

Abordagem qualitativa na avaliação de risco químico em atividade de lavagem de peças de impressão gráfica com solvente orgânico

Daniela Passos Simões de Almeida Tavares ^[1], Maria Juliana Ferreira dos Santos ^[2], Maria Isabel Ferreira dos Santos ^[3], Mariana Karla Gurjão Pontes ^[4]

[1] danielapsat@gmail.com. [2] mariajuliana.mjf@gmail.com. [3] isabel.ferreira.pb@hotmail.com. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. [4] mariana.karla@gmail.com. Faculdades Integradas de Patos (FIP) / Grupo Assa Abloy.

RESUMO

A indústria de impressão gráfica é um setor diversificado, atendendo a todos os setores da economia. No setor gráfico, é comum a utilização de tintas e solventes que apresentam em sua composição substâncias químicas que se tornam fonte de riscos químicos, podendo causar danos ao sistema nervoso central, euforias, tonturas, sonolências, irritações nos olhos, na pele e nas vias respiratórias. Nesta pesquisa, utilizou-se uma metodologia de avaliação qualitativa de riscos químicos da ICCT (*International Chemical Control Toolkit*), adaptada a partir da *COSHH Essentials*, publicada em 1998 pelo *Healthy and Safety Executive* (HSE), no Reino Unido. Uma metodologia qualitativa, simples e prática, foi aplicada às atividades de lavagem de peças com solvente do setor de impressão gráfica de uma empresa de embalagens plásticas flexíveis de Campina Grande – PB. A metodologia qualitativa foi utilizada para determinar ações preventivas e medidas de controle para a exposição ao solvente acetato de etila. A partir de informações simples contidas na FISPQ da substância química, como frases de segurança e a temperatura de ebulição, juntamente com dados sobre a quantidade manuseada pelo trabalhador e a temperatura de operação da atividade, foi possível estabelecer medidas de controle adequadas, a serem implementadas nas áreas com risco químico.

Palavras-chave: Avaliação qualitativa. Risco químico. Solventes. Impressão gráfica.

ABSTRACT

The printing industry is diverse and serves all the economic sectors. In the graphic industry it is common to use paints and solvents that have risky chemical substances in their composition which may cause damage to the central nervous system, euphoria, dizziness, drowsiness, irritations in the eyes, in the skin and respiratory tract. This research uses a qualitative chemical risk database from the International Chemical Control Toolkit (ICCT), adapted from COSHH Essentials published in 1998 by Healthy and Safety Executive (HSE), in the United Kingdom. A qualitative methodology, simple and practical, was applied to solvent washing activities of the graphic printing industry of a flexible plastic packaging company in Campina Grande-PB. A qualitative methodology was used to determine preventive actions and control measures for ethyl acetate solvent exposure. From simple information contained in the MSDS of chemical substance, such as safety phrases and boiling temperature, together with the amount handled by the worker and the operating temperature of the activity, it was possible to establish adequate control measures to be implemented in the areas with chemical hazard.

Keywords: *Qualitative evaluation. Chemical hazard. Solvents. Graphic printing.*

1 Introdução

A região nordeste brasileira compreende 17% da indústria gráfica brasileira, com 3.269 estabelecimentos, perdendo apenas para as regiões Sul e Sudeste. Entre os diversos segmentos da indústria gráfica brasileira, destacam-se o setor de embalagens, com 49% de participação no setor de produção; o de publicações (livros, revistas, manuais e guias), com 21%; e o de pré-impressão, com 3,1%, além de outros (ABIGRAF, 2020).

Segundo o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS, 2019), o segmento de atividades de fabricação de embalagens de material plástico foi responsável, no ano de 2017, no Brasil, pelo registro total de 2.648 acidentes (acidentes típicos, de trajeto e doenças do trabalho), sem levar em conta o total de acidentes sem CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) registrada.

O processo de produção gráfica constitui-se de diversas etapas, iniciando-se na pré-impressão, com a preparação das imagens a serem reproduzidas, passando pela impressão, na qual as tintas de cores primárias são sobrepostas, formando as tintas de cores secundárias, e finalizando na pós-impressão, com etapas de corte, dobras, entre outras (SESI, 2006; BARBOSA *et al.*, 2009).

Nos processos de impressão gráfica, é importante destacar os riscos na utilização de substâncias químicas como tintas e solventes orgânicos, soluções ácidas e alcalinas, sais e compostos metálicos, além de outras. O que determina o risco é o grau de toxicidade, a forma de manipulação dos produtos químicos, a dispersão dos agentes no ambiente de trabalho, o tempo de exposição e o nível de proteção dos trabalhadores envolvidos.

Sendo assim, esta pesquisa tem como motivação a importância de avaliar o impacto da utilização de substâncias e compostos químicos na saúde e na segurança de trabalhadores nesse segmento industrial, além do interesse de determinar medidas e metodologias de controle adequadas e eficazes.

Objetiva-se também, nesta pesquisa, a aplicação de uma metodologia de avaliação qualitativa de abordagem pragmática para a exposição a agentes químicos nocivos aos quais os trabalhadores estão sujeitos no setor de impressão de uma empresa de produção e impressão gráfica de embalagens plásticas flexíveis, localizada na cidade de Campina Grande – PB.

2 Referencial teórico

2.1 O processo de impressão gráfica por rotogravura

O processo de produção de uma indústria de impressão gráfica pode ser dividido em três etapas: pré-impressão, impressão e pós-impressão. Na etapa de pré-impressão, a arte a ser impressa é preparada e possíveis falhas de cor e posicionamento da imagem são corrigidas, para atender aos requisitos de qualidade solicitados.

Na etapa de impressão por rotogravura, um cilindro durável de metal gravado (quimicamente, mecanicamente ou a *laser* para formar uma matriz em baixo relevo – processo encavográfico) é imerso em banho de tinta e as regiões gravadas captam e retêm a tinta, sendo o excesso removido por lâminas antes do contato com a superfície que receberá a impressão. Cada cilindro corresponde a uma camada da arte final, equivalente a uma cor. A rotogravura é bastante utilizada em impressões de grandes tiragens (como revistas, por exemplo) e na indústria de embalagens plásticas flexíveis, sendo este último o principal mercado. Esse tipo de sistema utiliza tintas líquidas (com alto grau de fluidez) à base de solventes voláteis de secagem rápida (geralmente acetato de etila e álcool etílico). Em comparação com outros tipos de processos de impressão gráfica, a rotogravura é um processo caro, mas de elevada uniformidade de cores, velocidade e impressão sobre diversos tipos de materiais flexíveis (ARAÚJO, 2012; MUMBY, 2012; SZENTGYÖRGYVÖLGYI, 2015; MORRIS, 2016; BAJPAI, 2018). Por fim, a etapa de pós-impressão consiste no acabamento dos produtos impressos de acordo com requisitos pré-estabelecidos.

Após a impressão gráfica, há necessidade de limpeza dos cilindros, pois estes acumulam resíduos de tintas. Geralmente essa remoção é feita de forma manual, fazendo-se uso de solventes que se caracterizam por desprender moléculas de sua superfície, os chamados compostos orgânicos voláteis (VOCs, do inglês *volatile organic compounds*) (VIEGAS, 2011; KIURSKI *et al.*, 2016; TSAI *et al.*, 2016).

2.2 Exposição ocupacional a agentes químicos nocivos

O fato de um agente (com potencial de gerar dano) estar presente em um local de trabalho não implica,

necessariamente, que o dano à saúde ou à integridade física do trabalhador de fato ocorrerá. É preciso que os riscos de exposição (leves, médios ou graves) sejam avaliados. Em relação às substâncias químicas, isso vai depender de uma série de características e condições, como, por exemplo, o tipo de produto, seu estado físico, sua concentração, como este é armazenado e manuseado, entre outros. Os fatores de risco podem estar relacionados às estruturas físicas e operacionais, a fatores ambientais (agentes físicos, químicos e biológicos) e a fatores devidos às condições de trabalho. Em condições favoráveis, as substâncias químicas podem gerar atividades insalubres ao trabalhador e ao meio ambiente, e até mesmo provocar incêndios ou explosões.

As substâncias ou produtos químicos podem causar efeitos diversos: alguns podem ser rapidamente eliminados pelo corpo, enquanto outros podem se concentrar em determinados órgãos; alguns podem causar apenas tonturas ou náuseas, enquanto outros podem ser responsáveis pelo desenvolvimento de câncer ou mutações genéticas (MATTOS; MÁSCULO, 2011).

2.2.1 Caracterização dos agentes químicos – aspectos legais

No Brasil, a Norma Regulamentadora nº 15 ou NR-15 (Atividades e Operações Insalubres), do Ministério do Trabalho, publicada em 1978, descreve as atividades, operações e agentes insalubres, definindo seus limites de tolerância no ambiente de trabalho, além de outros itens. Os artigos 189 e 192 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) são base jurídica para a NR-15. Os anexos de números 11, 12, 13 e 13A da NR-15 tratam especificamente de agentes químicos e apresentam tabelas para os limites de tolerância, considerando exposição de 48 horas semanais.

Muito mais que apenas se ater à legislação, é preciso que os empregadores tratem o risco químico de maneira apropriada, de forma preventiva, adotando práticas de gerenciamento de risco, planejando ações e fazendo as intervenções necessárias.

a) Vias de penetração no organismo

Os agentes químicos podem penetrar no organismo humano basicamente por três vias: respiratória, cutânea e digestiva (MATTOS; MÁSCULO, 2011; ACS, 2016; SALIBA, 2018).

Uma vez absorvidos pelo organismo através das células e da corrente sanguínea, os agentes químicos podem se acumular nos tecidos, órgãos ou ossos, podendo ou não ser eliminados. A forma de ação desses agentes dependerá de suas características físico-químicas e das características biológicas do organismo humano, e sua eliminação pode ser demorada e difícil, aumentando os efeitos danosos ao organismo humano.

b) Classificação dos agentes químicos segundo seu estado físico

Os agentes químicos podem ser classificados, de acordo com seu estado físico, em gases, vapores e aerodispersóides. Os gases são substâncias que, sob Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), encontram-se no estado gasoso. Os vapores são substâncias que geralmente são líquidas ou sólidas nas CNTP e que passam para o estado gasoso por mudanças de temperatura, pressão ou ambos ao mesmo tempo. Um vapor é um gás que está próximo ao seu ponto de condensação. Exemplos de vapores são os vapores de benzeno, de metanol, de acetona, de acetato de etila, entre outros. Os aerodispersóides são dispersões de partículas líquidas ou sólidas de tamanho reduzido no ar, de forma que permaneçam em suspensão por um longo período de tempo. São aerodispersóides as poeiras, os fumos (metálicos), as fibras, as névoas e as neblinas (SALIBA, 2018).

Convém comentar a respeito dos solventes orgânicos devido à sua larga utilização nos ambientes de trabalho. O solvente orgânico é uma substância química, ou uma mistura de substâncias químicas, capaz de dissolver outros materiais, a exemplo de resinas, tintas e vernizes. Devido à sua volatilidade, os solventes orgânicos têm facilidade para evaporar e misturar-se com o ar dos ambientes de trabalho, podendo atingir altas concentrações. Os maiores efeitos ao organismo humano são sobre o sistema nervoso central, causando euforias, tonturas, sonolências e outros efeitos que podem levar à morte. Podem causar também irritações nos olhos e nas vias respiratórias (VIEGAS, 2011; BREVIGLIERO; POSSEBON; SPINELLI, 2017; MENESES, 2018).

c) Classificação dos agentes químicos segundo seus efeitos no organismo

Os agentes químicos são classificados quanto à toxicidade e quanto aos seus efeitos fisiológicos. Quando penetram no organismo e por ele são

absorvidos, provocam alterações fisiológicas ou funcionais, de pequena ou grande magnitude, que podem levar à morte. Já quanto aos principais efeitos fisiológicos, podem ser classificados como irritantes, asfixiantes, narcóticos e intoxicantes sistêmicos.

Os irritantes produzem inflamação sobre os tecidos com os quais entram em contato, como, por exemplo, a pele, as vias respiratórias e os olhos. Os asfixiantes (simples ou químicos) diminuem a concentração de oxigênio no sangue do organismo humano. Os narcóticos são os gases ou vapores de substâncias que atuam sobre o sistema nervoso central e, quando absorvidos pelo sangue, produzem sonolência, diminuição da sensibilidade e da perceptividade, podendo levar a parada cardíaca, parada respiratória e até à morte. Os intoxicantes sistêmicos são os que, ao penetrarem e serem absorvidos pelo organismo, podem provocar alterações funcionais ou morfológicas em determinados órgãos, no sistema formador de sangue e no sistema nervoso (AYRES; CORRÊA, 2011; ACS, 2016).

2.2.2 Limites de tolerância (LT) ou limites de exposição ocupacional

Limite de Tolerância é a concentração/intensidade máxima relacionada com a natureza e com o tempo de exposição ao agente em que é razoavelmente seguro o exercício das atividades sem danos à saúde, pela maioria dos trabalhadores, em uma jornada de trabalho diária de 8 horas ou semanal de até 48 horas. Geralmente, os limites de tolerância para os agentes químicos são expressos em ppm (partes por milhão) ou em mg/m³ (miligramas por metro cúbico) (SALIBA, 2018; BRASIL, 2018).

De acordo com a NR-15 (Atividades e Operações Insalubres), a avaliação quantitativa das concentrações dos agentes químicos através de métodos de amostragem instantânea (utilizando instrumentação específica), de leitura direta ou não, deverá ser feita em pelo menos 10 (dez) amostragens para cada ponto, ao nível respiratório do trabalhador, com intervalo de, no mínimo, 20 (vinte) minutos entre cada uma das amostragens.

2.2.3 Fontes de riscos químicos na indústria de impressão gráfica

Os produtos químicos mais relevantes associados à indústria gráfica que podem gerar danos à saúde são (SESI, 2006; KIURSKI *et al.*, 2016; TSAI *et al.*, 2016):

- tintas de impressão – apresentam como principais componentes pigmentos, vernizes, solventes e aditivos;
- soluções de base – apresentam como principal componente o álcool isopropílico;
- solventes de limpeza – utilizados com frequência para limpeza de peças de impressão que acumulam resíduos de tintas;
- adesivos e colas – utilizados em operações de acabamento.

Os efeitos causados por todos esses agentes químicos (a depender do manuseio, da concentração no ambiente e do tempo de exposição do trabalhador) são os mais diversos, podendo ocorrer pela inalação e pelo contato da pele com o agente no ambiente laboral e gerando consequências como irritações ou sensibilização da pele, dos olhos e do trato respiratório. Efeitos na saúde a longo prazo podem causar danos a órgãos internos (como fígado, rins e pulmões) e ao sistema nervoso central (cefaleia, tontura, sonolência, falta de coordenação motora, desatenção, diminuição do equilíbrio, episódios depressivos, entre outros). Além disso, vale ressaltar os riscos de incêndio, que pode ocorrer devido à utilização de solventes inflamáveis e materiais combustíveis presentes na indústria de impressão gráfica (SESI, 2006; TSAI *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2019).

2.2.4 Avaliações ambientais

A realização de avaliações quantitativas requer instrumentos científicos, os quais devem estar calibrados e preparados para cada tipo de análise a ser realizada. Essa avaliação é essencial para a elaboração do PPR (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), pois pode atestar a insalubridade ou não em um determinado ambiente de trabalho, além de ser essencial na elaboração de laudos técnicos. Por outro lado, as avaliações qualitativas compreendem todas as avaliações que não usam recursos instrumentais científicos e se baseiam em experiências do cotidiano, opiniões de profissionais e avaliações subjetivas, nas quais os riscos são identificados e reconhecidos (SALIBA, 2018; NUNES, 2019).

2.2.5 Controle de exposição a agentes químicos

De acordo com Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2011), muitas substâncias químicas, no estado sólido

ou líquido, normalmente utilizadas no ambiente de trabalho, se processadas ou manuseadas de maneira inadequada, podem provocar acidentes, doenças, mortes e outros riscos relacionados, como incêndios e explosões. O devido controle e o manuseio seguro no uso de produtos e substâncias químicas reduzem impactos ocupacionais e ambientais.

Os principais obstáculos encontrados na implementação de medidas de controle a agentes químicos são a insuficiente conscientização de empregadores e empregados, a falta de treinamento adequado e a ausência de sistematização de procedimentos e de informação sobre quantidade e toxicidade de produtos químicos utilizados.

Para implementar medidas de controle no uso de agentes químicos no ambiente ocupacional, é preciso que se conheça as propriedades e quantidades dos agentes químicos utilizados (desde a estocagem, a utilização no processo, até o seu descarte). Para isso, faz-se necessário identificar e mapear as áreas nas quais existe utilização de produtos químicos, realizar medições do agente químico para determinar a concentração do produto no ambiente de trabalho, treinar e conscientizar os trabalhadores e monitorar a implementação de ações para melhoria contínua das condições de saúde e segurança do trabalho na empresa.

Latyki (2018) utilizou uma metodologia qualitativa com a finalidade de minimizar a utilização de solventes para limpeza em reatores de uma indústria química. A empresa é responsável por produzir 25 produtos e alguns destes não são compatíveis entre si, sendo necessária a utilização de solventes após o término de produção. A metodologia permitiu criar um sequenciamento de produção otimizado, com maior compatibilidade entre produtos (o que demandaria menos limpeza com solventes), menor custo para a empresa e menor impacto na saúde de trabalhadores.

A adoção de medidas de controle preventivas pode auxiliar as empresas a cumprirem preceitos legais, mas não substitui as medidas requeridas pela legislação nacional vigente, ou seja, apenas fornece, de maneira direta e simplificada, orientações que facilitem a prevenção. A publicação da Fundacentro que apresenta uma avaliação qualitativa de riscos químicos, elaborada por Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2011), traz uma abordagem pragmática da ICCT (*International Chemical Control Toolkit*) que é resultado da colaboração entre a OIT (Organização Internacional do Trabalho), a IOHA (*International*

Occupational Hygiene Association) e o HSE (*Health and Safety Executive*).

Em 1998, o HSE (órgão público não governamental do Reino Unido responsável pelo fomento, regulação fiscalização da saúde e da segurança em locais de trabalho e pela investigação de riscos ocupacionais) publicou o COSHH *Essentials – Control of Substances Hazardous to Health – Easy Steps to Control Health Risks From Chemicals* (Controle de Substâncias Perigosas à Saúde – Etapas Simples para Controle de Riscos Químicos Ocupacionais) (HSE, 2009), com o objetivo de dar apoio às empresas a respeito do reconhecimento de riscos químicos nos locais de trabalho e da implementação de ações preventivas contra essas exposições. O COSHH *Essentials* foi então adaptado pela IOHA (*International Occupational Hygiene Association*) e denominado de ICCT (*International Chemical Control Toolkit*). Desde então, várias organizações vêm estudando essa metodologia.

A ferramenta ICCT utiliza informações prontamente disponíveis a respeito dos produtos químicos, tendo os usuários desses produtos uma série de etapas simples à disposição, o que lhes permite escolher soluções práticas de controle para redução da exposição a níveis que não sejam prejudiciais à saúde do trabalhador. Por ser uma ferramenta simples e prática, facilita ações preventivas sem a necessidade de avaliações quantitativas preliminares e permite que trabalhadores sem formação mais específica na área de Segurança do Trabalho possam controlar riscos e indicar soluções preventivas em seus locais de trabalho (JACKSON, 2002; LEE *et al.*, 2009; RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2011, 2012).

Uma maneira prática de identificar situações de risco na empresa é seguir, pelos diversos setores, o “fluxo” dos produtos químicos dentro da empresa: aquisição, recebimento/entrega, armazenagem, manuseio, processamento e descarte. Após isso, faz-se uma ficha descritiva contendo informações acerca de condições gerais de ambiente, higiene, estocagem, transporte e manuseio de produtos químicos, e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2011).

A segunda etapa do processo sugere criar um inventário dos produtos químicos dentro da empresa, incluindo informações sobre estes. Para isso, podem-se utilizar as chamadas frases de risco, ou frases R, que descrevem os riscos específicos atribuídos às substâncias perigosas sobre a saúde humana, dos animais e/ou ambiental. Existem ainda as frases S,

que abrangem produtos químicos que podem causar danos quando em contato com pele ou olhos. As frases R/S são as chamadas Frases de Risco e Segurança, respectivamente, estabelecidas por Diretiva na União Europeia, e apresentam números associados às letras que representam um código que corresponde a diferentes traduções nos diversos idiomas falados na União Europeia, mas que possuem o mesmo significado. Um exemplo seria a combinação R67, que significa que a substância pode provocar sonolência e vertigens por inalação de vapores.

No Brasil, não há um sistema de classificação específico (com exceção feita aos agrotóxicos e ao transporte terrestre de produtos perigosos). No entanto, informações sobre o perigo das substâncias químicas poderão ser obtidas em suas FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos) ou podem ser solicitadas aos fabricantes e, assim, serem convertidas em frases R para que seja fácil avaliar o risco.

A partir dos dados da ficha descritiva e do inventário dos produtos químicos, a próxima etapa consiste em definir ações a serem adotadas para implementação das medidas de controle da exposição aos agentes químicos. Durante as etapas de controle, deve-se considerar em primeiro lugar a eliminação do uso do produto químico perigoso ou os procedimentos de uso no processo. Se isso não for possível, segue-se com a tentativa de substituir o produto por outro menos agressivo ou perigoso. Se a substituição também não for possível, indica-se buscar controlar de maneira eficaz a exposição dos trabalhadores. Por fim, se o controle não for eficaz, oferece-se proteção adequada aos trabalhadores, com o uso de equipamentos de proteção individual.

Lee *et al.* (2009) utilizaram a metodologia da COSHH *Essentials* juntamente com a medição de concentrações e limites de tolerância de três produtos químicos orgânicos voláteis (diclorometano, isopropanol e acetona) em uma pequena fábrica de impressão, em atividades de curta e longa exposições. A metodologia utilizada recomendou um controle de ventilação geral para o isopropanol e a acetona e um controle de contenção para o diclorometano.

Ferreira (2012) realizou uma análise e avaliação de riscos em uma unidade de produção de embalagens metálicas em uma empresa em Portugal. O autor aplicou a metodologia COSHH *Essentials* para os riscos decorrentes da utilização de substâncias químicas perigosas para a saúde. O ponto de partida

do método foram informações contidas nas FISPQ das substâncias químicas, as frases R associadas a elas e a forma de propagação no ambiente. Esses dados físico-químicos foram depois somados a outras informações, como a temperatura de operação da atividade e a quantidade da substância utilizada. Com todas essas informações, foi possível estabelecer o grupo de perigo a que pertence a substância e a respectiva ficha de controle que estabelece medidas de controle gerais, como ventilação geral e outras medidas de engenharia. Desse estudo resultaram recomendações de melhoria nos aspectos de segurança e saúde no trabalho.

Alago, Freitas e Veloso Neto (2018) evidenciaram a importância de uma metodologia simplificada de avaliação do risco químico que, muito embora não substitua a avaliação quantitativa, permite priorizar níveis de intervenção e auxiliar na verificação da adequação dos equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual implementados. Além disso, os autores apresentam vantagens das avaliações qualitativas, como a de permitir diminuir tempo e custos referentes às avaliações quantitativas do risco e a de poderem ser aplicadas a agentes químicos que não têm valor limite de exposição estabelecido, conhecendo-se apenas as suas características físicas e químicas.

A metodologia da ICCT está dividida em cinco etapas, como mostrado no Quadro 1. A primeira etapa consiste em determinar a toxicidade do produto, consultando-se, para isso, o seu rótulo ou FISPQ. Em seguida, determinam-se a quantidade utilizada, a propagação no meio ambiente (poeira produzida ou volatilidade da substância), a medida de controle adequada (como ventilação geral, controle de engenharia, enclausuramento e medidas especiais) e as fichas de controle específicas, contidas nos anexos da publicação da Fundacentro (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2011).

Quadro 1 – Etapas da Metodologia da ICCT

| | |
|----------------|--|
| Etapa 1 | Determinação da toxicidade do produto (classificação pelas frases R) |
| Etapa 2 | Determinação da quantidade utilizada |
| Etapa 3 | Determinação da propagação no ambiente |
| Etapa 4 | Determinação da medida de controle adequada |
| Etapa 5 | Implementação das orientações específicas |

Fonte: Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2011)

3 Metodologia

3.1 A empresa

A empresa em questão, situada na cidade de Campina Grande – PB, possui como atividade principal a fabricação de embalagens plásticas flexíveis que, posteriormente, recebem a impressão pelo método de rotogravura. Possui área total de 46.904,76 m² e área total construída de 14.926,20 m², apresentando uma capacidade de produção de 500 ton/mês de embalagens flexíveis e rótulos plásticos. A empresa conta com um total de 275 funcionários.

O galpão é a estrutura principal da empresa, com pé-direito de 5,85 m. Apresenta piso regular em concreto armado com fechamento em alvenaria de tijolos e cobertura em forro de PVC. Apresenta também ventilação e iluminação artificial e natural.

Esse galpão engloba, sem separação física, os setores de Administração da Produção (Supervisão de Produção), Apoio Industrial, Extrusão, Rotogravura, Laminação, Rebobinagem, Embalagem, Lavagem de Peças e Cilindroteca.

As principais matérias-primas utilizadas no processo de produção, fornecidas de fontes nacionais e internacionais, são o polipropileno biorientado (BOPP), o polipropileno (PP), o polietileno de baixa, média e alta densidades (PEBD, PEMD e PEAD, respectivamente), o poliéster (PET) e o papel.

3.2 Avaliação qualitativa da exposição a agentes químicos

O processo de avaliação qualitativa da exposição aos agentes químicos adotado para este trabalho de pesquisa se baseia na ICCT, ferramenta apresentada na publicação da Fundacentro (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2011), baseada no COSHH *Essentials*.

3.2.1 Especificação do local de estudo

Os locais de estudo escolhidos para a avaliação são uma das áreas de Impressão do Setor de Rotogravura (que inclui um maquinário com dez estações de impressão) e a área de Lavagem de Peças (aproximadamente 10 m²). A escolha desses locais para estudo se deveu ao fato de que existe um odor bastante característico e perceptível de produto químico no ambiente, que, a princípio, pode provocar incômodo nas vias respiratórias.

3.2.2 Levantamento e identificação dos agentes químicos

Tanto na área de impressão quanto na área de lavagem de peças, serão tomadas por base as atividades de lavagem e limpeza de cilindros utilizando-se o solvente acetato de etila, que é o agente químico de maior importância identificado nessas atividades.

O acetato de etila (fórmula molecular: C₄H₈O₂; peso molecular: 88,10 g/mol), também conhecido como etanoato de etila ou éter acético, é um solvente orgânico oxigenado. É líquido à temperatura ambiente, incolor, volátil, com odor característico de frutas. É parcialmente solúvel em água e solúvel na maioria dos solventes orgânicos como etanol, acetona, éter e clorofórmio. O acetato de etila possui diversas aplicações na indústria química e é muito utilizado na empresa estudada, para diluir e facilitar a remoção das tintas (que também têm em sua formulação essa substância, com o intuito de alterar a viscosidade e diminuir o tempo de secagem) utilizadas na impressão por rotogravura e que ficam impregnadas no cilindro de impressão (CHAZIN, 2012).

3.2.2.1 Setor de rotogravura (área de impressão) e setor de lavagem de peças

Na área de impressão do setor de rotogravura, foram tomadas como base as atividades do auxiliar de rotogravura, cuja função, entre várias outras, é realizar limpeza de máquinas e equipamentos de modo geral, utilizando o acetato de etila.

Os 29 trabalhadores nessa função (divididos entre dois turnos) trabalham em torno de oito horas diárias, e a forma de exposição ao acetato de etila (utilizado como solvente de limpeza) é intermitente e de nível leve. Os riscos mais comuns devidos a essa exposição são irritações no trato respiratório, pele e olhos, náuseas e tonturas. Além disso, as tintas que estão sendo dissolvidas durante a limpeza já apresentam certa concentração de acetato de etila em sua composição (de 10% a 30%).

Já na área de lavagem de peças do setor de rotogravura, foram tomadas como base as atividades do Auxiliar de Produção (Lavagem de Peças), cuja função é realizar a limpeza das banheiras e de peças utilizadas nesse setor, utilizando também o acetato de etila. Os três trabalhadores nessa função (divididos entre dois turnos) trabalham em torno de oito horas diárias, e a forma de exposição ao acetato de etila (utilizado como solvente de limpeza) é também

intermitente e de nível leve. As tintas que estão sendo dissolvidas durante a limpeza já apresentam certa concentração de acetato de etila em sua composição.

3.2.3 Descrição da operação com o produto químico

O procedimento de lavagem na área de impressão é feito diretamente com o cilindro acoplado na máquina de rotogravura. O trabalhador armazena o solvente em um recipiente plástico e, com a ajuda de outro recipiente plástico menor, semelhante a um caneco, faz manualmente a transferência do solvente, jogando-o sobre o cilindro.

Cada processo de lavagem (que pode ocorrer uma ou várias vezes ao dia) envolve a utilização de uma quantidade aproximada de 3 litros de solvente para cada cilindro na área de impressão e de 6 litros na área de lavagem de peças (cilindros e outras). Portanto, para cada processo de lavagem envolvendo as 10 estações de impressão (10 cilindros), há utilização de aproximadamente 30 litros; e, na área de lavagem de peças, em torno de 60 litros.

Os trabalhadores das atividades de limpeza e lavagem fazem uso de EPIs como luvas de látex, máscaras com filtro, protetores auriculares do tipo concha, botas de segurança de couro e avental de PVC.

Portanto, nos dois setores em estudo existe a manipulação do acetato de etila, solvente orgânico que, devido às suas características de volatilidade, libera vapores orgânicos prejudiciais à saúde. O contato com a pele é pequeno, uma vez que luvas de proteção são utilizadas; porém, há eventuais e pequenos respingos que podem atingir a pele. A proteção respiratória por meio de máscaras faciais também é requerida durante as atividades diretas de limpeza, de acordo com o PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais).

3.2.4 Aplicação das metodologias de avaliação qualitativa ICCT e COSHH Essentials

A aplicação do método qualitativo baseado na ICCT, apresentado na publicação da Fundacentro (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2011), será baseada no exposto no Quadro 1, que apresenta cinco etapas de desenvolvimento: alocação de risco (com base na FISPQ do acetato de etila), definição das quantidades da substância química utilizadas (em litros), determinação de como ocorre a propagação no

ambiente de trabalho e, por fim, definição e descrição da(s) medida(s) de controle adequada(s).

A partir das frases R, contidas na FISPQ do produto, na etapa de alocação de risco, a substância química será classificada de um nível menos perigoso para um nível mais perigoso, categorizando-se de A a E. Essas categorias de risco relacionam-se com os danos à saúde causados por inalação ou ingestão da substância, em potencial crescente de toxicidade. A substância também pode alocar-se, porventura, na classificação S, referente àquelas que também podem gerar lesões quando em contato com a pele ou os olhos.

As Frases de Risco e Segurança (frases R/S) são obtidas da Diretiva 2001/59/CE da União Europeia e estão contidas na publicação de Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2011). A FISPQ utilizada foi a de uma empresa do ramo químico.

4 Resultados e discussão

Do exposto até aqui, verifica-se que existem riscos à saúde no que se refere à exposição dos trabalhadores ao acetato de etila. Sendo assim, serão mostradas a seguir as etapas da aplicação da metodologia, com o objetivo de determinar a medida de controle adequada para a exposição ao acetato de etila nos ambientes de trabalho referidos.

4.1 Procedimentos para obtenção da medida de controle adequada

4.1.1 Alocação do fator de risco

A partir das informações das frases R contidas na FISPQ do acetato de etila, obtêm-se os dados do Quadro 2, que apresenta as frases de risco e as categorias A e S, indicando que a substância pode gerar danos ao trato respiratório e, também, aos olhos e à pele.

Quadro 2 – Alocação do Fator de Risco

| Produto Químico | Frases R | Categoria de Risco |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Acetato de etila – Área de Impressão | R11; R36; R66; R67 | A e S |
| Acetato de etila – Área de Lavagem | R11; R36; R66; R67 | A e S |

Fonte: Elaborado pelos autores

4.1.2 Quantidade de substância utilizada

As quantidades da substância utilizadas em cada uma das atividades são indicadas no Quadro 3 e classificadas de acordo com a metodologia da ICCT. Essa classificação varia entre pequena (mililitros), média (litros) e grande (metros cúbicos), para líquidos. No caso estudado, para as duas atividades, a quantidade é média, sendo o produto químico utilizado em recipientes/embalagens pequenos.

Quadro 3 – Quantidade de acetato de etila utilizada por dia e por processo

| Produto Químico | Forma | Quantidade | |
|--------------------------------------|---------|------------------|-------|
| Acetato de etila – Área de Impressão | Líquida | em torno de 30 L | Média |
| Acetato de etila – Área de Lavagem | Líquida | em torno de 60 L | Média |

Fonte: Elaborado pelos autores

4.1.3 Propagação no ambiente

Em ambas as atividades, o acetato de etila é manuseado em sua forma líquida à temperatura ambiente (sem aquecimento durante sua utilização). De acordo com a metodologia da ICCT, a volatilidade é definida como baixa, média ou alta, e essa informação é obtida consultando-se um gráfico formado pelo ponto de ebulição do líquido *versus* a temperatura de operação, ambas em graus Celsius. O ponto de convergência entre essas duas temperaturas determina a faixa de volatilidade.

Quadro 4 – Volatilidade da substância química líquida utilizada nas atividades executadas à temperatura ambiente, sem aquecimento

| Produto Químico | Temperatura de Ebulição (°C) | Volatilidade |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------|
| Acetato de etila – Área de Impressão | 77 | Média |
| Acetato de etila – Área de Lavagem | 77 | Média |

Fonte: Elaborado pelos autores

4.1.4 Medidas de controle

A partir das variáveis obtidas nas etapas anteriores, torna-se possível recomendar as medidas de controle adequadas, utilizando o Quadro 5. Fazendo-se a associação, no Grupo A, da quantidade média com a volatilidade média, torna-se possível definir que, para o produto acetato de etila, a medida de controle aconselhada é a 1 (Ventilação Geral) para ambas as atividades de limpeza nas duas áreas estudadas. Além disso, medidas de proteção dos olhos e da pele devem ser adotadas, conforme categoria S (Quadro 2).

Quadro 5 – Procedimento de determinação da medida de controle adequada

| Quantidade utilizada | B.V. ou B.E. | M.V. | M.E. | A.V. ou A.E. |
|--|--------------|------|------|--------------|
| Grupo A | | | | |
| P | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M | 1 | 1 | 1 | 2 |
| A | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Grupo B | | | | |
| P | 1 | 1 | 1 | 1 |
| M | 1 | 2 | 2 | 2 |
| A | 1 | 2 | 3 | 3 |
| Grupo C | | | | |
| P | 1 | 2 | 1 | 2 |
| M | 2 | 3 | 3 | 3 |
| A | 2 | 4 | 4 | 4 |
| Grupo D | | | | |
| P | 2 | 3 | 2 | 3 |
| M | 3 | 4 | 4 | 4 |
| A | 3 | 4 | 4 | 4 |
| Grupo E | | | | |
| Para todos os produtos do Grupo E, optar pela Medida de Controle 4 | | | | |

Fonte: Adaptado de Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2011, 2012)

Onde:

P = pequena; **M** = média; **A** = alta;

B.V. / B.E. = baixa volatilidade ou baixo empoeiramento;

M.V. = média volatilidade;

M.E. = médio empoeiramento;

A.V. / A.E. = alta volatilidade ou alto empoeiramento;

1 – Ventilação Geral: medidas básicas e boas práticas de trabalho;

2 – Controle de Engenharia: sistemas típicos de ventilação local exaustora;

3 – Enclausuramento: restrição da utilização de substâncias perigosas ou enclausuramento do processo;

4 – Especial: necessária assessoria especializada para definir as medidas a serem tomadas.

4.2 Medidas de controle para implementação

A Ficha de Controle 100, abordada por Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2011), é aconselhada quando a Medida de Controle 1 for adotada. Nessa ficha são descritas práticas corretas (seguindo padrões mínimos) de implementação de princípios gerais de ventilação no local de trabalho. A Ficha de Controle 15 (Limpeza das Impressoras Flexográficas e de Rotogravura) apresenta orientações específicas para o controle quanto à exposição a tintas e solventes nos casos em que seja necessária a limpeza das impressoras de rotogravura, bem como a limpeza dos cilindros e demais componentes fora da máquina. Ela pode ser utilizada em conjunto com as Fichas de Controle 100 e Sk100. A união dessas informações é mostrada a seguir:

(a) Acesso ao Local de Trabalho: o acesso deve ser restrito somente aos trabalhadores que realizarão as atividades específicas. As entradas de ar da instalação não devem ser obstruídas e a corrente de ar deverá passar pelo trabalhador e pelo local onde este desenvolve sua atividade, sendo depois direcionada para a saída.

(b) Ventilação Geral e Sistemas de Ventilação Local Exaustora: deve ser fornecida ventilação geral adequada e de boa qualidade por meio de exaustores mecânicos de parede ou janela. Pontos de exaustão e de suprimento de ar devem estar posicionados ao redor ou acima das impressoras. A corrente de ar deverá passar pelo operador e pelo local de trabalho e depois se encaminhar para a exaustão. Em trabalhos realizados ao ar livre, o vento é responsável pela dispersão dos poluentes.

(c) Testes e Manutenção: as orientações quanto à manutenção e aos testes de desempenho dos ventiladores exaustores devem ser fornecidas pelo fabricante ou determinadas por profissional especializado. Deve-se verificar periodicamente as condições do sistema de ventilação exaustora e realizar reparação, caso seja necessário.

(d) Higiene e Manutenção da Limpeza no Local de Trabalho: equipamentos utilizados diariamente e a área de trabalho devem sempre passar por limpezas periódicas. Panos, luvas e aventais sujos precisam ser lavados ou descartados por empresas especializadas. Os reservatórios de solvente devem estar equipados com torneira para remover o sedimento e o solvente usado. Ao redor da máquina de limpeza deve haver uma calha para recolher material que vaza ou espirra. Para colocar os panos impregnados de solventes, devem ser fornecidos latões de metal à prova de fogo, providos de tampas bem ajustadas.

(e) Equipamento de Proteção Individual (EPI): a escolha do EPI para minimizar ou neutralizar a exposição aos agentes químicos deverá levar em consideração as informações contidas na FISPQ do produto, além da adequação e da utilização correta pelo trabalhador. As operações de limpeza e manutenção devem ser realizadas com: luvas impermeáveis de polietileno, borracha natural, neoprene ou nitrílica; macacões descartáveis ou conjuntos formados por calça e blusão de algodão, com mangas compridas e fechamento do tipo velcro; protetores faciais, caso a atividade seja realizada acima do nível da cabeça ou quando houver riscos de respingos na pele do rosto; cremes protetores para as mãos, antes e depois da atividade, como proteção adicional; equipamento de proteção respiratória; calçados de proteção.

(f) Contato com a pele e/ou olhos: é preciso que se conheça como os produtos químicos alocados no Grupo S atingem a pele e os olhos. É preciso avaliar a possibilidade de substituição do produto utilizado por outro não classificado nesse grupo S, mas que não seja mais perigoso. É preciso que haja também um local onde os trabalhadores possam lavar as suas mãos antes e depois de refeições ou de usar o banheiro.

(g) Treinamento e supervisão: os trabalhadores deverão estar sempre informados acerca dos danos causados por tintas e solventes utilizados no ambiente de trabalho; deverão, ainda, ser treinados para manusear produtos químicos com segurança e utilizar o EPI corretamente, e procurar o médico responsável na empresa se notarem qualquer alteração duvidosa, especialmente quanto a dermatites.

5 Conclusões

De acordo com o exposto nesta pesquisa, pode-se concluir que a metodologia da ICCT (ou COSHH *Essentials*) se mostrou bastante prática devido à obtenção de informações simples contidas na FISPQ

da substância química, como as frases de risco e a temperatura de ebulição da substância química líquida utilizada em atividades específicas da empresa. A partir desses dados físico-químicos e dos dados sobre a quantidade manuseada pelos trabalhadores e a temperatura de operação da atividade, foi possível estabelecer uma medida de controle adequada a ser implementada nas áreas com risco químico.

A metodologia é bastante simples e prática, mas não substitui as medidas de controle já estabelecidas e adotadas na empresa, baseadas na legislação nacional vigente. O método serve de ferramenta de apoio no sentido de melhorar as medidas de prevenção e a gestão dos riscos ocupacionais envolvendo agentes químicos.

As medidas de controle recomendadas para a exposição de trabalhadores ao agente químico acetato de etila nas atividades de limpeza de impressoras por rotogravura consistiram em medidas de ventilação geral e medidas específicas, considerando que o agente químico também pode causar danos em contato com a pele ou os olhos. Foi estabelecido que deve ser fornecida ventilação geral adequada e de boa qualidade por meio de exaustores mecânicos de parede ou janela. Pontos de exaustão e de suprimento de ar devem estar posicionados ao redor ou acima das impressoras.

Os EPIs sugeridos para as atividades de lavagem com solvente são luvas impermeáveis de material específico para manuseio de solventes, macacões ou conjuntos calça e blusão de mangas compridas, protetores faciais quando houver riscos de respingos na pele do rosto, cremes protetores contra agentes químicos para as mãos, equipamento de proteção respiratória e calçados de proteção contra produtos químicos.

A metodologia utilizada possui a limitação de servir somente para avaliação de riscos químicos, não cobrindo os riscos ambientais (químicos, físicos e biológicos) como um todo.

REFERÊNCIAS

- ABIGRAF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA GRÁFICA. **Números da Indústria Gráfica Brasileira**. São Paulo: Abigraf, 2020. Disponível em: www.abigraf.org.br/documents/320. Acesso em: 14 maio 2020.
- ACS – AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. **Guidelines for Chemical Laboratory Safety in Secondary Schools**. Washington, DC: ACS, 2016. Disponível em: <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/about/governance/committees/chemicalsafety/publications/acs-secondary-safety-guidelines.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.
- AEPS – ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. v. 24. Brasília, DF: MF/DATAPREV, 2019. ISSN 0104-8139. Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/04/AEPS-2017-abril.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.
- ALAGO, M.; FREITAS, M.; VELOSO NETO, H. Metodologia Simplificada de Avaliação de Risco Químico. **Cadernos de Engenharia de Segurança, Qualidade e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 48-68, 2018. Disponível em: <https://www.cesqua.org/index.php/cesqua/article/view/14/8>. Acesso em: 13 abr. 2019.
- ARAÚJO, M. V. **Acompanhamento, Análises Quantitativas e Correções dos Banhos Galvânicos de Produção de Cilindros para Impressão em Embalagens Flexíveis**. 2012. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2012.
- AYRES, D. O.; CORRÊA, J. A. P. **Manual de Prevenção de Acidentes de Trabalho**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- BAJPAI, P. Printing and Graphic Arts. In: BAJPAI, P. **Biermann's Handbook of Pulp and Paper**. 3. ed. Oregon: Elsevier, 2018. p. 283-310. (v. 2: Paper and Board Making).
- BARBOSA, D. O. *et al.* **Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica**. 2. ed. São Paulo: CETESB; SINDIGRAF, 2009. ISBN 978-85-61405-12-0.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15) – Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: MT, 2018. Disponível em: <http://www.trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- BREVIOLIERO, E.; POSSEBON, J.; SPINELLI, R. **Higiene Ocupacional: Agentes Biológicos, Químicos e Físicos**. 9. ed. São Paulo: Senac SP, 2017.
- CHAZIN, E. L. Métodos de Preparação Industrial de Solventes e Reagentes Químicos – Acetato de Etila. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 6, p. 872-883, 2012. DOI: 10.5935/1984-6835.20120061.

Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v4n6a16.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

FERREIRA, N. F. P. S. **Análise e Avaliação de Riscos Ocupacionais numa Unidade de Valorização na Empresa “A Socorsul”**. 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2012. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/8549/1/Ferreira_2012.pdf. Acesso em: 14 maio 2020.

HSE – HEALTHY AND SAFETY EXECUTIVE. **COSHH Essentials: Controlling Exposure to Chemicals – A Simple Control Banding Approach**. Bootle, UK: HSE, 2009. Disponível em: <http://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/coshh-technical-basis.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2019.

JACKSON, H. Control Banding – Practical Tools for Controlling Exposure to Chemicals. **Asian-Pacific Newsletter on Occupational Health and Safety**, v. 9, p. 62-63, 2002. Disponível em: https://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/ctrl_banding/practools.pdf. Acesso em: 13 abr. 2019.

KIURSKI, J. S.; MARIC, B. B.; AKSENTIJEVIC, S. M.; OROS, I. B.; KECIC, V. S. Occupational hazards in printing industry. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 13, p. 955–972, 2016. DOI 10.1007/s13762-016-0937-z. Disponível em: <http://www.bioline.org.br/pdf?st16091>. Acesso em: 13 dez. 2019.

LATYKI, B. L. **Minimização do uso de solventes para limpeza em uma indústria química: um estudo de caso**. 2018. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Qualidade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

LEE, E. G.; HARPER, M.; BOWEN, R. B.; SLAVEN, J. Evaluation of COSHH Essentials: methylene chloride, isopropanol, and acetone exposures in a small printing plant. **The Annals of Occupational Hygiene**, v. 53, n. 5, p. 463-474, 2009. DOI: 10.1093/annhyg/mep023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19435980>. Acesso em: 13 abr. 2019.

MATTOS, U.; MÁSCULO, F. (org.). **Higiene e Segurança do Trabalho**. Rio de Janeiro: Elsevier / ABEPRO, 2011.

MENESES, M. F. S. **Estudo da exposição ocupacional à mistura de solventes orgânicos e dos efeitos para a saúde – Estudo de caso numa Indústria Química**

Portuguesa. 2018. 143 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Controlo de Riscos Ambientais para a Saúde) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/10197/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>. Acesso em: 14 maio 2020.

MORRIS, B. Converting Processes. *In*: MORRIS, B. **The Science and Technology of Flexible Packaging**. 1st ed. Norwich, NY: William Andrew, 2016. p. 25-49. ISBN 978-0-323-24325-4.

MUMBY, R. Printing for Packaging. *In*: EMBLEM, A.; EMBLEM, H. (ed.). **Packaging Technology: Fundamentals, Materials and Processes**. Philadelphia: Woodhead Publishing, 2012. p. 441-489. ISBN 978-0-857-09570-1.

NUNES, E. **1.000 Perícias: Insalubridade – Periculosidade – Acidente de Trabalho – Aposentadoria Especial**. Campinas: Millennium, 2019. ISBN 978-85-7625-367-9.

RIBEIRO, M. G.; PEDREIRA FILHO, W. R.; RIEDERER, E. E. **Avaliação Qualitativa de Riscos Químicos: Orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos**. São Paulo: Fundacentro, 2012. 266 p. ISBN 978-85-98117-59-1. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2013/2/avaliacao-qualitativa-de-riscos-quimicos-orientacoes-basicas-para-o-controle-da-exposicao-a-2>. Acesso em: 14 maio 2020.

RIBEIRO, M. G.; PEDREIRA FILHO, W. R.; RIEDERER, E. E. **Avaliação Qualitativa de Riscos Químicos: Orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos em gráficas**. São Paulo: Fundacentro, 2011. 123 p. ISBN 978-85-98117-61-4. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2013/2/avaliacao-qualitativa-de-riscos-quimicos-orientacoes-basicas-para-o-controle-da-exposicao-a>. Acesso em: 14 maio 2020.

SALIBA, T. M. **Manual Prático de Higiene Ocupacional e PPRA: Avaliação e Controle dos Riscos Ambientais**. 9. ed. São Paulo: LTR, 2018.

SANTOS, M.; ALMEIDA, A.; LOPES, C.; OLIVEIRA, T. Toxicidade dos Solventes em Contexto Laboral. **Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional On Line**, v. 8, p. 1-22, 2019. DOI: 10.31252/RPSO/05.10.2019 Disponível em: <https://www.rpso.pt/toxicidade-dos-solventes-em-contexto-laboral/>. Acesso em: 10 dez. 2019.

SESI – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho**: Indústria Gráfica. São Paulo: SESI-SP, 2006. 240 p. (Coleção Manuais).

SZENTGYÖRGYVÖLGYI, R. Gravure Printing. In: IZDEBSKA, J.; THOMAS, S. (ed.). **Printing on Polymers: Fundamentals and Applications**. Norwich, NY: William Andrew, 2015. p. 199-215. ISBN 978-0-323-37468-2

TSAI, C.-J.; MAO, I.-F.; TING, J.-Y.; YOUNG, C.-H.; LIN, J. S.; LI, W.-L. Quality of Chemical Safety Information in Printing Industry. **The Annals of Occupational Hygiene**, v. 60, n. 3, p. 361-370, 2016. DOI: 10.1093/annhyg/mev079. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4886190/pdf/mev079.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2019.

VIEGAS, S. Occupational exposure to volatile organic compounds in the Portuguese printing industry. **WIT Transactions on Environmental Health and Biomedicine**. Wessex: WIT Press, v. 15 p. 233-239, 2011. DOI: 10.2495/EHR110211. Disponível em: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-biomedicine-and-health/15>. Acesso em: 12 dez. 2019.