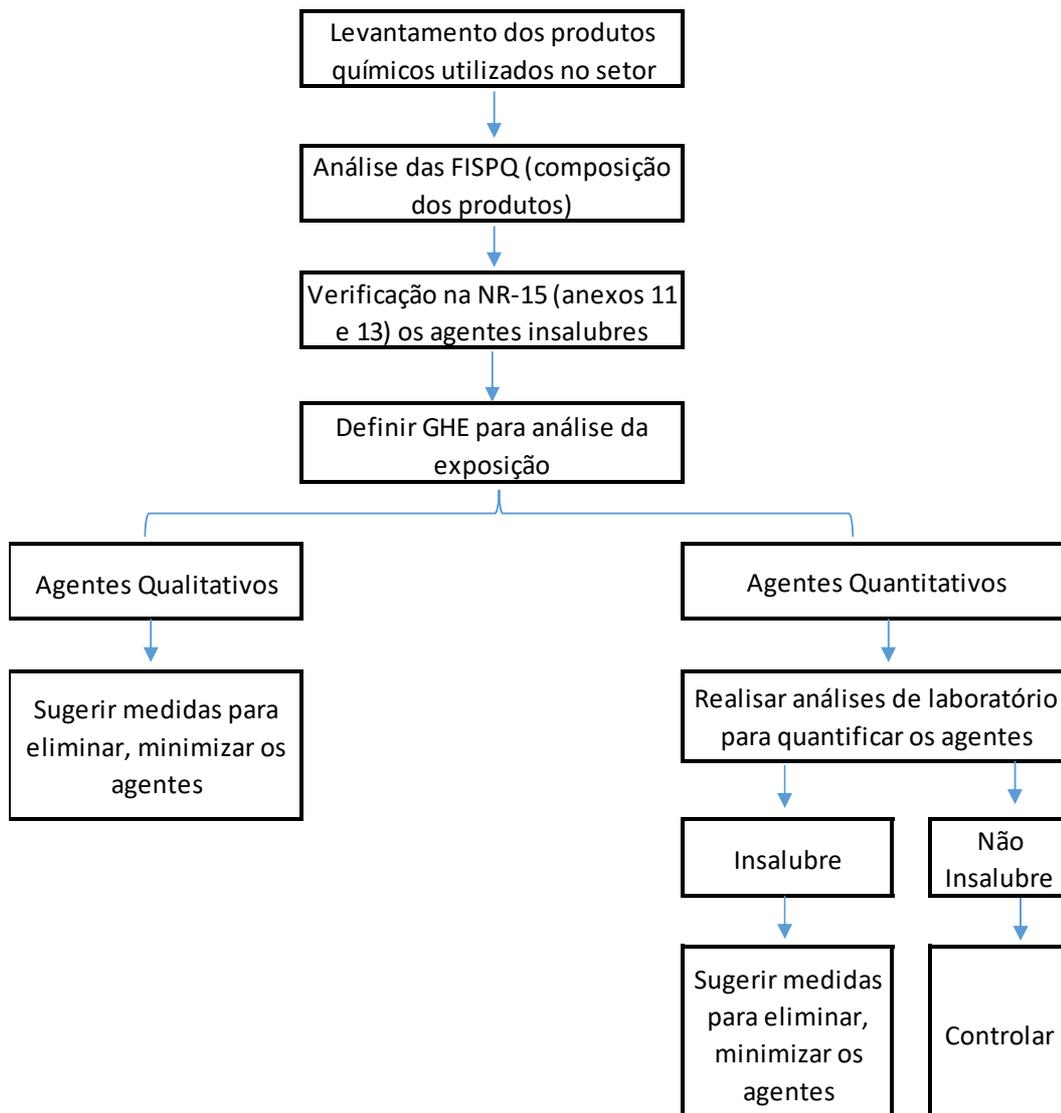
Fonte: Registrado pela autora.

A atividade possui 3 funcionários que desempenham igualmente todo o processo, sendo 2 destes trabalhando no turno diurno e 1 no turno noturno.

### **3.2 Etapas para a avaliação**

A metodologia desenvolvida para elaboração deste trabalho segue conforme a figura 3.

Figura 3 - Etapas da avaliação



Fonte: Elaborado pela autora.

- a) Levantamento dos produtos químicos utilizados no setor: a primeira etapa é identificar *in loco* e por meio de inventários, todos os produtos químicos utilizados no processo estudado;
- b) Análise das FISPQ: nesta etapa se busca as fichas de informação dos produtos químicos para listagem da composição de todos os produtos encontrados;
- c) Verificação na NR: todos os compostos identificados na etapa anterior devem ser buscados na NR-15 nos seus anexos 11 e 13 para verificação de enquadramento quanto à insalubridade. Aqueles que não tiverem

- enquadramento na NR-15 devem ser comparados com os níveis de exposição da ACGIH, se existir;
- d) Definição do (GHE): Analisar os trabalhadores envolvidos no processo de pintura, ambientes e produtos utilizados para definir o GHE e prosseguir com a análise dos níveis de exposição;
  - e) Agentes qualitativos: havendo agentes identificados de acordo com anexo 13 da NR-15, devem ser listados nos agentes insalubres e sugeridas as medidas de controle visando eliminar, minimizar ou neutralizar a exposição ao agente;
  - f) Agentes quantitativos: havendo agentes identificados de acordo com o anexo 11 da NR-15 estes devem ser avaliados de forma quantitativa por meio de análise laboratorial para se verificar as concentrações de exposição e então serem comparadas as estabelecidas na referida norma, para caracterização ou não da insalubridade;
  - g) Medidas de controle: após a caracterização, medidas de controle devem ser sugeridas de acordo com a natureza e concentração dos agentes identificados.

#### **4 RESULTADOS**

Durante a inspeção no processo de pintura em questão foram levantados os seguintes produtos químicos: quatro tipos de tintas diferentes, catalisador para secagem e solvente para diluição e limpeza dos materiais. O processo se dá através do uso de pistola à *spray*, onde a mistura de produtos químicos se pulveriza gerando névoas e vapores.

Os produtos são armazenados na área produtiva em pequenas quantidades de até 100 litros por cabine, por meio de bombonas e latas contendo a mistura com a tinta, solvente e catalisador. O almoxarifado com o estoque completo de produtos químicos fica na área externa da fábrica.

As FISPQ dos produtos ficam na área de armazenamento e no setor de segurança do trabalho, as mesmas foram analisadas para se determinar os compostos de cada produto bem como a forma de exposição, chegando no resultado exposto no quadro 1.

Quadro 1 – Análise das FISPQ

Produto	Estado físico inicial	Formas de apresentação na atividade de pintura	Tipo de contato	Composição
Tinta A	líquido	aerodispersóides (névoas e vapores)	cutâneo / aéreo	Cromato de Chumbo (sol)
				Octoato de chumbo (sol)
				Octoato de Cálcio (sol)
				Octoato de cobalto (sol)
				Isobutanol (sol)
				Xileno (solv)
Tinta B	líquido	aerodispersóides (névoas e vapores)	cutâneo / aéreo	Carbonato de Cálcio (sol)
				Negro de Fumo (sol)
				Polímero Vinílico (sol)
				Resina Alquídic (sol)
				Silicato de Alumínio (sol)
				Silicato de Magnésio Hidr (sol)
				Solução de Secantes (sol)
				Aguarrás (solv)
				Metil Etil Cetona (solv)
				Xileno (solv)
Tinta C	líquido	aerodispersóides (névoas e vapores)	cutâneo / aéreo	Acetato de SEC-BUTILA (solv)
				Acetato de 2-METIL-2-METOXIETILO (solv)
				Acetato de Butil Glicol (solv)
				Acetilacetona (solv)
				Nafta (sol)
				Xileno (solv)
Tinta D	líquido	aerodispersóides (névoas e vapores)	cutâneo / aéreo	Oxido de Ferro III (sol)
				Acetato de SEC-BUTILA (solv)
				Acetato de 2-METIL-2-METOXIETILO (solv)
				Acetato de Butil Glicol (solv)
				Acetilacetona (solv)
				Butil Glicol (solv)
Xileno (solv)				
Catalisador	líquido	aerodispersóides (névoas e vapores)	cutâneo / aéreo	Etilbenzeno (solv)
Solvente	líquido	aerodispersóides (névoas e vapores)	cutâneo / aéreo	Xileno (solv)
				Acetato de Butila (solv)
				Acetato de Etila (solv)
				Acetona (solv)
				Álcool Etilico (solv)
				Ciclohexano (solv)
				Etil glicol (solv)
				Metil Etil Cetona (solv)
				Metil Isobutil Cetona (solv)
				Tolueno (solv)
Xileno (solv)				

Legenda: Sólido (sol); Solvente (solv)

Fonte: Elaborado pela autora.

Os compostos encontrados nos produtos são comparados com a NR-15 em seus anexos 11 e 13 para possível enquadramento de insalubridade de acordo com os limites máximos de exposição, ou por avaliação qualitativa. Aqueles que não estão listados na respectiva norma são consultados os limites de exposição na

ACGIH, salientado que neste último caso, não existe enquadramento da insalubridade, apenas é avaliado para fins de saúde do trabalhador.

No quadro 2 estão listados somente os compostos encontrados após a pesquisa na NR-15 e ACGIH, e o respectivo grau de insalubridade, caso seja caracterizado.

Quadro 2 – Limites de tolerância

Composto	NR15 Anexo 13 (qualitativo)	NR15 Anexo 11 (quantitativo)	NR15 Anexo 11 (absorção também pela pele)	Grau de insalubridade Anexo 11	ACGIH
Acetato de Etila		310 ppm		mínimo	
Acetato de SEC-BUTILA		—		—	50 ppm
Acetona		780 ppm		mínimo	
Aguarrás		—		—	100 ppm
Álcool Etilico		780 ppm		mínimo	
Butil Glicol		39 ppm		médio	
Ciclohexano		235 ppm		médio	
Cromato de chumbo	sim	0,1 mg/m <sup>3</sup>		máximo	0,0002 mg/m <sup>3</sup>
Etilbenzeno	sim	78 ppm		médio	
Metil Etil Cetona		155 ppm		médio	
Metil Isobutil Cetona		—		—	20 ppm
Negro de Fumo		3,5 mg/m <sup>3</sup>		máximo	
Tolueno	sim	78 ppm	sim	médio	
Xileno	sim	78 ppm	sim	médio	

Legenda:  
ppm - partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado.  
mg/m<sup>3</sup> - miligramas por metro cúbico de ar.

Fonte: Elaborado pela autora, com base na NR-15 (2019) e ACGIH (2018).

Conforme o anexo 13 da NR-15 são excluídos os agentes deste respectivo anexo quando estes apresentam limite de tolerância no anexo 11, neste caso somente para vias aéreas. Além disso, as atividades de pintura com uso de pistola com tintas e solventes contendo hidrocarbonetos aromáticos e compostos de chumbo recebem insalubridade em grau máximo em função da inspeção realizada no trabalho, e em caso de caracterização apenas como contato cutâneo, com uso de pincel ou rolo recebe insalubridade em grau médio. A coluna assinalada com “sim” representa que o agente químico está enquadrado de forma qualitativa, ou seja, por sua presença.

Segundo o anexo 11 da NR-15 os limites de tolerância apresentados são as médias aritméticas das concentrações para uma jornada de trabalho de até 48 horas semanais. A coluna ao lado indicando a absorção pela pele significa que possuem

enquadramento também por contato cutâneo, necessitando assim de uso de EPI específico como luvas de proteção ou outros de acordo com a necessidade.

#### 4.1 Análises químicas no posto de trabalho

A avaliação quantitativa dos níveis de tolerância, para esta atividade foi definida que a análise de exposição (GHE) será de 1 dos 3 pintores, pois as atividades são iguais com a utilização dos mesmos produtos no processo.

Após a definição dos compostos e do GHE foram feitas as análises químicas por laboratório das substâncias que apresentam limites de tolerância. Após o resultado das análises quantitativas é possível fazer a caracterização de insalubridade, o resultado está exposto no quadro 3.

Quadro 3 – Resultados das Análises Químicas

Composto	Resultado da Análise Química	Caracterização de Insalubridade	Grau
Acetato de Etila	ND	Não classificado como insalubre	—
Acetato de SEC-BUTILA	ND	Não classificado como insalubre	—
Acetona	ND	Não classificado como insalubre	—
Aguarras	ND	Não classificado como insalubre	—
Alcool Etílico	ND	Não classificado como insalubre	—
Butil Glicol	ND	Não classificado como insalubre	—
Ciclohexano	ND	Não classificado como insalubre	—
Cromato de Chumbo	ND	Classificado como insalubre pelo Anexo 13 por contato cutâneo	Máximo
Etilbenzeno	ND	Classificado como insalubre pelo Anexo 13 por contato cutâneo	Máximo
Metil Etil Cetona	ND	Não classificado como insalubre	—
Metil Isobutil Cetona	ND	Não classificado como insalubre	—
Negro de fumo	0,67 mg/m <sup>3</sup>	Não classificado como insalubre	—
Tolueno	0,4 ppm	Classificado como insalubre pelo Anexo 11 e 13 por contato cutâneo	Médio / Máximo
Xileno	0,1 ppm	Classificado como insalubre pelo Anexo 11 e 13 por contato cutâneo	Médio / Máximo

Legenda:  
 ND - não detectado;  
 mg/m<sup>3</sup> - miligramas por metro cúbico de ar;  
 ppm - partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os limites de tolerância por via aérea não foram ultrapassados em nenhuma das substâncias listadas, o enquadramento dos 4 compostos se deu pelo anexo 11 da NR-15 por via cutânea (absorção também pela pele) e pelo anexo 13 da NR-15 de forma qualitativa pelo emprego das substâncias com o uso de pistola.

Ocorrendo a caracterização em graus de insalubridade diferentes, os trabalhadores percebem o direito ao que lhe for mais favorável.

#### **4.2 Medidas de controle sugeridas**

Para a proteção respiratória, como foi visto nas análises quantitativas, os limites de tolerância para os agentes químicos listados não foram ultrapassados, bem como não foram atingidos os seus níveis de ação. As cabines já possuem sistema de exaustão, a recomendação é manter um plano de manutenção para a continuidade da sua eficácia, juntamente com a continuidade das análises químicas periódicas para manter o controle dos níveis.

Além disso, os níveis de exposição estando abaixo do nível de ação não é obrigatória a utilização de respiradores, contudo, fica a sugestão de se fornecer aos trabalhadores envolvidos uma máscara de proteção semi-facial com filtro químico para vapores orgânicos, para diminuir a concentração as substâncias identificadas e odores.

Para a proteção cutânea, em que foi caracterizada a insalubridade pelo emprego e manuseio de solventes contendo hidrocarbonetos aromáticos e da tinta contendo chumbo são necessárias medidas de controle, para desta forma se eliminar o contato com o agente a fim de descaracterizar a insalubridade e elidir o seu pagamento. A ordem das medidas preferencialmente deve ser implantada da seguinte forma: eliminação do agente (substância), controles de engenharia ou uso de EPI.

A eliminação do agente se dá através da substituição dos produtos utilizados por outros com solventes de base não aromática e tinta que não contenha chumbo.

Controles de engenharia podem ser através da automatização do processo ou a criação de um dispositivo que auxilie na aplicação da tinta e na limpeza dos materiais sem que exista o contato direto com as mãos ou outras partes do corpo dos funcionários.

Por fim, o uso do EPI pode eliminar a caracterização da insalubridade seguindo alguns critérios como: proteção abrangendo todas as partes do corpo onde ocorra o contato habitual das substâncias, certificado de aprovação válido, testado e aprovado com proteção química. Além disso, o controle do uso deve ser efetuado mediante treinamento dos funcionários, registro das entregas e verificação da durabilidade e conservação de cada EPI no processo estudado.

Com os resultados encontrados, para a manipulação dos solventes são sugeridos os EPI (luvas e avental) de acordo com a indicação de cada CA, conforme demonstrado no quadro 4.

Quadro 4 – EPI sugeridos

	<p>Luva nitrilica 33cm CA 16313</p>	<p>Aprovado para: PROTEÇÃO DAS MÃOS DO USUÁRIO CONTRA AGENTES ABRASIVOS, ESCORIANTE, CORTANTES E PERFURANTES E CONTRA AGENTES QUÍMICOS (ÁLCOOIS PRIMÁRIOS (A), HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS (F), HIDROCARBONETOS SATURADOS (J) e BASES INORGÂNICAS (K)).</p> <p>Norma: EN - 374</p> <p>Fator de Proteção: 4 - Metanol; 6 - Tolueno; 6 - n-Heptano; 6 - Hidróxido de Sódio 40%.</p>
	<p>Luva nitrilica 46cm CA 12254</p>	<p>Aprovado para: PROTEÇÃO DAS MÃOS DO USUÁRIO CONTRA AGENTES ABRASIVOS, CORTANTES E PERFURANTES E CONTRA AGENTES QUÍMICOS (ÁLCOOIS PRIMÁRIOS (A), CETONAS (B), ENXOFRES CONTENDO COMPOSTOS ORGÂNICOS (E), HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS (F), AMINAS (G), ÉSTERES (I), HIDROCARBONETOS SATURADOS (J), BASES INORGÂNICAS (K), ÁCIDOS MINERAIS INORGÂNICOS (L), ÁCIDOS MINERAIS INORGÂNICOS, OXIDANTES (M), ÁCIDOS ORGÂNICOS (N), BASES ORGÂNICAS (O), PERÓXIDOS (P), ÁCIDOS MINERAIS INORGÂNICOS (S) E ALDEÍDOS (T)).</p> <p>Norma: EN - 374</p> <p>Fator de Proteção: 5 - Metanol; 5 - Acetona; 1 - Acetonitrila; 1 - Diclorometano; 2 - Sulfeto de carbono; 3 - Tolueno; 3 - Dietilamina; 1 - Tetrahydrofurano; 2 - Acetato etílico; 3 - n-Heptano; 6 - Hidróxido de Sódio 40%; 5 - Ácido Sulfúrico 96%; 4 - Ácido nítrico 65%; 5 - Ácido acético 99%; 6 - Hidróxido de Amônio 25%; 6 - Peróxido de Hidrogênio 30%; 6 - Fluoreto de hidrogênio 40%; 6 - Formaldeído 37%.</p>
	<p>Avental CA 34642</p>	<p>Aprovado para: PROTEÇÃO DO TRONCO DO USUÁRIO CONTRA RISCOS DE ORIGEM QUÍMICA</p> <p>Norma: ISO 16602:2007</p>

Fonte: Elaborado pela autora com base no CA dos EPI (BRASIL, c2020).

Na escolha das luvas adequadas para os solventes, é importante atentar no certificado de aprovação qual a proteção adequada, bem como o fator de proteção atribuído. A Norma EN:374 de 2003 e suas atualizações é a referência para os testes técnicos das luvas para proteção química. A luva passa por teste de

permeação e recebe uma nota de 0 ao 6 de acordo com seu nível de desempenho, sendo o 6 o melhor resultado, desta forma recebendo ou não a aprovação para proteção química.

As luvas sugeridas receberam para hidrocarbonetos aromáticos, representado pelo tolueno notas 6 e 3 respectivamente, podendo ser utilizada a luva nitrílica CA 16313 com punho curto que apresenta nota 6 para as limpezas de peças onde existe o contato direto com os solvente e a luva nitrílica CA 12254 com punho longo com nota 3 para a atividade com pistola à *spray*, onde o solvente se encontra pulverizado (névoas) e existe um menor contato direto com as mãos, porém o contato se dá em maior extensão, chegando ao antebraço.

Existe ainda o creme de proteção, que é um produto para as mãos, em que auxilia na proteção da pele diminuindo a absorção de substâncias químicas. Todavia, apesar de ser considerado como EPI pela legislação brasileira e com certificado de aprovação para hidrocarbonetos aromáticos, se torna limitado e não deve ser visto como único recurso para proteger a pele e elidir a insalubridade. Por este motivo é sugerido que seja utilizado apenas como complemento, quando existir baixo risco ou quando outros EPI oferecerem perigos no uso. (FUNDACENTRO, 2009).

Caso a empresa opte por proceder com a eliminação dos agentes insalubres por utilização de EPI é importante atender ao que traz a NR-06 em relação às obrigações do empregador quanto ao fornecimento do mesmo. O item 6.6.1 da respectiva norma cita que o empregador deve orientar e treinar o funcionário quanto à correta utilização, exigir o uso, registrar o fornecimento dos EPI, substituir quando necessário bem como cuidar a periodicidade de troca. (BRASIL, 2018).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho propôs a avaliação qualitativa e quantitativa dos agentes químicos em um setor de pintura industrial, ao final foi concluída a caracterização de insalubridade por alguns dos agentes por meio cutâneo, podendo ser eliminada com a aplicação das medidas de controle propostas.

Ao todo foram identificadas 31 substâncias presentes nos produtos químicos utilizados, dentre estas, 04 substâncias possuem limites de tolerância pela ACGIH e 11 substâncias estão relacionadas nos anexos da NR-15, o que reforça a

importância de se manter uma avaliação preventiva a fim de controlar e eliminar passivos trabalhistas, bem como preservar a saúde dos trabalhadores.

As avaliações por agentes químicos e escolha do grupo homogêneo para as análises quantitativas devem ser feitas com cautela, visto que podem interferir no resultado final, é recomendado sempre conhecer o processo com antecedência para o resultado ser o mais assertivo possível.

Por fim, é importante que o processo de avaliação qualitativa e quantitativa visto neste trabalho seja reavaliado periodicamente, ou quando houver alguma mudança significativa no setor estudado quanto aos processos e produtos utilizados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Neusvaldo Lira. Pintura Industrial: o desafio ecológico. **Revista corrosão e proteção**. Rio de Janeiro, ano 3, n. 12 p.11, nov/dez. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HIGIENISTAS OCUPACIONAIS (ABHO). **Definição de higiene ocupacional**. São Paulo: ABHO, c2020. Disponível em: <https://www.abho.org.br/abho/>. Acesso em: 25 jul. 2020.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HIGYENISTS (ACGIH). **Definindo a ciência e da saúde ocupacional e ambiental**. Ohio: ACGIH, c2020. Disponível em: <https://www.acgih.org/>>. Acesso em: 25 jul. 2020.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HIGYENISTS (ACGIH). **TLVs and BEIs**. Ohio: ACGIH, 2018. Disponível em: <https://www.acgih.org/forms/store/ProductFormPublic/2018-tlvs-and-beis>. Acesso em: 30 out. 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **Normas Regulamentadoras - Português**. Brasília, DF: ENIT, [2020?]. 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: 10 jul. 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR 9: Programa de prevenção de riscos ambientais**. Brasília, DF: ENIT, 2020. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09-atualizada-2019.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. Escola Nacional da Inspeção do Trabalho. **NR 15: Atividades e operações insalubres**. Brasília, DF: ENIT, 2019. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-15-atualizada-2019.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-15-atualizada-2019.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Consulta CA**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego , c2020. Disponível em: <http://caepi.mte.gov.br/internet/ConsultaCAInternet.aspx#&&/wEXAQUFc3RhdGUFJmNvbnN1bHRhfGNhPTE2MzEzfGVxdWlwPXxjbBqPXx0cFBYb3Q9dhiPY5vNvBC9KeegvYX7/FpH9IkWldbEKPOm9HQsoLY=>. Acesso em: 30 out. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 6: Equipamentos de proteção individual**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-06.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 26: Sinalização de segurança**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-26.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-26.pdf). Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria nº25, de 29 de dezembro de 1994**. Aprova o texto da Norma Regulamentadora n.º 9 - Riscos Ambientais. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 1994. Disponível em: [https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST\\_legislacao/SST\\_portarias\\_1994/Portaria\\_25\\_Aprova\\_a\\_NR\\_09\\_e\\_altera\\_a\\_NR\\_5\\_e\\_16\\_1994.pdf](https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_legislacao/SST_portarias_1994/Portaria_25_Aprova_a_NR_09_e_altera_a_NR_5_e_16_1994.pdf). Acesso em: 30 de out. 2020.

CORRÊA, Márcia; SALIBA, Tuffi. **Manual prático de avaliação e controle de gases e vapores**. 3 ed. São Paulo: LTr. 2009.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (FUNDACENTRO). **Dermatoses ocupacionais**. 2 ed. São Paulo: FUNDACENTRO. 2009. Disponível em: <http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2013/3/dermatoses-ocupacionais-2-edicao>. Acesso em: 10 set. 2020.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (FUNDACENTRO). **Introdução a higiene ocupacional**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2004. Disponível em: <http://antigo.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2011/8/introducao-a-higiene-ocupacional> Acesso em: 05 ago. 2020.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (FUNDACENTRO). **Manual de orientação sobre controle médico ocupacional da exposição às substâncias químicas**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2014. Disponível em: [http://anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/sugestoes\\_de\\_leitura\\_3420141148287055475.pdf](http://anamt.org.br/site/upload_arquivos/sugestoes_de_leitura_3420141148287055475.pdf). Acesso em: 05 jul. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Solventes**. Rio de Janeiro: INCA, 26 nov. 2018. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/solventes>. Acesso em: 25 set. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Vigilância do câncer relacionado ao trabalho e ao ambiente**. 2 ed. Rio de Janeiro: INCA, 2010. Disponível em <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//vigilancia-do-cancer-relacionado-ao-trabalho-e-ao-ambiente.pdf> . Acesso em: 25 set. 2020.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Blucher. 2005.

MEKAL. **Manual de pintura industrial**. Carazinho: Mecal, [2020?]. Disponível em: [https://www.grupomekal.com.br/system/filemanager/biblioteca/manual\\_pintura.pdf](https://www.grupomekal.com.br/system/filemanager/biblioteca/manual_pintura.pdf) Acesso em: 25 jul. 2020.

PACHECO JUNIOR, Waldemar; PEREIRA FILHO, Hyppólito; PEREIRA, Vera. **Gestão da segurança e higiene do trabalho**. São Paulo: Atlas. 2000.

SALIBA, Tuffi *et al.* **Higiene do trabalho e PPRA**. 2 ed. São Paulo: LTr. 1998.

SALIBA, Tuffi; CORRÊA, Márcia. **Insalubridade e periculosidade**: aspectos técnicos e práticos. 5 ed. São Paulo: LTr. 2000.

TORLONI, Maurício; VIEIRA, Antônio. **Manual de proteção respiratória**. São Paulo: ABHO. 2003.

TOSMANN, João Marcio. **Riscos químicos presentes na rotina do trabalhador**. 2019. Disponível em: <https://www.saudeocupacional.org/2019/01/riscos-quimicos-presentes-na-rotina-do-trabalhador.html> 2019. Acesso em: 10 jul. 2020.

VILLA, Milton. Agentes químicos, doenças ocupacionais e uso de respiradores. **Revista ABHO**. São Paulo, ano 11 n. 28 p. 31, set. 2012. Disponível em: [https://www.abho.org.br/wp-content/uploads/2014/02/artigo\\_agentesquimicos.pdf](https://www.abho.org.br/wp-content/uploads/2014/02/artigo_agentesquimicos.pdf). Acesso em: out. 2020.