

MÁRCIA ARAUJO LARIOS

RECONHECIMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS E PLANO DE  
AMOSTRAGEM DE AR (AGENTES QUÍMICOS) NA FABRICAÇÃO DE  
PEÇAS PLÁSTICAS PARA A INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.

São Paulo

2015

MÁRCIA ARAUJO LARIOS

RECONHECIMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS E PLANO DE  
AMOSTRAGEM DE AR (AGENTES QUÍMICOS) NA FABRICAÇÃO DE  
PEÇAS PLÁSTICAS PARA A INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para a obtenção do título de  
Especialista em Engenharia de  
Segurança do Trabalho.

São Paulo

2015

## **Ficha Catalográfica**

**Larios, Marcia Araujo**  
**Reconhecimento dos riscos ocupacionais e plano de amostragem de ar (agentes químicos) na fabricação de peças plásticas para a indústria automotiva / M.A. Larios. -- São Paulo, 2015.**

**p. 80**

**Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Programa de Educação Continuada em Engenharia.**

**1.Riscos ocupacionais 2.Agentes químicos 3.Plásticos (Fabricação) I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Programa de Educação Continuada em Engenharia II.t.**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha filha Sofia que com seus 10 anos de idade, me incentivou e apoiou durante todo o período do curso, respeitando os meus momentos de estudo, sabendo compreender que naqueles momentos eu não podia dar a devida atenção que ela necessitava, então aprendeu a ter autonomia para estudar e desenvolver diversas atividades independentemente, mostrando ser uma criança madura, justa e compreensiva.

Ao meu filho Lucas que também soube reconhecer meu esforço e dedicação e que muitas vezes preferiu não atrapalhar meu estudo em momentos que precisava de mim.

E ao meu marido Sérgio que sempre me apoia e suporta nos momentos difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela saúde e energia para que eu persista e não desista nunca.

Agradeço ao querido Prof. Dr. Sérgio Colacioppo que foi o meu primeiro mentor na vida profissional e até hoje me ilumina com seus conhecimentos sábios.

Aqueles que me forneceram informações e suporte para concluir este trabalho.

## EPÍGRAFE

“... Há duas formas de viver a vida: Uma é acreditar que não existe milagre. A outra é acreditar que todas as coisas são um milagre...” (Albert Einstein)

## RESUMO

Pretendeu-se com este trabalho, estabelecer e aplicar uma metodologia para o reconhecimento dos riscos químicos ocupacionais existentes na fabricação de peças plásticas de uma indústria automotiva e a elaboração de um Plano de Amostragem de Ar que esteja em conformidade com as diretrizes corporativas da empresa e com a legislação brasileira aplicada. A metodologia foi elaborada baseando-se no manual de Estratégia para Avaliação da Exposição Ocupacional, publicado pela American Industrial Hygiene Association (AIHA), e com base nas informações obtidas na empresa, como os resultados de avaliações anteriores e avaliações dos postos de trabalho. Foi considerado ainda os Limites de Exposição Ocupacional das substâncias químicas presentes nos ambientes de trabalho, bem como a frequência e duração da exposição para categorizar os riscos qualitativos e a escala de prioridade de amostragem para a tomada de decisão na avaliação ambiental quantitativa dos postos de trabalho. Com a aplicação da metodologia desenvolvida pôde-se atender ao requisito legal do registro de reconhecimento dos riscos ocupacionais que deve ser anexado ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e obteve-se um Plano de Amostragem de Ar com amostras reduzidas coerente com a realidade do setor produtivo avaliado.

Palavras-chave: riscos ocupacionais, agentes químicos, plásticos (fabricação).

## ABSTRACT

It was intended with this work, establish and implement a methodology for the recognition of occupational chemical hazards existing in the plastic parts manufacture from an automotive industry and the development of an Air Sampling Plan that complies with company requirements and Brazilian law applied. The methodology was developed based on the Strategy for Assessment of Occupational Exposure Manual, published by the American Industrial Hygiene Association (**AIHA**), and based on information obtained in the company, as the results of previous chemical agent assessment and preliminaries job posts evaluation. It were also considered the Occupational Exposure Limits of chemicals present in the workplace, and the exposure frequency and duration to categorize risks and prioritize qualitative sampling for taking decision on which job post need to quantitative environmental assessment. With the methodology application it was possible to meet the legal requirement of recognition and registration of occupational hazards that must be attached to the Environmental Risk Prevention Program and it was obtained an Air Sampling Plan with small samples, consistent with the reality of the sector productive evaluated.

Keywords: occupational risks, chemical, plastic (manufacture).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caracterização dos riscos x medidas de controle .....	23
Figura 2 - Pilares da Higiene x Fases da Toxicologia e Medicina .....	34
Figura 3 – Limites de Tolerância de alguns agentes químicos.....	37
Figura 4 - Fluxo simplificado de transferência de peças plásticas.....	46
Figura 5 - Classificação de risco qualitativo e priorização de amostragem .....	55
Figura 6 - Escala de prioridades e categoria de riscos.....	56
Figura 7 - Descrição das categorias de riscos.....	57
Figura 8 - Fluxograma do processo de caracterização básica.....	58
Figura 9 - Fluxograma do processo de Monitorização Ambiental.....	60
Figura 10 - Formulário para registro dos Grupos de Exposição Similar – GES.....	63
Figura 11 - Formulário utilizado para o reconhecimento dos riscos ambientais .....	64
Figura 12 - Formulário para registrar o Plano de Amostragem de Ar.....	66
Figura 13 - Fluxograma das principais atividades da fabricação de peças plásticas.	
.....	68
Figura 14 - Plano de amostragem de Ar - Fabricação Peças Plásticas.....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação de toxicidade por via respiratória - CL <sub>50</sub> .....	29
Tabela 2 - Categorias de perigo para carcinogênicos, segundo o GHS.....	31
Tabela 3 - Classificação Carcinogênica – IARC .....	32
Tabela 4 - Classificação Carcinogênica – ACGIH .....	32
Tabela 5 - Valores do fator de desvio FD em função do valor do LT-MPT.....	36
Tabela 6 - Comparação de alguns Limites de Exposição ACGIH x NR-15 .....	40
Tabela 7 - Classificação qualitativa da exposição .....	53
Tabela 8 - Classificação qualitativa dos efeitos sobre a saúde .....	54
Tabela 9 - Número de amostras em função do LEO, determinado por decisão estatística.....	59
Tabela 10 - Frequência das avaliações ambientais .....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABHO	Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AIHA	American Industrial Hygiene Association
APR	Análise Preliminar de Riscos
BEI	Biological Exposure Index (Indicador Biológico de Exposição)
CAS	Chemical Abstrats Service
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CL <sub>50</sub>	Concentração Letal 50%
DL <sub>50</sub>	Dose Letal 50%
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FD	Fator de Desvio
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança do Produto Químico
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
GES	Grupos de Exposição Similares
GHS	Global Harmonized System
HAZOP	Hazards and Operability Study
IARC	International Agency for Research on Cancer
ILO	International Labour Organization
LEO	Limite de Exposição Ocupacional
LT	Limite de Tolerância
LT-MPT	Limite de Tolerância Média Ponderada
LT-VT	Limite de Tolerância Valor Teto
mg/m <sup>3</sup>	miligramas por metro cúbico

NBR	Norma Brasileira
NIOSH	National Institute of Occupational Safety and Health
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PECE	Programa de Educação Continuada em Engenharia
pH	Potencial Hidrogeniônico
ppm	partes por milhão
PPRA	Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais
SESMET	Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho
TLV	Threshold Limit Value
TLV-C	Threshold Limit Value-Ceiling
TLV-STEL	Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit
TLV-TWA	Threshold Limit Value- Time Weighted Average
USP	Universidade de São Paulo
V-MAX	Valor Máximo

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	16
1.1.	OBJETIVO .....	16
1.2	JUSTIFICATIVA.....	17
2.	REVISÃO DA LITERATURA .....	18
2.1.	HIGIENE OCUPACIONAL .....	18
2.1.1.	Pilares da Higiene Ocupacional .....	19
2.2.	ATRIBUIÇÕES DO HIGIENISTA OCUPACIONAL .....	23
2.3.	TOXICOLOGIA INDUSTRIAL OU OCUPACIONAL.....	25
2.3.1.	Fases da ação das substâncias no organismo.....	26
2.4.	TOXICIDADE DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS .....	27
2.4.1.	Avaliação da toxicidade .....	28
2.4.2.	O relacionamento Higiene - Toxicologia – Medicina .....	33
2.5.	LIMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS AGENTES QUÍMICOS .	34
2.5.1.	Limite de Tolerância - Legislação Brasileira .....	34
2.5.2.	Limites de Exposição Ocupacional estabelecidos pela ACGIH .....	38
2.6.	REVISÃO DA LEGISLAÇÃO.....	41
2.7.	A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO.....	43
2.8	GRUPOS DE EXPOSIÇÃO SIMILAR (GES).....	44
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	46
3.1.	SOBRE A EMPRESA .....	46
3.2	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
4.1	METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA EXPOSIÇÃO E RECONHECIMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS .....	49
4.1.1.	Identificação dos agentes e reconhecimento dos riscos.....	49
4.1.2.	Caracterização Básica da exposição .....	50

<b>4.2. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RISCOS E PRIORIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM .....</b>	<b>52</b>
4.2.1. <b>Classificação Qualitativa da Exposição Ocupacional.....</b>	<b>53</b>
4.2.2. <b>Categorização de efeitos à saúde .....</b>	<b>54</b>
4.2.3. <b>Categorização do risco e priorização de amostragem.....</b>	<b>54</b>
4.2.4. <b>Escala de priorização de amostragem e categoria de riscos .....</b>	<b>56</b>
4.2.5. <b>Descrição das categorias de risco.....</b>	<b>56</b>
4.2.6. <b>Fluxograma Operacional da Avaliação Qualitativa da Exposição...</b>	<b>58</b>
<b>4.3. DECISÃO PARA O MONITORAMENTO DA EXPOSIÇÃO E AMOSTRAGEM.....</b>	<b>59</b>
4.3.1. <b>Fluxograma Operacional para o monitoramento de conformidade</b>	<b>60</b>
4.3.2. Programação do monitoramento ambiental .....	61
<b>4.4. REGISTRO DAS INFORMAÇÕES .....</b>	<b>63</b>
4.4.1. <b>Registro das informações coletadas durante a visita preliminar ....</b>	<b>63</b>
4.4.2. <b>Registro das informações para elaboração do Plano de Amostragem de Ar.....</b>	<b>65</b>
<b>4.5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....</b>	<b>67</b>
4.5.2 <b>Etapas da aplicação da metodologia de reconhecimentos dos riscos..</b>	<b>67</b>
4.5.3. <b>Avaliação das informações conforme as etapas de aplicação da metodologia .....</b>	<b>68</b>
<b>4.6. PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR .....</b>	<b>75</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>77</b>
5.1 <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
APÊNDICE A - Formulário de dados das atividades do GES Inj.1 .....	81
APÊNDICE B – Formulário de dados das atividades do GES Inj. 2 .....	82
APÊNDICE C - Formulário de dados das atividades do GES Inj.3 .....	83
APÊNDICE D - Formulário de dados das atividades do GES Inj.4 .....	84

APÊNDICE E - Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Inj.3 e Inj.4 .....	84
APÊNDICE F - Formulário de dados das Atividades do GES Cabine Pintura 1 e 2..	85
APÊNDICE G - Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Pintura 1 e 2 .....	86
APÊNDICE H - Formulário de dados das Atividades do GES Montagem .....	87
APÊNDICE I - Formulário de dados das atividades do GES Manuseio 1 .....	88
APÊNDICE J - Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Manuseio 1 .....	89
APÊNDICE K - Formulário de dados das atividades do GES Manutenção .....	90
APÊNDICE L - Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Manutenção .....	91
APÊNDICE M - Formulário de dados das atividades do GES Kaisen .....	92
APÊNDICE N - Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Kaisen .....	93
APÊNDICE O - Formulário de dados das atividades do GES Ferramentaria .....	94
APÊNDICE P - Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Ferramentaria .....	95

## 1. INTRODUÇÃO

Geralmente a prática de Higiene Industrial significa uma “amostragem representativa” de operações em que haja um potencial de exposição ocupacional. A aceitabilidade de um local de trabalho, quando se refere a agentes químicos, é determinada através da comparação dos resultados de monitoramento ambiental com os Limites de Exposição Ocupacional (LEO), mas outros fatores devem ser considerados, como as características toxicológicas das substâncias químicas, além das condições ambientais e de trabalho.

A exposição que ocorre nos locais de trabalho é estimada através de algum método e através de julgamento profissional. Neste contexto o reconhecimento adequado dos riscos é de fundamental importância para que nenhum agente químico impactante na exposição ocupacional seja desprezado ou supervalorizado no momento da avaliação e controle dos riscos.

As orientações contidas neste estudo serão utilizadas para complementar o método tradicional através da incorporação de métodos de classificação de exposição e caracterização dos ambientes de trabalho, avaliando desta forma se os riscos existentes são aceitáveis ou não. O julgamento profissional, sensato de maneira consistente e precisa, é o requisito básico para a aplicação de qualquer estratégia de avaliação da exposição ocupacional. A análise estatística que é um importante auxílio para a tomada de decisão, não será abordada neste estudo.

### 1.1. OBJETIVO

Elaboração de um método com abordagem padronizada e de priorização para a determinação dos agentes de riscos químicos a serem avaliados no setor de fabricação de peças plásticas de uma indústria automotiva, assegurando que o Plano de Amostragem esteja em conformidade com as diretrizes da empresa e com a legislação brasileira aplicada, garantindo informações apropriadas para a eventual necessidade de implementação de ações corretivas nos locais de trabalho ou

atividades e para o controle efetivo da exposição ocupacional dos empregados aos diversos agentes químicos presentes nos ambientes de trabalho desta unidade industrial.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica devido a necessidade de padronização de um processo efetivo para o reconhecimento dos riscos ocupacionais nos diversos setores operacionais da empresa, incluindo o setor avaliado. Os profissionais do Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMET), responsáveis pela elaboração do Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais (PPRA), exigido pela Norma Regulamentadora nº09 (NR-09), podem não ter o devido conhecimento das características das substâncias químicas presentes nos ambientes, podendo ter deficiência para elaboração de um efetivo Plano de Amostragem de Ar, e podem ter dificuldades para saber o que, como, quanto e quando amostrar. Estes profissionais em algumas vezes podem superestimar os itens no plano de amostragem e em outras vezes, podem não considerar substâncias de relativa importância para o controle da exposição, justificando este fato pela inexistência de uma metodologia padronizada.

Estas orientações foram desenvolvidas para oferecer uma estratégia de avaliação de exposição que possa ser facilmente aplicada à prática diária de Higiene Industrial, baseando se nas publicações da American Industrial Hygiene Association (AIHA), nos requisitos corporativos da empresa e nos requisitos preconizados na legislação Brasileira.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

O reconhecimento dos riscos ambientais é uma das etapas da avaliação da exposição ocupacional aos agentes ambientais, e é uma das responsabilidades dos Higienistas Industriais ou dos profissionais que atuam na área de Higiene Ocupacional, Industrial ou do Trabalho (FUNDACENTRO, 2001).

Reconhecer um risco é identificar em um local de trabalho ou atividade a presença de um risco, que possa estar afetando a saúde dos trabalhadores. Para tanto, o higienista deve ter conhecimento detalhado de toda sua empresa e contar com a colaboração de outros profissionais e empregados, como da produção, manutenção, processos, e outras áreas (COLACIOPPO, 2003).

Segundo Colacioppo, nesta fase é fundamental o conhecimento básico da Toxicologia Ocupacional e o Higienista deve manter-se atualizado com os avanços da ciência nos estudos das substâncias químicas em particular com os agentes possivelmente presentes nas áreas de trabalho e seus efeitos sobre a saúde.

### 2.1. HIGIENE OCUPACIONAL

Higiene Ocupacional ou Industrial é a “Ciência e Arte devotada ao reconhecimento, avaliação de controle dos fatores e estressores ambientais, presentes ou oriundos do local de trabalho, os quais podem causar doença, degradação da saúde ou bem estar, ou desconforto significativo e ineficiência entre os trabalhadores ou cidadãos de uma comunidade” (AIHA, 2006).

A Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais (ABHO), utiliza o termo Higiene Ocupacional e define: “A ciência e a arte dedicada ao estudo e ao gerenciamento das exposições ocupacionais aos agentes físicos, químicos e biológicos, por meio de ações de antecipação, reconhecimento, avaliação e controle das condições e locais de trabalho, visando à preservação da saúde e bem estar dos trabalhadores, considerando ainda o meio ambiente e a comunidade” (ABHO, 2009).

A Higiene Ocupacional se apoia em quatro princípios gerais: Antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos fatores ambientais que podem resultar em danos, doenças ou perda do bem estar do trabalhador. Se o risco é antecipadamente reconhecido, ele pode ser avaliado na sua magnitude e, se for inaceitável, deverá ser necessariamente controlado. Na prática contudo nem sempre essa sequência ideal é obedecida (TORLONI; VIEIRA, 2003).

### **2.1.1. Pilares da Higiene Ocupacional**

#### **2.1.1.1. Antecipação:**

A antecipação é a fase de identificação dos potenciais riscos à saúde e exige que os prováveis problemas de um processo industrial sejam analisados antes que a Planta seja construída, ou um processo seja implementado ou modificado, ou que novos agentes geradores de riscos sejam introduzidos no ambiente de trabalho (FUNDACENTRO, 2001).

Esta fase é perfeitamente justificável, pois é muito mais econômico e eficaz eliminar-se um risco à saúde quando “ainda está no papel”, ou seja, na fase de projeto, ocasião em que pequenas modificações muitas vezes sem custo, ou com um pequeno custo adicional, são agregadas e já se introduzem as medidas necessárias e suficientes para o controle dos riscos (COLACIOPPO, 2003).

#### **2.1.1.2. Reconhecimento dos riscos:**

O reconhecimento dos riscos se refere à observação do ambiente de trabalho a fim de identificar-se os agentes existentes, os potenciais de risco a eles associados e qual prioridade de avaliação e de controle da exposição (FUNDACENTRO, 2001).

O reconhecimento dos riscos para dimensionar a exposição só é possível quando o profissional está familiarizado com o processo, quando identifica os agentes de riscos, como os físicos, químicos e biológicos existentes, quando revê as diferentes tarefas com olhar crítico e estuda as medidas corretivas e de controle (TORLONI; VIEIRA, 2003).

É nesta etapa que se prepara o Plano de Amostragem de Ar, após a avaliação dos riscos, considerando os agentes químicos presentes em cada etapa dos processos verificados, estudando as características físico-químicas e toxicológicas de cada substância, os limites de exposição, as interações com outros agentes de riscos e como poderão afetar a saúde dos trabalhadores. A maioria destas informações pode ser obtida nas Fichas de Informações de Segurança do Produto Químico (FISPQ), fornecida pelos fabricantes ou fornecedores, porém muitas vezes não há todas as informações que precisamos para o devido reconhecimento e avaliação dos riscos, então devemos buscar informações adicionais na literatura, nos bancos de dados disponíveis para pesquisas, utilizando o número de registro da substância do Chemical Abstrats Service - **CAS** (COLACIOPPO, 2003).

Para facilitar a identificação das substâncias químicas, existem vários sistemas de numeração. O mais conhecido e utilizado é o número **CAS**. Este serviço é de uma entidade americana que elaborou um sistema que regista cada substância química com um número. A numeração possibilita congregar sinônimos e os diferentes nomes adotados em diversos idiomas. Normalmente aplicado às substâncias puras, mas há algumas misturas que o possuem, como a Gasolina (COLACIOPPO, 2003).

Em alguns casos, quando se tem informações adequadas e o julgamento profissional justo, pode-se decidir por não ter que amostrar determinados agentes e parte-se diretamente para as medidas de controle quando necessárias ou também em muitas situações, pode-se verificar que não há exposição ocupacional, devido as características das substâncias, o modo de utilização, a frequência de uso e sendo assim, regista-se e documenta-se as informações e na próxima visitação novamente avalia-se qualitativamente o processo (FUNDACENTRO, 2001).

#### 2.1.1.3. Avaliação dos riscos:

A fase da avaliação dos riscos designa principalmente as medições e monitorações que serão conduzidas no ambiente de trabalho. Nesta fase ocorre a determinação da intensidade dos agentes físicos e a quantificação da concentração dos agentes químicos, visando o dimensionamento da exposição dos trabalhadores (FUNDACENTRO, 2001).

A avaliação quantitativa deverá ser realizada sempre que necessária para comprovar o controle da exposição ou inexistência dos riscos identificados na etapa de reconhecimento de riscos, de acordo com a categorização da exposição e da categoria de risco de cada agente identificado (FUNDACENTRO, 2001).

A avaliação deverá considerar as seguintes atividades (FUNDACENTRO, 2001):

- Definir e planejar a estratégia de quantificação dos riscos, baseando-se nos dados e informações coletadas na etapa anterior;
- Quantificar a concentração ou intensidade através de equipamentos e instrumentos compatíveis aos riscos identificados, utilizando-se de técnicas de avaliação de cada agente;
- Verificar se os valores encontrados estão em conformidade com os Limites de Exposição Ocupacional estabelecidos e o tempo de exposição dos trabalhadores;
- Verificar se as medidas de controle implantadas são suficientes.

A avaliação deve ser tecnicamente planejada, para que se realize um número adequado de medições ou coletas de forma tal que se possa estimar o melhor possível, a exposição dos trabalhadores. Embora a responsabilidade inicial de manter a saúde dos trabalhadores seja da direção da empresa, tendo em vista a necessidade de pessoal treinado e equipamentos específicos, é possível compartilhar esta responsabilidade com empresas e laboratórios externos para esta fase especificamente (COLACIOPPO, 2003).

#### 2.1.1.4. Controle dos riscos:

A fase de controle está associada à eliminação ou minimização dos potenciais de risco, antecipados ou reconhecidos e avaliados, no ambiente de trabalho considerado (FUNDACENTRO, 2001).

Nas situações em que os resultados das avaliações indicarem exposições acima dos Limites de Exposição Ocupacional, devem ser introduzidas medidas de controle adequadas que reduzam estas exposições a níveis compatíveis com a saúde e conforto dos trabalhadores (FUNDACENTRO, 2001).

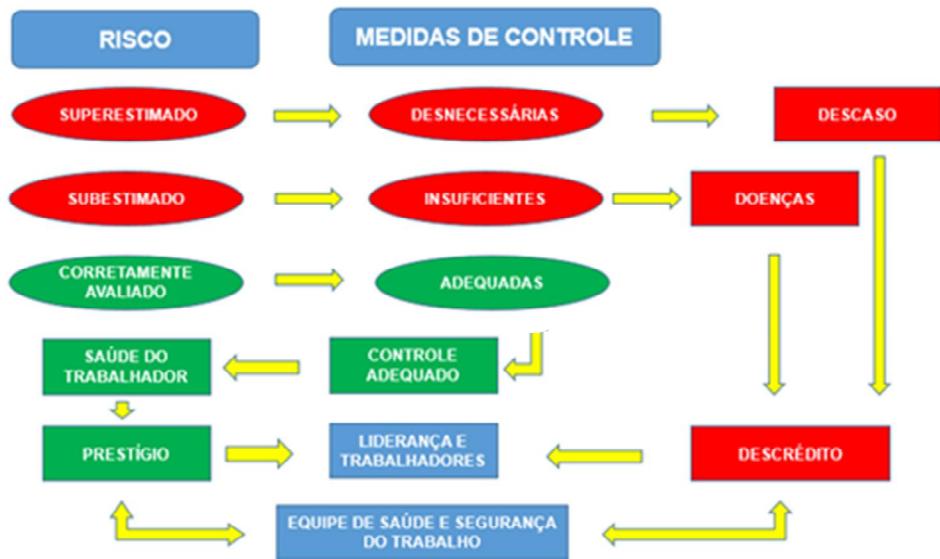
As medidas de controle são planejadas e recomendadas pelo Higienista e demais profissionais envolvidos no processo e são executadas pelos departamentos pertinentes de administração, manutenção, engenharia, produção, etc. Algumas medidas de controle podem necessitar de contratação de empresas especializadas, como por exemplo, em medidas que envolvem Ventilação Industrial (COLACIOPPO, 2003).

As medidas de controle adequadas são aquelas necessárias e suficientes para eliminar a exposição ocupacional ou reduzi-la a um nível aceitável (COLACIOPPO, 2003).

As medidas de controle podem ser relativas ao ambiente e medidas relativas ao pessoal:

- Medidas de controle relativas ao ambiente: Quando possível, realizar a substituição do agente agressivo; mudança ou alteração do processo ou operação; encerramento ou enclausuramento da operação; segregação da operação ou processo; ventilação geral diluidora; ventilação local exaustora; manutenção programada e ordem, arrumação e limpeza (FUNDACENTRO, 2001).
- Medidas de controle relativas ao pessoal: Estas medidas são implementadas como auxiliares das medidas de engenharia relativas ao ambiente e fazem parte a adoção dos Equipamentos de Proteção Individual adequados aos riscos existentes, educação e treinamentos, controle médico, que é uma medida fundamental e permanente, limitação da exposição ocupacional sempre de acordo com os resultados encontrados na fase da avaliação dos riscos ocupacionais (FUNDACENTRO, 2001).

A Figura 1 ilustra através de esquema gráfico, o impacto gerado quando os riscos são mal avaliados e consequentemente as medidas de controle são incorretamente implementadas.



**Figura 1** - Caracterização dos riscos x medidas de controle (Colacioppo, 2003, adaptado).

A justiça Brasileira tem evoluído bastante e já há alguns anos que se observam Ações Civis Públicas e Criminais tendo origem na exposição ocupacional a agentes químicos. Assim, é importante a presença da atividade de Higiene Industrial nas empresas, pois o Higienista é o elemento central e catalisador das soluções, é a pessoa que coordena os programas de Higiene Ocupacional, trabalhando em estreito relacionamento com os serviços médicos e de meio ambiente, além de todos os outros departamentos envolvidos e tem por objetivo transformar os locais de trabalho em locais seguros e atividades agradáveis, de forma que todos possam trabalhar sem qualquer risco à saúde (COLACIOPPO, 2003).

## 2.2. ATRIBUIÇÕES DO HIGIENISTA OCUPACIONAL

A Higiene Ocupacional é multidisciplinar, ou seja, não é exclusiva de uma determinada categoria, então diversos profissionais podem se especializar nesta

ciência, pois em suas atividades, a Higiene lida com agentes químicos, físicos e biológicos, em todos os seus aspectos e possibilidades de exposição (COLACIOPPO, 2003).

A graduação de um profissional é o que o habilita a exercer determinadas atividades dentro da Higiene Industrial, sendo que um profissional da química poderia ter melhor atuação no reconhecimento dos riscos químicos, porém os profissionais de outras disciplinas sendo treinados e capacitados se tornarão capazes de realizar estas mesmas atividades, com vistas à proteção da Saúde do Trabalhador (HARRIS R. L., 2005).

Frank Arthur Patty, pioneiro da Higiene e Toxicologia Industrial cientificamente considerado, era farmacêutico de formação básica, o que lhe conferia grande versatilidade nos assuntos químicos ambientais e médico-toxicológicos (CLAYTON 1992), sendo inclusive autor das primeiras edições de Industrial Hygiene and Toxicology (PATTY 1948), hoje reeditado na quinta edição e como a principal obra do gênero: Patty's Industrial Hygiene and Toxicology (HARRIS R. L., 2005).

Dependendo do problema em particular deve-se procurar o profissional habilitado e capacitado a resolvê-lo, por exemplo, se houver um agente biológico no ambiente, um biólogo ou microbiologista pode ser chamado. Se a exposição for a agentes químicos, necessitamos do concurso de um químico, bioquímico ou engenheiro químico, não podendo obviamente, cuidar da questão um engenheiro civil ou mecânico, que por sua vez, poderia ser o responsável pela implantação das medidas de controles da exposição relativas ao ambiente (COLACIOPPO, 2003).

Avaliações ambientais não são as únicas atividades do Higienista Industrial, assim, outros profissionais não diretamente envolvidos com os agentes ou suas avaliações, como por exemplo, médicos, estatísticos, educadores ou nutricionistas, entre outros, podem especializar-se em Higiene Industrial, contribuindo sobremaneira para a solução de diversos problemas específicos, sem, contudo tornarem-se Higienistas propriamente ditos (COLACIOPPO, 2003).

O Higienista deve ter elevado grau de responsabilidade, pois embora não previsto na legislação brasileira, é o profissional tecnicamente responsável diretamente pela prevenção de doenças ocupacionais, pois cabe a ele reconhecer, avaliar e propor as medidas de controle adequadas para a prevenção de riscos ocupacionais (COLACIOPPO, 2003).

Este profissional deve estar se atualizando quanto aos estudos toxicológicos das substâncias químicas e as alterações dos Limites de Exposição Ocupacional ou a inclusão de novos limites (COLACIOPPO, 2003).

### 2.3. TOXICOLOGIA INDUSTRIAL OU OCUPACIONAL

A TOXICOLOGIA tem sido considerada como um ramo da ciência, particularmente da medicina que estuda as substâncias tóxicas para o homem assim como sua origem, seus efeitos e seus antídotos (COLACIOPPO, 2003).

Há cerca de 400 anos Paracelsus enunciou: “todas as substâncias são tóxicas; não há nenhuma que não seja veneno. A dose correta é que diferencia um veneno de um remédio”. Levando-se em conta esse enunciado, podemos aplicá-lo atualmente afirmando que todos os agentes químicos podem produzir injúria ou morte de acordo com as condições de exposição. Portanto, as substâncias químicas não podem ser consideradas seguras, mas, por outro lado, não há agente químico que não possa ser utilizado com segurança desde que se limite a dose ou a exposição (COLACIOPPO, 2003).

A Toxicologia Industrial ou Ocupacional estuda as ações e efeitos nocivos, sobre os trabalhadores, das substâncias químicas utilizadas ou produzidas em processos industriais. O seu principal objetivo é o da prevenção das alterações da saúde dos trabalhadores expostos a essas substâncias. Esse objetivo não pode ser atingido se os níveis de exposição são mantidos em valores que possam constituir-se em risco inaceitável para a saúde ou a vida (COLACIOPPO, 2003).

Com base nos estudos e pesquisas toxicológicas sobre as substâncias químicas é que se obtêm os limites de exposição, os limites biológicos, os índices de toxicidade aguda e crônica (COLACIOPPO, 2003).

Estes parâmetros são de fundamental importância na fase do reconhecimento e categorização dos riscos químicos ocupacionais e consequente priorização da avaliação da exposição (COLACIOPPO, 2003).

### **2.3.1. Fases da ação das substâncias no organismo**

Na categorização dos riscos é necessário entendermos a ação das substâncias no organismo humano que é um complexo sistema com vários níveis de organização desde o molecular até o tecidual e um sistema aberto que troca matéria e energia com o meio por intermédio de numerosas reações bioquímicas e com equilíbrio dinâmico (COLACIOPPO, 2003).

A penetração de xenobióticos, substâncias químicas estranhas ao sistema biológico pode provocar distúrbios reversíveis ou irreversíveis nos processos bioquímicos. Estes distúrbios são caracterizados como EFEITOS TÓXICOS. A forma pela qual uma substância química exerce seu efeito nocivo no organismo é reconhecida como AÇÃO TÓXICA. A ação tóxica refere-se a uma interação de um agente químico com um receptor do organismo (nível molecular) produzindo um efeito nocivo (nível do organismo). De acordo com a intensidade desses efeitos, podem-se observar então manifestações de doença (fase clínica), de alterações funcionais persistentes ou reversíveis, ou ainda, de modificações biológicas críticas. Estas últimas poderão predizer se uma alteração da saúde será persistente ou não, quando ocorre repetidamente (COLACIOPPO, 2003).

Pode-se considerar que o percurso de uma substância química no organismo, desde a sua penetração até o sítio da sua interação (AÇÃO TÓXICA), se dá em três fases:

### 2.3.1.1. Fase de Exposição

Ao se expor um sistema biológico a uma substância somente ocorrerá um efeito biológico ou tóxico quando houver a absorção da substância. Como regra, somente a fração da substância que se encontra dispersa na forma molecular é que será absorvida pelo organismo (COLACIOPPO, 2003).

### 2.3.1.2. Fase Toxicocinética

Somente uma fração da quantidade da substância absorvida chegará eventualmente ao local de ação, isto é, nos receptores. Nesta fase, incluem-se a penetração, absorção, transporte, distribuição, biotransformação e excreção do agente tóxico e seus metabólitos. A fração da dose que alcança a circulação é a medida da disponibilidade biológica (COLACIOPPO, 2003).

### 2.3.1.3. Fase Toxicodinâmica

Esta fase refere-se à interação das moléculas do agente tóxico com os receptores através da qual induz o efeito. A concentração de um agente tóxico no sítio de ação do receptor influencia a intensidade do efeito tóxico, e também para a grande maioria das substâncias, o tempo de contato é fundamental para desencadear o efeito (COLACIOPPO, 2003).

## 2.4. TOXICIDADE DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

A toxicidade de uma substância química refere-se à sua capacidade de causar danos em um órgão determinado, alterar os processos bioquímicos ou alterar um sistema enzimático (CETESB, 2014).

Todas as substâncias, naturais ou sintéticas são potencialmente tóxicas. Em outras palavras, podem produzir efeitos adversos para a saúde em alguma condição de exposição. É incorreto denominar algumas substâncias químicas como tóxicas e

outras como não tóxicas. As substâncias diferem muito na toxicidade. As condições de exposição e a dose são fatores que determinam os efeitos tóxicos (CETESB, 2014).

Qualquer substância pode ser tóxica diante de determinadas condições. Assim sendo, a toxicidade é o potencial relativo que um agente químico apresenta de produzir injúrias (CETESB, 2014).

#### **2.4.1. Avaliação da toxicidade**

Para que uma dada substância química seja utilizada nos processos e operações de ambientes de trabalho, em quantidade e forma adequadas, é necessária uma série de informações acerca das propriedades tóxicas dessa substância. A partir da obtenção destes dados avaliamos o risco e podemos determinar e implantar medidas de segurança para a proteção dos trabalhadores. Para atingir tal objetivo, os estudos com animais de laboratório, investigações epidemiológicas de populações humanas expostas e estudos clínicos são de grande relevância (COLACIOPPO, 2003).

O ponto de partida usual para essas investigações de toxicidade é o estudo da toxicidade aguda (dose única ou repetida de um agente químico, em 24 horas) nos animais experimentais, onde toxicologistas examinam, entre outras, a propriedade letal de um agente químico e estimam sua  $DL_{50}$ , que é a quantidade de uma substância química que quando administrada em uma única dose por via oral, expressa em massa da substância por massa de animal, produz a morte de cinquenta por cento (50%) dos animais expostos dentro de um período de observação. Num grupo de agentes químicos, aqueles que exibem menor  $DL_{50}$  são mais tóxicos do que aqueles com maiores valores, do ponto de vista da exposição aguda (COLACIOPPO, 2003).

Após a toxicidade aguda de um agente químico ter sido investigada, os estudos de toxicidade sub crônica (exposição repetida ou contínua por vários dias, semanas ou meses) e estudos de toxicidade crônica (exposição durante toda a vida do animal

experimental) podem ser realizados para se conhecer como o período de exposição afeta o efeito tóxico (COLACIOPPO, 2003).

Uma determinante significativa da toxicidade é a via pela qual uma substância química pode penetrar, movimentar-se e deixar o organismo. Informações desses processos e dos vários tipos de alterações químicas que uma substância sofre no organismo são essenciais para a compreensão das causas assinaladas de toxicidade (COLACIOPP, 2003).

Outra propriedade a ser observada na categorização dos riscos químicos é a concentração letal  $CL_{50}$  que é a concentração da substância dispersa no ar que provoca a morte de cinquenta por cento (50%) de um grupo de animais expostos, em um tempo definido. Da mesma forma que  $DL_{50}$ , agentes químicos com menor concentração no ambiente que levou a morte de 50% dos animais, são mais tóxicos que os agentes com maior concentração no ar (COLACIOPPO, 2003).

Na Tabela 1 temos a classificação de toxicidade segundo a dose  $CL_{50}$  – Via respiratória.

**Tabela 1 - Classificação de toxicidade por via respiratória -  $CL_{50}$**

Classificação	$CL_{50}$ (4horas) ppm	Exemplos
Extremamente tóxico	< 50 ppm	Acroleína e Ozônio
Altamente tóxico	50 a 100 ppm	Fosgênio ( $NO_2$ )
Moderadamente tóxico	100 a 1.000 ppm	Dióxido de Enxofre ( $SO_2$ ) e Formol
Ligeiramente tóxico	1.000 a 10.000 ppm	Amônia
Praticamente não tóxico	10.000 a 100.000 ppm	Tolueno
Relativamente não tóxico	>100.000 ppm	Freon

(Colacioppo, 2003)

Segundo Colacioppo, ao considerar somente esta classificação, podemos também fazer uma avaliação equivocada do risco, pois este vai depender da situação e condições em que ocorre a exposição.

Toxicidade é uma propriedade intrínseca de uma substância e o Risco é a probabilidade de ocorrência de um efeito no organismo humano, e pode ser administrado e controlado, de acordo com as condições do ambiente de trabalho e da utilização da mesma. (COLACIOPPO, 2003)

Colacioppo cita, entre muitos outros casos, o chumbo utilizado em ligas metálicas para solda eletrônica, quando a liga é aquecida até 400°C, sendo que os vapores de chumbo são liberados a temperaturas acima de 550°C. Porém, ao se observar esta operação de solda, nota-se o desprendimento de fumaça, o que pode nos levar a acreditar que poderia conter os fumos metálicos. Neste tipo de solda utilizam-se os tais fluxos de solda para melhorar a qualidade da mesma, entre estes fluxos temos a resina de breu, que pode se tornar mais perigoso quando aquecido do que o próprio chumbo nesta condição.

Em muitos processos podem ocorrem a formação de subprodutos devido ao aquecimento, combustão e processamento de materiais ou de substâncias químicas. Como exemplo temos os materiais poliméricos, utilizados na fabricação de peças plásticas, que constituem-se basicamente em grandes moléculas, sendo considerados pouco reativos e não tóxicos, sendo que os riscos à saúde humana geralmente decorrem de seus constituintes quando aquecidos ou queimados (REVISTA ABHO, 2013).

Os produtos da termodegradação de um polímero dependem de como foi fabricado, se contêm pigmentos ou outros aditivos como os retardantes de chama, como os compostos clorados e fosforados. A combustão de parafinas cloradas, por exemplo, libera ácido clorídrico (HCl). Tais produtos também variam em função da temperatura, da umidade do ar e da presença de outros contaminantes. Todos os polímeros que contêm muito nitrogênio, como poliuretanos, náilon, acrilonitrilas, na combustão dão origem a vapores de ácido cianídricos (HCN), óxidos de nitrogênio (NO<sub>3</sub>), além de monóxido de carbono (CO) e outros (REVISTA ABHO, 2013).

O monóxido de carbono (CO) é um gás tóxico, asfixiante e imperceptível. O principal efeito tóxico da exposição ao CO é a hipóxia, condição em que ocorre a inibição da oxigenação do sangue devido a formação da carboxihemoglobina (COHb). Pela

recomendação da **ACGIH**, o Limite para Exposição do Trabalhador é de 25 ppm (média ponderada pelo tempo). Com este valor considera-se que os níveis de COHb no sangue ficam abaixo de 3,5% para minimizar efeitos neurocomportamentais adversos, assim como manter o trabalho cardiovascular e a capacidade de exercício dos trabalhadores (REVISTA ABHO, 2013).

Desta forma, durante a fase de reconhecimentos dos riscos, a toxicidade de cada substância deve ser avaliada considerando também as condições em que ocorre a exposição (COLACIOPPO, 2003).

2.4.1.1. Classificação de algumas substâncias químicas em função da ação tóxica ou efeitos resultantes da ação tóxica:

- **Substâncias Cancerígenas:** Segundo o sistema global de classificação de substâncias químicas – Global Harmonized System (**GHS**), substâncias cancerígenas são substâncias que quando em contato com um organismo pode causar o crescimento desordenado (maligno) de células que invadem os tecidos e órgãos, podendo espalhar-se (metástase) para outras regiões do corpo.

O **GHS** classifica as substâncias e misturas carcinogênicas em quatro categorias, baseado em dados epidemiológicos e/ou em dados de animais experimentais, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 – Categorias de perigo para carcinogênicos, segundo o GHS.**

<b>Classificação</b>	<b>Categoria GHS</b>
1	Carcinogênicos para humanos conhecidos ou presumidos
1A	Potencial carcinogênico para humanos. Baseado principalmente em evidências em humanos.
1B	Presumido ter potencial carcinogênico para humanos. Baseado principalmente em evidências em animais.
2	Suspeitos de serem carcinogênicos para humanos

(NBR 14725-2; GHS, 2012)

A classificação de substâncias cancerígenas também pode ser obtida da International Agency for Research on Cancer (**IARC**) e da American Conference of Governmental Industrial Hygienists (**ACGIH**).

A **IARC** é uma instituição da Organização Mundial da Saúde (OMS) e desenvolveu um critério de estudo e classificação das substâncias que foram divididas em cinco grupos, conforme mostrado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Classificação Carcinogênica – IARC**

Classificação	Categoria IARC
1	Carcinogênico confirmado para humanos
2A	Provavelmente carcinogênico para humanos
2B	Possivelmente carcinogênico para humanos
3	Não classificável como carcinogênico para humanos
4	Provavelmente não carcinogênico para humanos

(IARC, 2014)

A **ACGIH**, instituição sem fins lucrativos, cujos membros Higienistas Industriais, também classificam as substâncias em cinco grupos de acordo com estudos e pesquisas realizadas, conforme mostrado na Tabela 4.

**Tabela 4 - Classificação Carcinogênica – ACGIH**

Classificação	Categoria ACGIH
A1	Carcinogênico humano confirmado
A2	Carcinogênico humano suspeito
A3	Carcinogênico animal confirmado com relevância desconhecida para seres humanos.
A4	Não classificável como carcinogênico humano
A5	Não suspeito de carcinogênico humano

(ACGIH, 2014)

- **Substâncias Teratogênicas e Embriotóxicas:** São substâncias que agem no desenvolvimento de embriões e fetos durante a formação e gestação destes (NBR 14725-2; GHS, 2012).
- **Substâncias Mutagênicas:** São substâncias que tem a capacidade de alterar o código genético de uma célula (mutação), ocorrendo em óvulos e espermatozoides. Propagam alterações que poderão aparecer nos descendentes

dos expostos. A ação das substâncias químicas sobre o DNA ou o RNA também está relacionada à formação de tumores (NBR 14725-2; GHS, 2012).

- **Substâncias Sensibilizantes:** São substâncias alergênicas que provocam uma resposta no sistema imunológico, induzindo a uma hipersensibilidade respiratória como asma, rinites, conjuntivites e alveolites (NBR 14725-2; GHS, 2012).

Os critérios de classificação para as substâncias e misturas de substâncias químicas segundo o GHS, estão disponíveis na Norma ABNT NBR 14725 - parte 2. O sistema **GHS** estabelece os critérios de classificação de perigos para a saúde e os perigos físicos, como a corrosividade, inflamabilidade, explosividade, entre outros.

#### **2.4.2. O relacionamento Higiene - Toxicologia – Medicina**

A Higiene Ocupacional, principalmente ao lidar com agentes químicos deve ter um entrosamento muito grande com a Toxicologia Ocupacional e com a Medicina do Trabalho, pois para a perfeita execução de um programa de Saúde do Trabalhador há necessidade de ações bem articuladas e de conhecimento das propriedades toxicológicas como a toxicidade, toxicocinética e a toxicodinâmica dos agentes tóxicos, para que se estime o risco de exposição e estabeleçam ações de controle e prioridades (COLACIOPPO, 2003).

Pela Toxicologia Analítica têm-se os métodos e técnicas de análise do agente tóxico, tanto oriundo de amostras ambientais como biológicas (o próprio agente, seus metabólitos ou produtos de ação tóxica em material biológico). Os resultados destas análises devem ser comparados com os Limites de Exposição Ocupacional para o ambiente e com os Limites Biológicos de Exposição para o organismo do trabalhador, dados estes que são obtidos através de extensos estudos de Higiene, Toxicologia e Medicina e são desenvolvidos com o auxílio da Epidemiologia, Estatística e outras ciências (COLACIOPPO, 2003).

Desta forma os pilares da Higiene devem ser integrados com as fases da toxicologia, na monitorização biológicas dos empregados, conforme mostrado na Figura 2.



**Figura 2** - Pilares da Higiene x Fases da Toxicologia e Medicina (COLACIOPPO, 2003; ENCICLOPÉDIA ILO, 1989, adaptado).

## 2.5. LIMITES DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AOS AGENTES QUÍMICOS

Avaliar algo é medir ou estimar sua grandeza e compará-la com um valor padrão de referência, tido como limite do normal, usual, permitido ou aceitável. Assim, além da complexidade da estimativa da exposição ocupacional, a dificuldade inicial de uma avaliação é conhecer, escolher e aceitar padrões adequados (COLACIOPPO, 2003).

São muitos os limites já estabelecidos e para se usar um parâmetro é preciso entender cada limite e qual a condição a que este deve ser aplicado. Basicamente quando falamos da exposição ocupacional dos trabalhadores aos riscos químicos, pretendemos avaliar a exposição durante uma jornada de trabalho e desta forma utilizamos os limites de média ponderada na jornada de trabalho para nos auxiliar na categorização dos riscos (COLACIOPPO, 2003).

### 2.5.1. Limite de Tolerância - Legislação Brasileira

De acordo com a Norma Regulamentadora NR-15 da Portaria Ministerial 3214 de 1978, “Limite de Tolerância é a concentração ou intensidade máxima ou mínima,

relacionada com a natureza e o tempo de exposição aos agentes, que não causará danos à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral" (BRASIL, 1978).

A Norma Regulamentadora nº15 (NR-15) ainda preconiza que são consideradas atividades ou operações insalubres as que se desenvolvem acima dos limites de tolerância previstos em seus anexos, para os agentes químicos se considera o anexo nº11. Desta forma devemos considerar os limites estabelecidos nesta norma e na ausência de um limite para determinada substância, a legislação brasileira, através da Norma Regulamentadora nº09 (NR-09), recomenda a busca dos limites estabelecidos pela **ACGIH** (BRASIL, 1978).

Os Limites de Tolerância estabelecido para agentes químicos na NR-15 é o Limite de Tolerância Média Ponderada pelo Tempo (LT-MPT) e Valor Teto (LT-VT). Estes limites são válidos para jornada de trabalho de até 48 horas semanais, para absorção por via respiratória e na presença de Oxigênio com teor mínimo de 18% no ar (BRASIL, 1978).

#### 2.5.1.1. Limite de Tolerância - LT-MPT

O Limite de Tolerância é a concentração máxima estabelecida para uma jornada semanal de até 48 horas. Sendo que a média ponderada pelo tempo das medidas de concentração do agente químico não pode ser superior ao LT (BRASIL, 1978).

A aplicação do LT-MPT requer adicionalmente que se imponha certos limites aos valores medidos, de modo que mesmo sendo a média não superior ao LT-MPT, também não se tenha um valor individual acima de um dado valor máximo (V-MAX). Este valor máximo é função do valor numérico do LT, sendo obtido através do chamado fator de desvio (FD), conforme a expressão (BRASIL, 1978):

$$V-MAX = LT-MPT \times FD$$

**Tabela 5 - Valores do fator de desvio (FD) em função do valor do LT-MPT**

LT-MPT (ppm ou mg/m <sup>3</sup> )	FD
0 a 1	3
1 a 10	2
10 a 100	1,5
100 a 1.000	1,25
Acima 1.000	1,1

(Quadro 2 do Anexo 11 da NR-15)

#### 2.5.1.2. Limite de Tolerância Valor Teto – LT-VT

O Limite de Tolerância LT-VT é um valor que não pode ser ultrapassado em momento algum da jornada de trabalho, existindo apenas para alguns agentes químicos relacionados no anexo 11 da NR-15. O LT-VT será considerado excedido se a qualquer instante a concentração do agente químico for superior ao LT-VT (BRASIL, 1978).

Para os agentes químicos que tenham “Valor Teto” assinalado com o sinal de mais (+) no Quadro 1 do anexo 11 considerar-se excedido o LT, quando qualquer uma das concentrações obtidas nas amostragens ultrapassar os valores fixados no quadro (BRASIL, 1978).

Na Figura 3 são apresentadas algumas substâncias e seus limites, que foram extraídos do Quadro 01 do anexo 11 da NR-15.

TABELA DE LIMITES DE TOLERÂNCIA

AGENTES QUÍMICOS	Valor Teto	Absorção também p/ pele	Até 48 horas/semana		Grau de insalubridade a ser considerado no caso de sua caracterização
			ppm*	mg/m <sup>3</sup> **	
Amônia			20	14	médio
Anidro sulfuroso (vide dióxido de enxofre)			-	-	-
Anilina		+	4	15	máximo
Argônio			Asfixante	simples	-
Arsina (arsenamina)			0,04	0,16	máximo
Brometo de etila			156	695	máximo
Brometo de metila		+	12	47	máximo
Bromo			0,08	0,6	máximo
Bromoetano (vide brometo de etila)			-	-	-
Bromofórmio		+	0,4	4	médio
Bromometano (vide brometo de metila)			-	-	-
1,3 Butadieno			780	1720	médio
n-Butano			470	1090	médio
n-Butano (vide álcool n-butílico)			-	-	-
sec-Butanol (vide álcool sec-butílico)			-	-	-

\*ppm - partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado.

\*\* mg/m<sup>3</sup> - miligramas por metro cúbico de ar.

\*\*\* O Benzeno foi retirado desta Tabela conforme Portaria n.º 3, de 10-03-1994 (DOU, 16-03-1994)

**Figura 3 – Limites de Tolerância de alguns agentes químicos (Quadro nº1, anexo 11, NR-15).**

De acordo com a Portaria 3214 do MTb de 1978, para analisar se as condições de trabalho com uma substância estão de acordo com o Limite de Tolerância, deve-se seguir as seguintes orientações:

- Verificar se existe LT estabelecido na legislação brasileira;
- Se existir, verificar se há sinal mais (+) no campo referente ao valor teto LT-VT;
- Se existir LT-VT, este nunca poderá ser ultrapassado;
- Se existir LT-MPT, procurar o FD e calcular o V-MAX, analisar então tanto para valor máximo como para a média ponderada pelo tempo;

- Se não existir LT na legislação brasileira, buscar os valores da ACGIH, que são atualizados anualmente. Recomenda-se ainda a utilização do Limite que seja mais restritivo.

### **2.5.2. Limites de Exposição Ocupacional estabelecidos pela ACGIH**

A **ACGIH** estabelece Limites de Exposição Ocupacional (LEO) ou Threshold Limit Value (**TLV**), que se referem à concentração de substâncias dispersas no ar, representando condições sob as quais se acredita que a maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, dia após dia, durante toda uma vida de trabalho, sem sofrer efeitos adversos à saúde (ACGIH, 2014).

Existem três categorias de LEO especificadas pela **ACGIH**: Limites de Exposição Ocupacional Média Ponderada pelo Tempo (**TLV-TWA**); Limites de Exposição de Curta Duração (**TLV-STEL**); Limites de Exposição - Valor teto (**TLV-C**).

#### **2.5.2.1 Limites de Exposição Média Ponderada – (TLV-TWA)**

O **TLV-TWA** (Threshold Limit Value- Time Weighted Average) é um limite para turnos diários de 8 horas e 40 horas semanais, para o qual todos os trabalhadores podem ser expostos durante toda sua vida útil sem ocorrência de efeitos adversos à saúde (ACGIH, 2014).

A concentração média ponderada se apresenta como o meio mais prático e satisfatório de se monitorar contaminantes do ar quanto aos Limites de Exposição Ocupacional, levando em consideração a categorização dos riscos e priorização da avaliação quantitativa (COLACIOPPO, 2003).

Existem certas substâncias para as quais a concentração média ponderada não é adequada. São substâncias que têm ação rápida e cujos limites de tolerância são mais apropriadamente definidos em função deste tipo de resposta. Estas substâncias são melhores controladas por um limite tipo valor teto (COLACIOPPO, 2003).

#### 2.5.2.2. Limite de Exposição – Exposição de Curta Duração (TLV-STEL)

O **TLV-STEL** (Threshold Limit Value – Short Term Exposure Limit) é um limite de exposição média ponderada em 15 minutos, que não deve ser ultrapassado em qualquer momento da jornada de trabalho, mesmo que a concentração média ponderada (**TWA**) em 8 horas esteja dentro dos limites de exposição-média ponderada (**TLV-TWA** ou **LE-MP**). Exposições acima do **TLV-TWA**, mas abaixo do **TLV-STEL**, devem ter duração inferior a 15 minutos, e devem ocorrer não mais que quatro vezes ao dia. Deve existir um intervalo mínimo de 60 minutos entre as exposições sucessivas nesta faixa (ACGIH, 2014).

#### 2.5.2.3. Limite de Exposição – Valor Teto (TLV-C)

Este LEO é correspondente ao **LT-VT** estabelecido pela legislação brasileira. A sigla correspondente da ACGIH é **TLV-C** – Threshold Limit Value-ceiling e representa a concentração que não deve ser nunca excedida, mesmo instantaneamente, durante o tempo de trabalho (USP; PECE, 2013).

#### 2.5.2.4. Limites de Exposição Ajustados a diferentes jornadas de trabalho

A aplicação dos **TLVs (ACGIH)** a jornadas de trabalho diferentes da jornada de 8 horas por dia, 40 horas por semana, requer um ajuste para a jornada de trabalho em vigor no Brasil, da mesma forma quando se compara os **TLVs (ACGIH)** com os LT (NR-15), estes devem ser ajustados (FUNDACENTRO, NHT-05 AQ/E, 1980).

Existem alguns modelos matemáticos para ajustar os **TLVs**, mas o mais simples e fácil de ser aplicado é o “**MODELO BRIEF E SCALA**” (1973), o qual ajusta o **TLV** proporcionalmente ao tempo de exposição. A equação utilizada no método Brief e Scala é:

- a) Ajuste para o dia: 
$$\text{TLV}_{\text{ajustado}} = \text{TLV} \times (8) \div h \times (24-h) \div 16$$
- b) Ajuste para a semana: 
$$\text{TLV}_{\text{ajustado}} = \text{TLV} \times (40) \div h \times (168-h) \div 16$$

$h$  = duração real da jornada de trabalho

Na Tabela 6 são apresentadas algumas comparações entre **TLV's** da ACGIH e LT da NR-15 (Anexo 11). Na comparação das concentrações dos Limites de Exposições, há ainda que se atentar sobre a unidade em que os valores são apresentados, pois não se pode comparar um valor em parte por milhão (ppm) com outro valor em mg/m<sup>3</sup>. Na tabela pode se observar que os valores da **ACGIH** para vapores orgânicos, estão somente em ppm, já os valores da NR-15 estão em ppm e mg/m<sup>3</sup>.

**Tabela 6 - Comparação de alguns Limites de Exposição ACGIH x NR-15**

<b>SUBSTÂNCIA</b>	<b>ACGIH TLV TWA (40 h/semana)</b>	<b>NR-15 – LTmpt (48 h/semana)</b>	<b>TLV STEL (somente ACGIH)</b>
Acetonitrila	20 ppm	30 ppm ou 55 mg/m <sup>3</sup>	—
Ácido Sulfúrico	0,2 mg/m <sup>3</sup>	Não está estabelecido na NR-15	—
Amônia	25 ppm	20 ppm ou 14 mg/m <sup>3</sup>	35 ppm
Ciclohexano	100 ppm	235 ppm ou 820 mg/m <sup>3</sup>	—
Etanolamina	3 ppm	Não está estabelecido na NR-15	6 ppm
Etilbenzeno	20 ppm	78 ppm ou 340 mg/m <sup>3</sup>	—
Formaldeído	—	1,6 ppm ou 2,3 mg/m <sup>3</sup>	C 0,3 ppm
Metil Etil Cetona (MEK)	200 ppm	155 ppm ou 460 mg/m <sup>3</sup>	300 ppm
Xileno (Xilol)	100 ppm	780 ppm ou 340 mg/m <sup>3</sup>	150 ppm

(ACGIH, 2014 e NR-15)

#### 2.5.2.5. Nível de Ação

Como regra geral admite-se que a exposição se inicia a partir da metade do Limite de Exposição, este valor, denominado Nível de Ação (NA) pela Occupational Safety & Health Administration (**OSHA**) que o define como:

- O ponto a partir do qual as atividades do padrão proposto devem ser iniciadas, como medidas periódicas de controle da exposição através da monitorização ambiental, biológica e controle médico (LIEDEL, 1977).

Quando se encontra um valor de concentração de um agente químico no ar superior ao Nível de Ação, considera-se que os trabalhadores envolvidos estão expostos, pois em virtude da variabilidade das concentrações, há possibilidade de ao menos, cinco por cento de todos os valores reais, estarem acima do próprio Limite de Exposição em um dia não avaliado (OSHA, 2015).

$$\mathbf{NA = 0,50 LEO}$$

De uma forma geral, este nível é tido por convenção, como cinquenta por cento (50%) do Limite de Exposição. Mas em trabalhos mais aprofundados, a partir de avaliações ambientais completas, o mesmo é calculado experimentalmente e é função do desvio padrão geométrico das concentrações, conforme descrito por LIEDEL (1977).

## 2.6. REVISÃO DA LEGISLAÇÃO

A Norma Regulamentadora Número 9 (NR-09), da Portaria nº 3.214/78 do Ministério do trabalho e emprego, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (BRASIL, 1978).

Segundo a NR-09, as ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle (BRASIL, 1978).

O PPRA é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR da Portaria nº 3.214/78, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) previsto na NR-07, que estabelece os parâmetros para a monitorização biológica que é a avaliação sistemática e repetitiva da exposição ocupacional através da medida da concentração de um agente químico em um fluido biológico, de seu produto de biotransformação ou de sua ação tóxica, visando a introdução ou modificação de medidas de controle sempre que necessárias (ABHO, 1999 / NR-09 COMENTADA).

Conforme o item 9.1.5.2 da NR-09, consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou serem absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão.

De acordo com o item 9.3.3. da NR-09 está estabelecido que o reconhecimento dos riscos ambientais deverá conter os seguintes itens, quando aplicáveis:

- a) A sua identificação;
- b) A determinação e localização das possíveis fontes geradoras;
- c) A identificação das possíveis trajetórias e dos meios de propagação dos agentes no ambiente de trabalho;
- d) A identificação das funções e determinação do número de trabalhadores expostos;
- e) A caracterização das atividades e do tipo da exposição;
- f) A obtenção de dados existentes na empresa, indicativos de possível comprometimento da saúde decorrente do trabalho;

g) Os possíveis danos à saúde relacionados aos riscos identificados, disponíveis na literatura técnica;

h) A descrição das medidas de controle já existentes.

Um bom trabalho de prevenção e controle inicia-se com um reconhecimento bem feito dos locais de trabalho. Visando orientar os profissionais responsáveis pela elaboração e implantação do PPRA, a NR-09 estabelece os aspectos mínimos que devem ser observados por ocasião deste levantamento preliminar, tudo dentro dos critérios técnicos e científicos da Higiene Ocupacional (ABHO, 1999 / NR-09 COMENTADA).

O reconhecimento dos riscos ambientais não envolve a avaliação quantitativa dos agentes presentes no ambiente de trabalho. Na verdade, o reconhecimento é uma etapa que precede a quantificação dos riscos e visa, efetivamente, identificar quais os riscos presentes no ambiente de trabalho e outros parâmetros, tais como fontes, possíveis trajetórias e meios de propagação (ABHO, 1999, NR-09 COMENTADA).

Os dados obtidos no reconhecimento servirão de subsídios para a definição e programação de avaliações quantitativas, assim como planejamento e implantação de medidas de controle, sempre que forem necessárias (ABHO, 1999, NR-09 COMENTADA).

## 2.7. A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

Devido ao número crescente de riscos reais e aparentes e considerando o aumento das exigências sociais, os programas de Higiene Industrial devem ser eficazes na gestão desses riscos. Atualmente a legislação está mais robusta em comparação com o passado fazendo com que a Higiene Industrial tenha programas rigorosos e que sejam implantados de forma aprofundada e sistemática, bem documentados e eficientes (AIHA 2006).

Ao mesmo tempo em que os Higienistas Industriais estão sendo solicitados para gerenciar uma variedade crescente de riscos, a eficácia, a eficiência e custo-benefício de seus programas estão sendo analisados com mais cuidado. Fatores econômicos demandam que cada unidade organizacional demonstre seu valor e sua capacidade de operar livre de desperdícios e os programas de Higiene não são exceções (AIHA, 2006).

A capacidade de compreender, priorizar e gerenciar as exposições e os riscos de forma eficaz requer uma abordagem mais sistemática, melhor documentada para Higiene Industrial atual do que normalmente tinha sido praticada no passado (AIHA, 2006).

Quanto melhor o Higienista compreender a exposição dos empregados, melhor será priorizado os controles dos riscos, desenvolvendo um plano de amostragem eficiente, amostrando o que realmente é necessário, na quantidade suficiente de amostras para se obter resultados adequados para o controle dos riscos e estabelecer um histórico da exposição das diversas funções dentro de uma organização (AIHA, 2006).

## 2.8 GRUPOS DE EXPOSIÇÃO SIMILAR (GES)

Para efeito de amostragem dos agentes químicos, a população total dos empregados eventualmente expostos deve ser dividida em grupos de exposição similares, em relação ao risco que se pretende avaliar (AIHA, 2006).

Um GES é um grupo de trabalhadores que supostamente estão submetidos aos mesmos contaminantes de ar ou similares, gerados pelas mesmas operações ou atividades desenvolvidas. O GES é também conhecido como GHE, Grupo Homogêneo de Exposição (AIHA, 2006).

Um grupo é similar em relação a um dado risco, quando o avaliador sem auxílio de instrumentos, não pode identificar um empregado com maior ou menor risco de

exposição ocupacional. Alguns critérios podem ser utilizados para a formação dos GES: empregados de um mesmo departamento, seção, setor, unidade industrial ou por atividades ou processos dentro de um setor; por período de trabalho, mesmo turno, mesmo horário; por funções: operadores, supervisores, mecânicos, ajudantes e outros (AIHA, 2006).

Se um empregado foi observado com maior exposição por um motivo qualquer, este não deverá fazer parte de um GES, devendo ser considerado e avaliado como um GES de um único empregado para aquela determinada atividade (AIHA, 2006).

Amostras de ar coletadas em um determinado empregado do GES fornecem dados úteis para a previsão de exposição dos demais trabalhadores. Este conceito é basicamente o mesmo que "amostragem representativa", que os Higienistas já estão familiarizados. Entretanto, devido à homogeneidade estatística, um número pequeno de amostras pessoais selecionadas aleatoriamente pode ser utilizado para definir a distribuição e a tendência de exposição dentro do GES. Assim, o GES também forma a base para a avaliação quantitativa (AIHA, 2006). Isto se aplica em uma tomada de decisão estatística, o que não foi abordada neste trabalho em função das características do processo onde foi aplicado o método para elaborar o Plano de Amostragem de Ar.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta pesquisa foi desenvolvida e aplicada uma metodologia para o reconhecimento dos riscos químicos ocupacionais e para o planejamento de amostragem do ar nos ambientes de trabalho, onde as instruções de estratégias de amostragem da IAHA e diretrizes globais da empresa estudada foram aplicadas, visitas nos postos de trabalho foram realizadas, além de consultas de informações dos processos produtivos e de exposição ocupacional dos empregados do setor avaliado.

### 3.1. SOBRE A EMPRESA

A metodologia desenvolvida foi aplicada, como estudo de caso, em uma área operacional de uma indústria do ramo automobilístico, situada no sudeste do Brasil, com um total aproximado de dez mil empregados. A área operacional em questão tem aproximadamente 330 empregados e opera em 02 turnos de trabalho. Nesta área está localizada a produção de peças plásticas, como os para-choques, painéis de interiores, grades de radiador, porta-copos e outras peças pequenas, sendo que algumas peças recebem pintura para o acabamento e outras não necessitam passar pelo processo de pintura.

Após a finalização da produção das peças plásticas, estas são transportadas até a Planta Principal para serem agregadas aos veículos produzidos.



**Figura 4** - Fluxo simplificado de transferência de peças plásticas. (Arquivo pessoal,2014)

### 3.2 INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

A caracterização da exposição foi o método aplicado neste trabalho, sendo que as seguintes ações foram necessárias para o processo de avaliação qualitativa da exposição e o desenvolvimento da metodologia a ser aplicada:

- ✓ Utilização do Manual de estratégias de amostragem da **AIHA** e instruções da matriz da empresa.
- ✓ Visitas preliminares nos postos de trabalho da unidade para levantamento das informações;
- ✓ Entrevistas com os supervisores e empregados;
- ✓ Obtenção de informações como: materiais utilizados, processos executados, medidas de controle de engenharia existentes, números de empregados em cada atividade, frequência e duração das atividades, turnos de trabalho, entre outras informações.
- ✓ Obtenção dos relatórios de avaliações ambientais realizadas anteriormente;
- ✓ Informações das medidas de controle existentes, como tipo, eficiência, se medidas administrativas ou de engenharia;
- ✓ Acesso ao banco de dados de Fichas de Informações de Segurança dos Produtos Químicos (FISPQ) para checar a composição química dos produtos químicos utilizados nos processos;
- ✓ Verificação de outros agentes de riscos como ruídos, calor, vibração,
- ✓ A existência de casos de afastamentos por alguma enfermidade ou reclamações registradas na área médica;
- ✓ Determinação dos Grupos de Exposição Similares em cada processo;

- ✓ Utilização de formulários específico para registro das informações que são apresentados na seção de anexos deste trabalho.
- ✓ Utilização do Livreto de TLVs e BEIs publicado pela ACGIH 2014.
- ✓ Consulta a Tabela de Limites de Tolerância publicada no quadro 1 do anexo 11 da NR-15.

Para o objetivo deste trabalho a consulta e aplicação dos Limites de Exposição Ocupacional foram de fundamental importância para a categorização dos riscos e priorização da amostragem ou da avaliação ambiental.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas informações técnicas apresentadas na revisão da literatura, obtenção das informações operacionais do local em estudo, nas instruções da AIHA e diretrizes corporativas da empresa estudada, foi possível desenvolver a metodologia para o reconhecimento do risco e para elaboração do Plano de Amostragem de Ar que darão subsídios para a avaliação quantitativa da exposição e consequente controle dos riscos através da implementação das medidas de controle onde e quando necessário.

O primeiro passo no desenvolvimento do Plano de Amostragem de Ar desta unidade produtiva foi caracterizar o potencial de exposição nas operações ou atividades desenvolvidas pelos Grupos de Exposição Similar, através do reconhecimento dos riscos ocupacionais, conforme o procedimento descrito a seguir.

### 4.1 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA EXPOSIÇÃO E RECONHECIMENTO DOS RISCOS OCUPACIONAIS

#### 4.1.1. Identificação dos agentes e reconhecimento dos riscos

Saber porque avaliar é tão importante como saber o que avaliar. Entre milhares de substâncias químicas potencialmente presentes em um local de trabalho, devemos ter certeza do que procurar, sendo o reconhecimento de riscos químicos, realizado de forma correta e completa, de suma importância, pois toda a estratégia de amostragem para realizar a avaliação ambiental depende da definição exata do que se pretende avaliar.

A avaliação ambiental não é uma atividade simples de medição de concentração de agentes químicos no ar e comparação com os respectivos Limites de Exposição Ocupacional. Para uma avaliação ambiental é preciso estabelecer o Plano de Amostragem no ar, para isso, muitas questões são envolvidas, tais como:

- O que medir ou analisar?

- Onde coletar amostras, quais processos devem ser envolvidos?
- Quantas amostras coletar?
- Quantos empregados avaliar?
- Quando avaliar novamente?

Diante disso, um adequado planejamento do processo de avaliação deve ser estabelecido e executado de acordo com os locais de trabalho a serem avaliados.

A seguir estão descritas as etapas mais importantes envolvidas na avaliação de exposição de forma qualitativa e quantitativa.

#### **4.1.2. Caracterização Básica da exposição**

Inicialmente é necessária uma visita preliminar aos locais a serem avaliados e uma observação das atividades desenvolvidas deve ser realizada para determinar fatores intervenientes na exposição e levantar dados básicos para planejar a amostragem, diante da categorização dos riscos e priorização dos pontos de amostragem.

Após a caracterização básica é possível verificar a aceitabilidade da exposição ocupacional para cada GES estabelecido.

4.1.2.1. Identificar potenciais contaminantes do ar e as condições de exposição, fazendo as observações abaixo:

**a) Relativas às operações ou atividades, verificar se:**

- A operação ou processo libera agentes químicos no ar (poeiras, fumos metálicos, odores, névoas, gases, vapores, fibras) para áreas ocupadas em condições normais de operação.
- A operação ou processo não está enclausurada (sistema fechado).

- Se estão disponíveis dados de avaliações (amostragens) anteriores dos agentes químicos existentes na área.
- Se é uma atividade não programada (Ex. atividade de manutenção do tipo corretiva ou preventiva).

**b) Condições relativas à dispersão de substâncias no ar, verificar se:**

- A liberação de agentes químicos no ar é constante ou intermitente.
- Há possibilidade de contaminação ou dispersão dos vapores dos contaminantes em operações ou atividades adjacentes.
- Há controle de engenharia (Ex. Sistema de Ventilação Exaustora e Diluidora) usado para capturar contaminantes químicos na fonte geradora.

**c) Condições relativas aos empregados, verificar:**

- A duração e frequência de exposição dos empregados aos agentes químicos.
- Se há queixas de problemas de saúde documentadas para a atividade ou operação.
- Se é requerido o uso de Equipamentos de Proteção Individual para estas atividades.
- Se é requerido controle administrativo, como rodízio, para esta atividade.

4.1.2.2. Identificar fatores relacionados aos agentes químicos presentes nos locais de trabalho, tais como:

- Propriedades físico-químicas e toxicológicas das substâncias e concentração na composição química dos produtos utilizados.

- Limite de Exposição Ocupacional para os ingredientes contidos nos produtos químicos, informados na seção 3 da FISPQ.
- Indicados Biológico de Exposição (BEI), conforme indicado pela ACGIH.
- Existência de um método de coleta do ar e um método analítico estabelecido para analisar as substâncias listadas de seção 3 da FISPQ ou subprodutos previstos no processo (Conforme NIOSH ou OSHA).

#### 4.1.2.3. Identificar fatores relacionados aos trabalhadores:

- Número de empregados na área ou operação a ser avaliada;
- Descrição das atividades desenvolvidas.
- Duração da jornada e turnos de trabalho.

Todas as informações obtidas para caracterização básica da exposição devem ser registradas em formulário específico, para serem usadas no reconhecimento dos riscos ambientais e no planejamento da amostragem ambiental, conforme mostrado na Figura 11.

## 4.2. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS RISCOS E PRIORIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM

Esta etapa fornece ferramentas para a priorização dos agentes químicos a serem avaliados com base no potencial de exposição e efeitos sobre a saúde. O desenvolvimento de um Plano de Amostragem de Ar eficiente e efetivo será facilitado se os Grupos de Exposição Similar – GES tiverem sido priorizados com base no risco potencial.

#### 4.2.1. Classificação Qualitativa da Exposição Ocupacional

A classificação qualitativa da exposição pode ser feita designando uma categoria de classe de risco para o GES, conforme a Tabela 7 – Classificação Qualitativa da Exposição. Deve ser verificado, em avaliações anteriores, a que porcentagem estavam as concentrações das substâncias a serem avaliadas em relação aos respectivos Limites de Exposição Ocupacional (LEO) e qual a frequência de contato com cada agente. Quando não houver avaliações anteriores, o julgamento profissional será validado, através de observações realizadas nas atividades para designar as classes / categorias de exposição.

**Tabela 7 - Classificação qualitativa da exposição**

<b>Classificação qualitativa da exposição</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exposição Potencial – Faixa de LEO (TLV) em relação aos resultados de avaliações anteriores</b>
<b>0 (Muito baixa)</b>	Nenhum contato com o agente químico.	< 25%
<b>1 (Baixa)</b>	Contato não frequente com o agente químico.	<25%
<b>2 (Moderada)</b>	Contato frequente com o agente químico em concentrações até o Nível de Ação.	25 – 50%
<b>3 (Alta)</b>	Contato frequente com o agente químico acima do Nível de ação e abaixo do TLV.	>50%
<b>4 (Muito Alta)</b>	Contato frequente com o agente químico até o TLV.	>100%

(AIHA 2006, com adaptações)

- A classificação não deverá levar em consideração o uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI)
- Definições de “Não Frequentes / Frequentes, dependem do julgamento do Higienista, do local de trabalho e dos agentes químicos envolvidos.

#### 4.2.2. Categorização de efeitos à saúde

Para a categorização de efeitos à saúde, designa-se uma categoria de classificação de efeitos sobre a saúde para o GES (Tabela 8 – Classificação Qualitativa de Efeitos sobre a saúde). Verifica-se o tipo de substância (gases, vapores, particulados ou fibras) e então se verifica o LEO de cada substância e compara-se com a faixa estabelecida na Tabela 8 para classificar a categoria de efeitos à saúde. Deve-se usar o julgamento profissional na aplicação deste esquema de classificação. Os agentes crônicos com efeitos altamente tóxicos e carcinogênicos apresentam maiores dificuldades para serem classificados e diferentes interpretações são possíveis.

**Tabela 8 - Classificação qualitativa dos efeitos sobre a saúde**

<b>Classificação qualitativa – Efeitos sobre a saúde</b>	<b>GASES / VAPORES (ppm)</b>	<b>PARTICULADOS (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>FIBRAS (f/cc)</b>
<b>0 (Muito Baixa)</b>	LEO > 1000	LEO > 10	LEO > 12
<b>1 (Baixa)</b>	LEO = 300 a 1000	LEO = 2 a 9	LEO = 5 a 12
<b>2 (Moderada)</b>	LEO = 50 a 300	LEO = 0,5 a 2	LEO = 2 a 5
<b>3 (Alta)</b>	LEO = 10 a 50	LEO = 0,1 a 0,5	LEO = 0,1 a 2
<b>4 (Muito Alta)</b>	LEO < 10	LEO < 0,1	LEO < 0,1

(AIHA 2006, com adaptações)

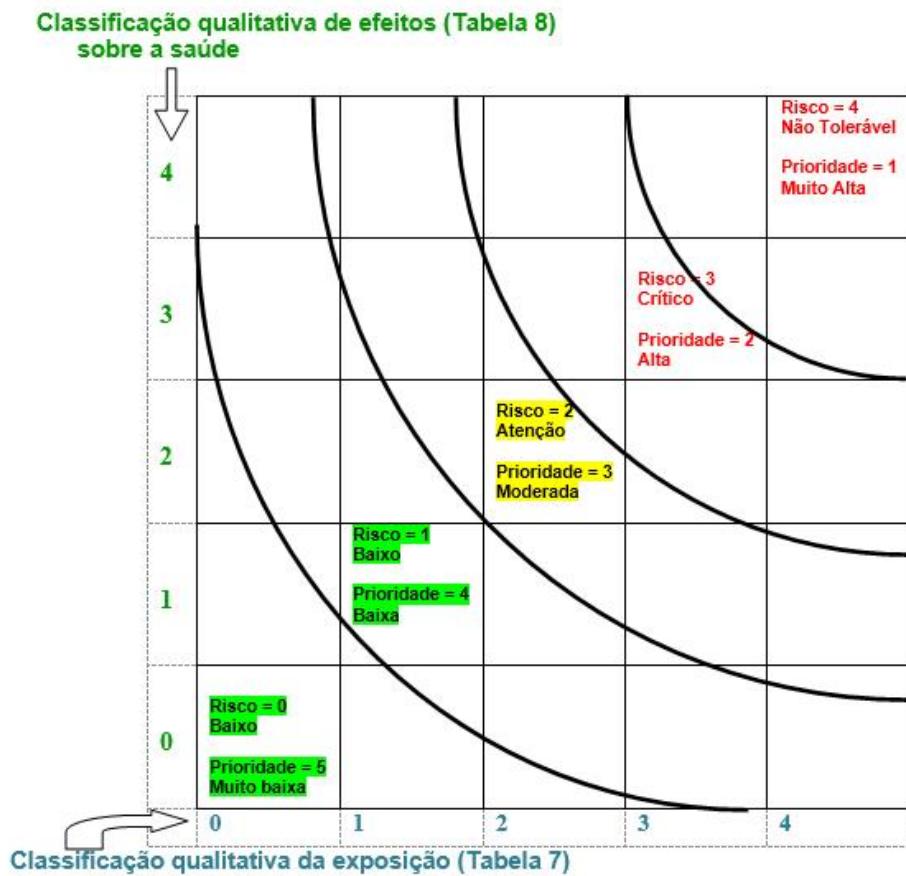
- As substâncias cancerígenas classificadas pela ACGIH, IARC ou GHS são consideradas Categoria 4 (Muito alto), independentemente do LEO (Limite de Exposição Ocupacional).

#### 4.2.3. Categorização do risco e priorização de amostragem

Para categorizar o risco utiliza-se o Gráfico de Classificação de Risco Qualitativo para o Grupo de Exposição Similar e assim prioriza-se a amostragem. Isto ajudará determinar o Plano de Amostragem de Ar.

NOTA: Designar uma classificação de prioridades não determina automaticamente que a amostragem é exigida para cada GES. Este procedimento foi desenvolvido de forma que seja flexível para ajudar os Higienistas a determinarem as prioridades de amostragem como for mais adequado, dependendo de recursos e das circunstâncias existentes.

No gráfico de classificação de risco qualitativo, mostrado na Figura 5, relaciona-se as Tabelas 7 e 8, após ter a classificação de exposição que leva em consideração a frequência de contato com a substância química e a concentração do agente químico no ar comparado com o LEO e a classe de efeito sobre a saúde em função do LEO.



**Figura 5** - Classificação de risco qualitativo e priorização de amostragem (AIHA 2006, com adaptações)

#### 4.2.4. Escala de priorização de amostragem e categoria de riscos

Após fazer o relacionamento das Tabelas 7 e 8, será obtida a categorização do risco para a exposição dos GES a determinados agentes químicos, e a priorização da amostragem. Para um risco categoria 4 a prioridade será 1 (prioridade muito alta) assim sucessivamente até um risco de categoria 0 e 1, onde a prioridade será 5 (muito baixa), dependendo da condição, não haverá necessidade de avaliação quantitativa, ou conforme o julgamento do profissional higienista.

ESCALA DE CLASSIFICAÇÃO DA PRIORIDADE DE GRUPO DE EXPOSIÇÃO SIMILAR:		CATEGORIA DE RISCOS
1	Prioridade Muito Alta	4
2	Prioridade Alta	3
3	Prioridade Moderada	2
4	Prioridade Baixa	1
5	Prioridade Muito Baixa	0

**Figura 6** – Escala de prioridades e categoria de riscos (Arquivo pessoal, 2014).

#### 4.2.5. Descrição das categorias de risco

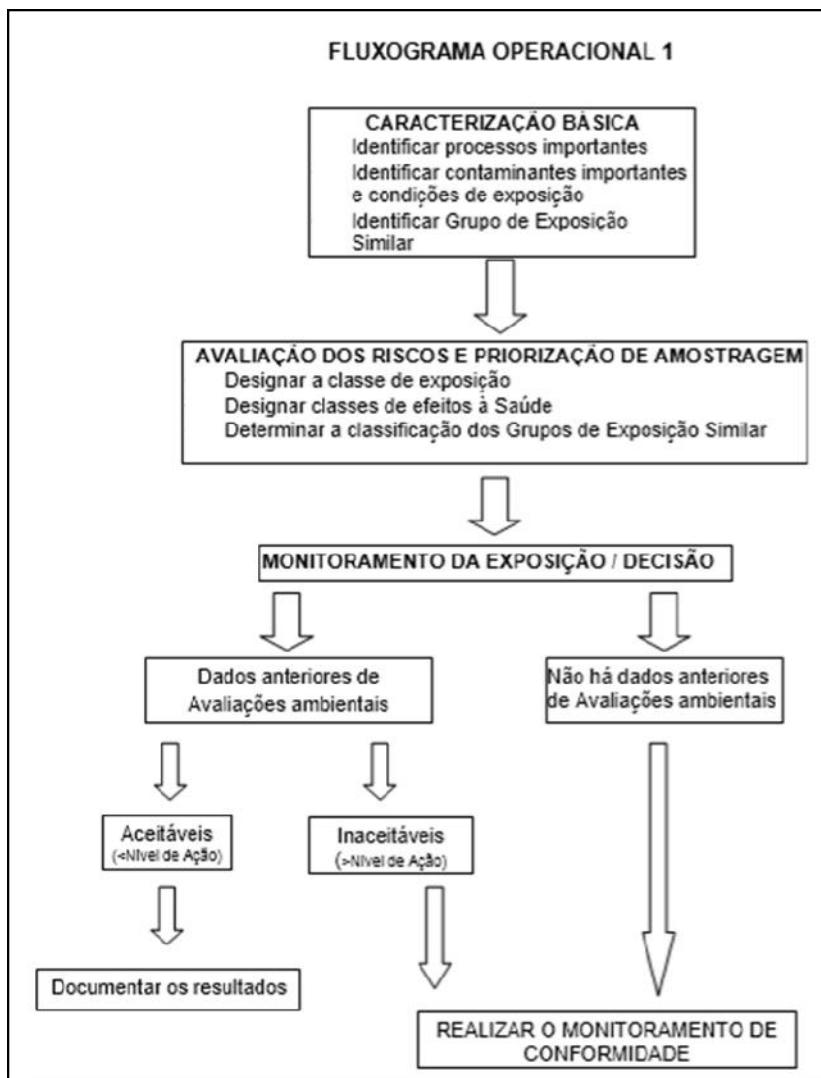
A categorização dos riscos é classificada de acordo com a tabela de categoria de riscos apresentada na Figura 7.

CATEGORIAS DE RISCO			
CATEGORIA DE RISCO	SITUAÇÃO NÃO QUANTIFICADA	SITUAÇÃO QUANTIFICADA	PRIORIDADE E CONSIDERAÇÕES DE ATUAÇÃO
0 a 1 - BAIXA	Condições de trabalho não representam risco potencial de dano à saúde.	A exposição se encontra sob controle técnico e abaixo do nível de ação.	Prioridade Muito Baixa e Baixa Ações dentro do princípio de melhoria contínua. Pode ser necessária avaliação quantitativa do GES para confirmação da categoria, a critério do profissional de Higiene Industrial.
2 - ATENÇÃO	Risco moderado à saúde, não causando efeitos agudos. Não há queixas médicas relacionadas com o agente.	A exposição se encontra sob controle técnico e próxima do nível de ação.	Prioridade Moderada Iniciar processo de avaliação quantitativa do GES para confirmação da categoria e monitoramento periódico da exposição.
3 - CRÍTICA	As práticas operacionais e/ou as condições indicam aparente descontrole de exposição. Há possibilidade de deficiência de oxigênio. Há queixas específicas e indicadores de exposição no PCMSO.	A exposição não se encontra sob controle técnico, está acima do Nível de Ação.	Prioridade Alta Adotar medidas de controle para redução da exposição e iniciar processo de avaliação quantitativa do GES.
4 - NÃO TOLERÁVEL	Envolve exposição a carcinogênicos, mutagênicos ou teratogênicos. Há risco aparente de deficiência de oxigênio. Efeitos agudos e crônicos, baixos LT e PVs. As queixas são específicas e freqüentes, com indicadores de exposição no PCMSO.	A exposição não se encontra sob controle técnico, está acima do LT-MPT, ou está acima do LT-MAX.	Prioridade Muito Alta Adotar medidas de controle imediatamente. Quando não, a continuidade da operação só poderá ocorrer com ciência e aprovação do diretor da unidade ou instalação. Iniciar processo de avaliação quantitativa do GES após introdução de medidas de controle.

**Figura 7 – Descrição das Categorias de riscos, (fonte interna, empresa estudada, 2014)**

#### 4.2.6. Fluxograma Operacional da Avaliação Qualitativa da Exposição

A caracterização básica da exposição é completada quando os itens citados anteriormente forem verificados. O Fluxograma operacional (1), mostrado na Figura 8, sumariza de forma gráfica estas etapas para uma compreensão melhor do processo.



**Figura 8** - Fluxograma do processo de caracterização básica (AIHA, 2006).

Se os dados anteriores mostrarem resultados para uma exposição aceitável, ou seja, resultados abaixo do Nível de Ação, condições adequadas de trabalho e não existência de registros de queixas de problemas de saúde, pode-se documentar a caracterização e o reconhecimento dos riscos. Caso contrário, seguir com o processo para o planejamento da avaliação ambiental (amostragem).

#### 4.3. DECISÃO PARA O MONITORAMENTO DA EXPOSIÇÃO E AMOSTRAGEM

Após a caracterização básica da exposição dos GES, com base nos dados levantados e resultados de avaliações anteriores, pode se definir as operações onde serão necessárias as avaliações quantitativas ou amostragem.

Neste trabalho a abordagem é para a avaliação quantitativa dos piores postos de trabalho dentro de cada GES, considerando a escala de classificação de riscos 4, 3, 2 e os postos com classificações 1 e 0 somente serão avaliados por decisão do julgamento profissional, ou caso haja necessidade de comprovar a não exposição.

O Monitoramento de conformidade inicial responde a pergunta: Os níveis de exposição aos agentes químicos existentes no local de trabalho estão abaixo dos Níveis de Ação (cinquenta por cento dos Limites de Exposição Ocupacional)? Se sim, prosseguir. Caso contrário, medidas de controles devem ser introduzidas e o monitoramento ambiental deve ser reprogramado.

O Monitoramento de Conformidade é executado para fazer comparações dos resultados encontrados com os Limites de Exposição Ocupacionais estabelecidos, considerando exposições aceitáveis as que apresentarem avaliações anteriores com resultados até o Nível de Ação .

A quantidade de amostras para cada GES está descrita na Tabela 9, onde há decisão de amostragem simplificada, em função do LEO, baseada em dados estatísticos em função de estudos realizados.

**Tabela 9 - Número de amostras em função do LEO, determinado por decisão estatística.**

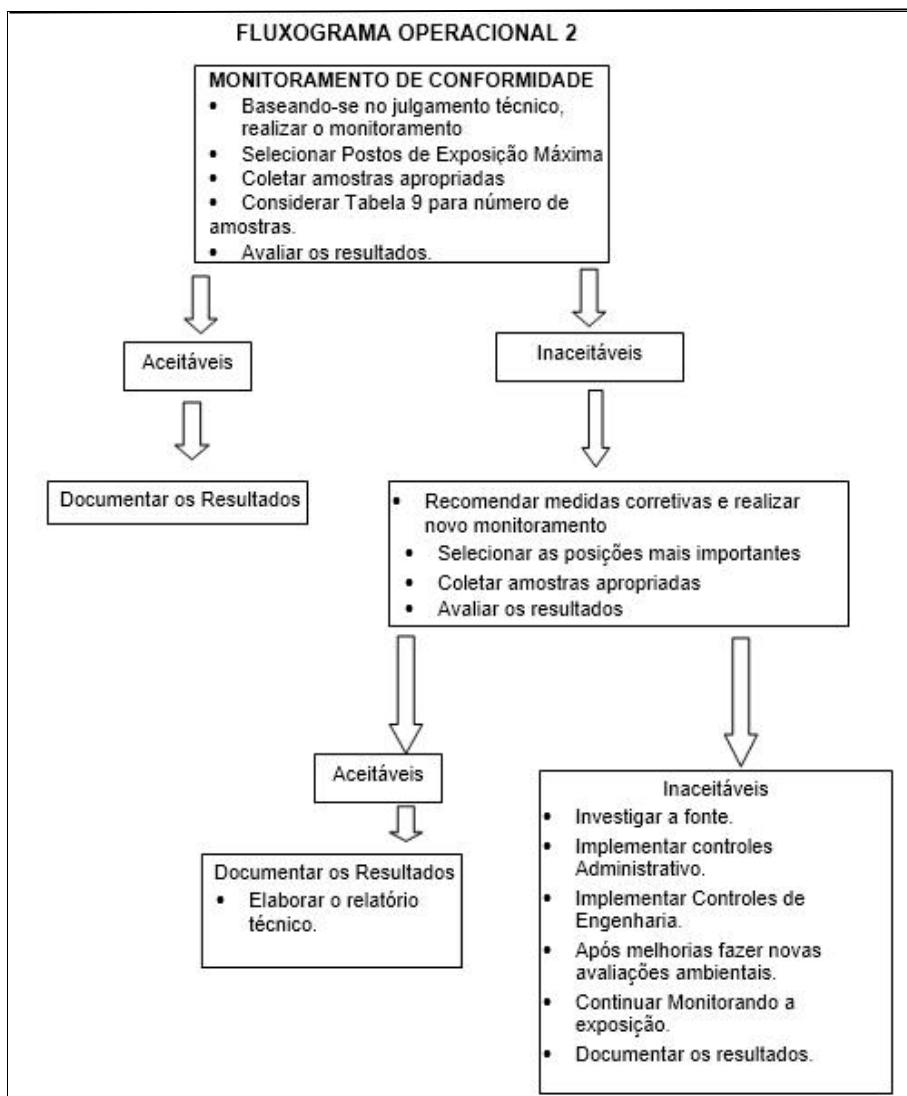
<b>Número mínimo de amostras</b>	<b>Aceitável se o resultado mais alto da amostragem anterior tiver sido:</b>
2	< 10% LEO
3	< 40% LEO
4	< 60% LEO

(Fonte interna, matriz da empresa estudada, 2003)

O Plano de Amostragem de Ar deve ser elaborado utilizando todas as informações já vistas anteriormente. Desta forma fica registrado o método para a elaboração deste plano, sendo as etapas seguintes a continuidade da avaliação da exposição ocupacional.

#### 4.3.1. Fluxograma Operacional para o monitoramento de conformidade

O Fluxograma Operacional 2, mostrado na Figura 9, sumariza de forma gráfica as etapas do monitoramento de conformidade, sendo que o reconhecimento dos riscos químicos e o Plano de Amostragem de Ar estão inseridos na primeira etapa do monitoramento da conformidade.



**Figura 9** - Fluxograma do processo de Monitorização Ambiental (AIHA, 2006).

#### 4.3.2. Programação do monitoramento ambiental

A etapa final das orientações foi desenvolvida para a revisão ou reavaliação periódica da exposição ocupacional dos Grupos de Exposição Similar. As opções abaixo são sugeridas,

- Considerar os agentes químicos listados na NR-15 e ACGIH.
- Com base em julgamento profissional, nos resultados obtidos e na classificação de GES, programar a reavaliação seguindo o esquema descrito na Tabela 10.

**Tabela 10 - Frequência das avaliações ambientais**

<b>Média dos Resultados</b>	<b>Periodicidade para avaliação Quantitativa</b>
< 25% do LEO	Cada 4 anos.
< 50% do LEO	Cada 2 anos.
≥ 50% do LEO e < 100% do LEO	Implementar medidas de controle e avaliar anualmente.
≥ 100% do LEO	Reavaliar imediatamente após a implementação de medidas de controle.

(fonte interna, matriz da empresa estudada, 2003)

##### 4.3.2.1. Condições Especiais

Instruções para condições especiais que poderão ser encontradas durante a avaliação de exposições ocupacionais:

- a) **Diferentes turnos de trabalho:** O procedimento normal é executar a amostragem do ar no primeiro turno para representar os GES nos demais turnos, exceto se as condições sugerem ação contrária. Em alguns casos as operações de produção poderão apenas acontecer no segundo ou no terceiro turno. Desta forma são considerados GES diferentes e avaliados como tal.

b) **Misturas de contaminantes:**

- Para efeitos independentes à saúde, tratar cada situação de exposição considerando os efeitos de cada contaminante e comparando os resultados com os LEO individualmente. Recomenda-se a utilização do IE (Índice de Exposição) que é a razão entre o resultado obtido e o correspondente LEO. Na prática, representa a porcentagem que determinado resultado está em relação ao respectivo limite de exposição:

$$IE = C/L$$

onde: IE = Índice de exposição, C = Concentração medida da substância e L = Limite de exposição da substância.

- Para efeitos aditivos à saúde, usar a metodologia da ACGIH – Limites de Exposição (TLVs) para misturas (casos gerais como operações de pintura, soldas e outras) onde houver exposição à duas ou mais substâncias químicas que tenham seu LEO estabelecido para o mesmo efeito, caso em que é recomendada também a aplicação do IE (total) sendo calculado com a somatória dos IE (individuais) segundo a equação :

$$IE = C_1/L_1 + C_2/L_2 + C_3/L_3 + C_n/L_n$$

Quando o IE for superior a 0,5, tem-se uma exposição acima do nível de ação e considera-se o trabalhador exposto. Se o IE for superior a 1, há exposição excessiva (acima do limite individual ou global).

## 4.4. REGISTRO DAS INFORMAÇÕES

### 4.4.1. Registro das informações coletadas durante a visita preliminar

A Figura 10 ilustra um formulário que pode ser utilizado para registrar cada Grupo de Exposição Similar verificado nos locais avaliados:

RECONHECIMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS			
GRUPO DE EXPOSIÇÃO SIMILAR			
Empresa:	Planta:	Setor:	Supervisor:
NOME DO EMPREGADO	FUNÇÃO	REGISTRO	OBSERVAÇÕES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

**Figura 10** - Formulário para registro dos Grupos de Exposição Similar – GES (arquivo pessoal, 2014)

O Formulário ilustrado na Figura 11, foi elaborado para registrar as informações coletadas durante a fase de visitas preliminares às áreas operacionais, sendo que serão necessárias para o reconhecimento dos riscos e elaboração do Plano de Amostragem do Ar. Os responsáveis por fornecer as informações, bem como os responsáveis por coletar as informações, devem assinar e datar o formulário que é uma forma de evidência da etapa de reconhecimento dos riscos.

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais										
Área / Local	Atividade Desenvolvida	Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Historico de danos à Saúde	
Riscos/Agentes										
FÍSICOS										
F1	Ruido	B1	Químicos	Descrição dos Produtos Químicos						
F2	Calor	B1	Bactérias	Q1	Gases	Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos				
F3	Vibracão Localizada	B2	Fungos	Q2	Vapores					
F4	Radiacão Não Ionizante	B3	Bactérios	Q3	Levios					
F5	Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira					
	Radiacão Ionizantes	B5	Virus	Q5	Particulados					
		B6	Outros	Q6	Uuros					
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais (nome e assinatura)										
Técnico de segurança										
Planta										
Preto										
Depo.										
Lider										
Data da Avaliação:										
DESCRIÇÃO DOS CAMPOS										
Atividade/Tarefa										
Local										
Duracão/Freqüência										
Agentes de Risco										
Fonte Geradora										
Meio de Propagação										
Historico de danos à saúde										
Categoria de Risco										
Qualitativo										
Possíveis danos à saúde										
Medidas de Controle										
E/F/1 ou NA										
EXEMPLOS DE MEDIDAS DE CONTROLE:										
FONTE										
PROTAGAÇÃO										
TRABALHADOR										
RECOMENDAÇÕES:										
Supervisor da área										
Data										
Higienista / Engenheiro de Segurança										
Data										

Figura 11 - Formulário utilizado para o reconhecimento dos riscos ambientais (Arquivo pessoal, 2014)

#### **4.4.2. Registro das informações para elaboração do Plano de Amostragem de Ar**

Com base nas informações coletadas nas visitas preliminares, é possível elaborar o Plano de Amostragem de Ar, que também deve ter registrado todas as informações obtidas. Iniciando pelas informações dos postos de trabalho, como a localização, nome da área, tipo de atividade, duração e frequência da atividade, identificação do GES, número de expostos, substâncias químicas presentes no ambiente.

Os resultados da avaliação ambiental realizada anteriormente são de grande importância para aplicação do método. Caso não existam avaliações anteriores, utilizar as demais informações e verificar a necessidade da amostragem.

Com base nos Limites de Exposição Ocupacional (NR15 ou ACGIH), utilizar as Tabelas 7 e 8 para categorizar a prioridade de amostragem e o risco qualitativo, como já mencionado anteriormente. De acordo com a categorização do risco e prioridade, julgar a necessidade de amostragem quantitativa e através da Tabela 9, definir o número de amostras a serem coletadas. O número de pontos de coleta de amostras pode ser definido de acordo com as atividades desenvolvidas de cada GES e número de expostos. O julgamento técnico do Higienista é necessário para se ter certeza que todo o GES será avaliado. Geralmente se escolhe as posições mais críticas, onde ocorre maior proximidade com os agentes contaminantes.

O formulário mostrado na Figura 12, é um modelo que pode ser utilizado para registrar as informações para o planejamento da amostragem de cada GES.

**Figura 12 -** Formulário para registrar o Plano de Amostragem de Ar. (Arquivo pessoal, 2014)

#### 4.5. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

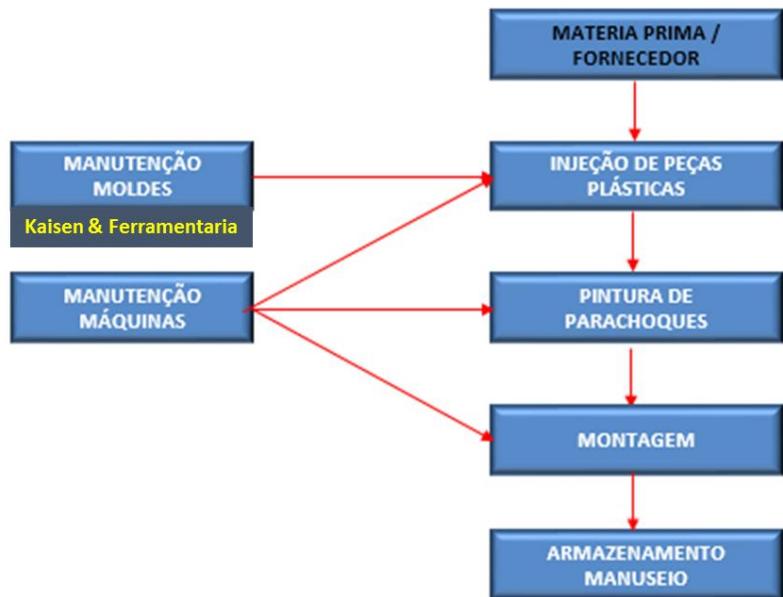
No processo produtivo que foi aplicada a metodologia existe um grande número de etapas para a produção de peças plásticas, como o recebimento de matérias primas, o processo de injeção de matéria prima na forma de granulados constituídas por diversos tipos de plásticos e componentes químicos, o processo de montagem de algumas peças e conjuntos e o processo de pintura, que requer a preparação das peças que devem receber as devidas cores, sendo envolvidos diversos produtos químicos até o acabamento final das peças pintadas. Outros processos de apoio e suporte estão presentes, tais como a manutenção dos moldes para injeção, manutenção de máquinas e equipamentos, ferramentaria e Kaisen, onde se fabrica dispositivos de apoio à produção.

##### **4.5.2 Etapas da aplicação da metodologia de reconhecimentos dos riscos**

- A primeira etapa foi a visitação aos postos de trabalhos das áreas envolvida para levantamento das informações e verificação dos agentes de riscos envolvidos, onde foram registrados todos os agentes, incluindo os riscos físicos, conforme demonstrado no formulário de reconhecimento dos riscos de cada local e processo ou operação desenvolvida.
- A segunda etapa foi a avaliação das informações encontradas na visita preliminar e acesso ao banco de dados de FISPQ da empresa, para checar a composição dos produtos químicos utilizados no processo.
- Na terceira etapa foi calculado o Índice de Exposição para as operações que apresentam misturas de substâncias como as operações de pintura e de solda.
- Na quarta etapa foi realizada a Classificação qualitativa da exposição, utilizando a Tabela 7 - Classificação Qualitativa da Exposição.
- Na quinta etapa foi realizada a Classificação de efeitos para saúde, utilizando a Tabela 8, para cada agente químicos existente no processo;
- Na sexta etapa foi realizada a classificação dos riscos e a priorização para amostragem. Com base no julgamento técnico, decidiu-se o que amostrar, onde

amostrar e quantas amostras a serem coletadas por laboratório de Higiene contratado.

A visitação preliminar nas áreas foi de acordo com o fluxograma das principais atividades do processo de fabricação de peças plásticas desta empresa, ilustrado na Figura 13:



**Figura 13** - Fluxograma das principais atividades da fabricação de peças plásticas. (Arquivo pessoal, 2014)

#### 4.5.3. Avaliação das informações conforme as etapas de aplicação da metodologia

Nos setores avaliados foram identificados e reconhecidos riscos físicos adicionalmente, porém estes foram avaliados por outros meios de quantificação e não foram incluídos neste estudo.

#### 4.5.3.1. Injeção de peças plásticas e para-choques

## ➤ Local: Operações das Injetoras 1 e 2 – Riscos Físicos:

Nas operações dos GES Inj.1 e Inj.2 foram identificados e reconhecidos somente riscos físicos que foram avaliados por outros meios de quantificação, conforme método específico.

Os Apêndices A e B, ilustram como foram registradas as informações utilizadas para o reconhecimento dos riscos ambientais através do formulário específico.

➤ **Local: Operações das Injetoras 3 e 4 – Riscos Físicos e químicos**

Os operadores do GES Inj.3 realizam operações de injeção de granulados de resina de plásticos termoplásticos como PP (Polipropileno) em moldes específicos para a obtenção das peças plásticas incluindo os para-choques. Após a injeção, as peças apresentam uma pequena rebarba de plástico na superfície devido o material que excede os limites do molde. Esta operação é automatizada sendo realizada a flambagem dessas rebarbas de plásticos, utilizando maçarico com gás GLP dentro do equipamento que é operado pelos operados deste GES. Devido à queima do gás pode ocorrer a formação de Monóxido de Carbono que será quantificado, objetivando-se comprovar e não exposição ou aceitabilidade da mesma após a comparação com o LEO do Monóxido de Carbono.

O Apêndice C ilustra como foram registradas as informações para o reconhecimento dos agentes de riscos ocupacionais do GES Inj.3.

Os operadores do GES Inj.4 fazem a troca de moldes nas injetoras de acordo com a peça a ser injetada. A cada molde trocado, realizam a aplicação de um produto químico em spray que contém de três a sete por cento de Tricloroetileno, sendo que este produto tem a função de desmoldante. A aplicação é de pequena quantidade e não é de modo contínuo e nem permanente.

O Apêndice D ilustra o registro das informações para o reconhecimento dos agentes de riscos ocupacionais para o GES Inj.4.

➤ **Categorização de risco e priorização de amostragem – GES Inj. 3 e 4:**

Aplicando o método de categorização dos riscos e priorização para o GES Inj.3, obteve-se prioridade de amostragem 2 (alta) e classe de risco 1 (crítica). Sendo assim julgamos necessário realizar amostragem de Monóxido de Carbono em 1 ponto com 2 amostras para a devida avaliação da exposição e anexar no PPRA os resultados, pois a quantificação não tinha sido realizada anteriormente.

Para o GES Inj.4 obteve-se prioridade de amostragem 3 (moderada) e classe de risco 2 (atenção), também julgou-se necessário realizar avaliação quantitativa de

Tricloroetileno no ponto da operação, com 2 amostras, uma vez que esta operação não tinha sido avaliada anteriormente e da mesma forma objetivou-se também a comprovação da não exposição ou a certificação de uma exposição aceitável em comparação com LEO do Tricloroetileno.

O Apêndice E ilustra a categorização de risco e priorização de amostragem, conforme os agentes químicos identificados na exposição dos GES Inj.3 e Inj.4.

#### 4.5.3.2. Pintura de Para-choques

- **Local: Cabines de Pintura de para-choques, aplicação de promotor de aderência, de esmalte sintético e verniz e cabine de lixamento de peças.**

Os operadores do GES Pintura 1 realizam operações de pintura como aplicação de promotor de aderência, tinta base esmalte e verniz, dentro de cabines com sistemas de ventilação insufladora e exaustora com pressão positiva, sistema push-pull que insufla ar na parte superior e exauri no piso da cabine, evitando dessa forma que os contaminantes passem pelas vias respiratórias dos pintores. Apesar dos controles de engenharia e administrativos implementados, os pintores fazem uso de respiradores com filtros para vapores orgânicos para evitar incômodos relacionados ao odor dos vapores de solventes e produtos de pintura. Os operadores do GES Pintura 2 realizam atividades de lixamento das peças a serem pintadas, em cabine com sistema de ventilação e utilizam respiradores com filtro para materiais particulados. O Apêndice F ilustra o registro destas informações.

- **Categorização de risco e priorização de amostragem – GES Pintura 1 e 2:**

Para o GES Pintura 1 foi considerado os resultados da amostragem realizada anteriormente, e calculou-se o Índice de Exposição para a mistura de substâncias, em função dos efeitos aditivos destas substâncias e obteve-se um IE de 0,24 (menor que vinte e cinco por cento do LEO) o que demonstrou uma exposição aceitável e controlada. Adicionalmente foi aplicado o método de categorização dos riscos e priorização de amostragem individualmente para cada substância presente no processo de pintura, listadas nos Anexos F e G, e obteve-se classe de risco 3 (crítica) e prioridade 2 (alta) para algumas substâncias. Porém observando as medidas de controle já existentes e considerando que não foi notado nenhum problema no monitoramento biológico dos empregados dessa área, de acordo com o

PCMSO, julgamos que para este planejamento não havia necessidade de coleta de amostras nesta área, sendo uma exposição plenamente aceitável nas condições atuais de trabalho. Aplicando o conceito da Tabela 10 a amostragem poderá ser realizada a cada quatro anos, mas o reconhecimento dos riscos deve ser realizado ao menos uma vez ao ano, a fim de verificar a ocorrência de alterações no ambiente de trabalho.

Para o GES Pintura 2 foi considerado o resultado da amostragem realizada anteriormente, que foi de uma concentração muito baixa, com um IE de 0,004 e considerando as condições do ambiente e do trabalho, considerou-se a exposição aos particulados inaláveis plenamente aceitável. Adicionalmente aplicou-se o método de categorização de risco e priorização de amostragem e obteve-se classe de risco 1 (baixa) e prioridade 4 (baixa). Para esta operação também não houve necessidade de amostragem quantitativa.

O Apêndice G ilustra a categorização de risco e priorização de amostragem, conforme os agentes químicos identificados na exposição dos GES Pintura 1 e 2.

#### 4.5.3.3. Montagem de Para-choques

##### ➤ **Local: Montagem – Riscos Físicos**

Nas operações dos GES Montagem foram identificados e reconhecidos somente riscos físicos que foram avaliados por outros meios de quantificação, conforme metodologia específica.

O Apêndice H ilustra como foram registradas as informações utilizadas para o reconhecimento dos riscos ambientais para o GES Montagem, através do formulário específico.

#### 4.5.3.4. Manuseio de Materiais – Recebimento, Sequenciado e Despacho de Materiais (Peças Plásticas)

##### ➤ **Local: Atividades de Manuseio de Materiais – Riscos Físicos e Químicos**

Nestas operações ocorrem o recebimento de matérias prima, armazenamento de materiais e peças, organização de sequenciado e despacho de peças para as

unidades de montagem final dos veículos. As atividades envolvem a movimentação de veículos industriais, como empilhadeiras, reboques que utilizam o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) como combustível. Devido a este fato verificamos a necessidade de quantificar a concentração de Monóxido de Carbono, proveniente da combustão do gás GLP, uma vez que não havia sido quantificado anteriormente e considerando a movimentação dos veículos industriais nas áreas internas na unidade.

O formulário mostrado no Apêndice I, ilustra os dados obtidos para o reconhecimento dos riscos ocupacionais do GES Manuseio 1.

➤ **Categorização de risco e priorização de amostragem – GES Manuseio 1:**

Aplicando o método de categorização dos riscos e priorização de amostragem para o GES Manuseio 1, obteve-se prioridade 2 (alta) e classe de risco 1 (crítica), sendo assim julgamos necessário realizar avaliação quantitativa de Monóxido de Carbono em 13 pontos com 2 amostras em cada ponto, com um total de 26 amostras, para a devida avaliação da exposição ao Monóxido de Carbono para verificar a aceitabilidade da exposição.

O Apêndice J ilustra a categorização de risco e priorização de amostragem, conforme o agente químico identificado na exposição do GES Manuseio 1.

#### 4.5.3.5. Atividades de Manutenção de máquinas e equipamentos e utilidades

➤ **Local: Atividades de Manutenção de máquinas, equipamentos e utilidades – Riscos Físicos e Químicos.**

As operações de Manutenção de máquinas e equipamentos e fornecimento de utilidades são variadas conforme ilustrado no formulário de reconhecimento dos riscos, porém a exposição ocupacional destes profissionais aos agentes químicos é aceitável e controlada, uma vez que o trabalho de manutenção é diversificado e esporádico e quando acontece a realização de atividades de manutenção nas áreas operacionais, estas estão paradas. Nesse sentido fica descaracterizada a necessidade de quantificação ou de amostragem de agentes químicos nas atividades de manutenção nas áreas operacionais, sendo a exposição julgada aceitável.

Para as atividades desenvolvida na própria oficina de manutenção, somente as operações de solda que julgou-se necessária a avaliação quantitativa de fumos metálicos, pois não havia sido realizada anteriormente, e em razão disso não foi possível calcular o Índice de Exposição para a mistura de substâncias das operações de solda.

Algumas recomendações foram feitas para este GES, como a utilização de creme protetivo da pele para o manuseio de peças contaminadas com óleos e graxas onde não for possível o uso de luvas e o estudo para instalação de sistema de exaustão para cabine de solda MIG.

O formulário de reconhecimento dos riscos ambientais apresentado no Apêndice K, ilustra as informações acima mencionadas.

➤ **Categorização de risco e priorização de amostragem – GES Manutenção:**

Aplicando o método de categorização dos riscos e priorização para fumos metálicos obteve-se prioridade 4 (baixa) e 3 (moderada) e classe de risco 1 (Baixa) e 2 (atenção). Em função de não haverem avaliações realizadas anteriormente dos fumos de solda, não foi possível calcular o índice de Exposição para este GES e então, julgou-se apropriado realizar avaliação quantitativa em 1 ponto com 2 amostras para a confirmação da aceitabilidade da exposição ocupacional e anexar os resultados ao PPRA.

O Apêndice L ilustra a categorização de risco e priorização na amostragem, conforme os agentes químicos identificados na exposição do GES Manutenção.

#### 4.5.3.6. Atividades de Kaisen – Construção de dispositivos

➤ **Local: Oficina Kaisen – Construção de dispositivos – Serralheria e Soldagem - Riscos Físicos e Químicos**

Nesta área são realizadas atividades de construção de dispositivos e equipamentos conforme requerido pela Segurança do Trabalho e sugestões dos empregados visando melhorias nos processos produtivos. Os dispositivos são construídos de materiais metálicos ferrosos, ocorrendo a necessidade de operações de solda MIG (Metal Inert Gas) e corte de estruturas metálicas. Desta forma no reconhecimento de riscos, foram identificados os fumos metálicos gerados nas operações de solda, que

são realizadas durante a jornada de trabalho, tendo uma média diária de 2 horas, intercaladas com outras atividades no local.

Nesta oficina não tem uma cabine de solda, com sistema de ventilação exaustora instalado apropriadamente para trabalhos de solda, podendo ocorrer uma exposição ocupacional não aceitável aos fumos metálicos. Sendo assim, durante o reconhecimento dos riscos, foi recomendado à liderança, como plano de ação, a realização de estudo para instalação de cabine de solda com sistema de ventilação exaustora.

O formulário de reconhecimento dos riscos ambientais apresentado no Apêndice M, ilustra as informações acima mencionadas.

➤ **Categorização de risco e priorização de amostragem – GES Kaisen:**

Para o GES Kaisen foram considerados os resultados da amostragem realizada anteriormente, e calculou-se o Índice de Exposição para a mistura de substâncias, em função dos efeitos aditivos dos fumos de solda, e obteve-se um IE de 0,48 (praticamente cinquenta por cento do LEO) o que demonstrou uma exposição aceitável, porém muito próxima do Nível de Ação. Adicionalmente foi aplicado o método de categorização dos riscos e priorização de amostragem para fumos metálicos e obteve-se prioridade 4 (baixa) e 3 (moderada) e classe de risco 1 (baixa) e 2 (atenção). Sendo assim julgamos necessário realizar a amostragem com 4 amostras (conforme Tabela 8 – Decisão para amostragem) em 2 pontos para a avaliação da exposição aos fumos de solda para confirmar a aceitabilidade da exposição e documentar os resultados.

O Apêndice N ilustra a categorização de risco e priorização de amostragem, conforme os agentes químicos identificados na exposição do GES Kaisen.

#### 4.5.3.7. Ferramentaria – Manutenção de moldes

➤ **Local: Manutenção de Moldes - Ferramentaria – Agentes Físicos e Químicos**

Nesta oficina os operadores realizam a manutenção e ajustes de moldes de ferro fundido utilizados nas operações de injeção de plásticos para a fabricação de peças plásticas. Dentre as diversas atividades deste GES, foram identificados agentes químicos nas operações de soldas MIG que embora ocorram de forma esporádica e

não permanente, julgou-se prudente realizar amostragem dos fumos metálicos, uma vez que está amostragem não havia sido realizada anteriormente. As operações de solda ocorrem em média de 1 hora diária e são intercaladas com outras atividades. Geralmente as operações de solda são realizadas em peças de grande dimensão, como os moldes de para-choques, o que impossibilita a utilização de uma cabine para atividades de solda, porém recomendou-se à liderança, que mantenham a utilização de respiradores com filtros para fumos de solda, por parte dos operadores e boa ventilação no local onde são realizadas as operações de solda.

O Apêndice O ilustra as informações registradas para o reconhecimento dos riscos ocupacionais do GES Ferramentaria.

➤ **Categorização de risco e priorização de amostragem – GES Ferramentaria:**

Não foi possível calcular o IE para esta atividade, pois não haviam avaliações realizadas anteriormente. Aplicando o método de categorização dos riscos e priorização de amostragem para os fumos metálicos se obteve prioridade 4 (baixa) e classe de risco 1 (baixa) para fumos de Óxido de Ferro e Óxido de Zinco, e prioridade 3 (moderada) e classe de risco 2 (crítica) para Óxido de Cobre e Óxido de Manganês. Sendo assim julgamos necessário realizar avaliação quantitativa em 1 ponto com 2 amostras para a avaliação da exposição aos fumos de solda para comprovar a aceitabilidade da exposição e documentar os resultados encontrados.

O Apêndice P ilustra a categorização de risco e priorização de amostragem, conforme os agentes químicos identificados na exposição do GES Ferramentaria.

#### 4.6. PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR

Com a aplicação da metodologia de categorização dos riscos e priorização da amostragem, foi possível elaborar um Plano de Amostragem de Ar coerente com as operações desta unidade, com amostras reduzidas e todos os postos de trabalho avaliados qualitativamente do ponto de vista da prevenção de doenças ocupacionais.

A Figura 14 ilustra a planilha onde constam as substâncias que serão amostradas e quantificadas neste Plano de Amostragem de Ar, resultado do reconhecimento dos

riscos químicos neste processo de fabricação de peças plásticas de uma empresa montadora de veículos.

<b>Fábrica de Peças Plásticas - Planilha Agentes Químicos - Monitoramento - 2014</b>		
<b>Agentes Químicos/Contaminantes</b>	<b>Número de Amostras</b>	<b>Pontos de coleta</b>
<b>Gás: Monóxido de Carbono</b>	<b>28</b>	<b>14</b>
<b>Fumos Metálicos: Óxido de Cobre, Óxido de Ferro, Óxido de Manganês, e Óxido de Zinco</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>Solvente: Tricloroetileno</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

**Figura 14** - Plano de Amostragem de Ar – Fabricação de Peças Plásticas. (Arquivo pessoal, 2014)

## 5. CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho foi alcançado, onde foi estabelecida uma metodologia para o reconhecimento dos riscos químicos ocupacionais que foi aplicada na Unidade de produção de peças plásticas de uma indústria automotiva, como estudo de caso, porém poderá ser utilizada em todas as áreas operacionais da empresa.

Para esta Unidade da empresa, foi elaborado o Plano de Amostragem de Ar para avaliação da exposição ocupacional aos agentes químicos presentes nas diversas etapas deste processo e nas áreas de apoio e suporte à produção.

Com base nos resultados de avaliações anteriores, avaliações dos postos de trabalho, frequência da exposição, das características e toxicidade dos produtos químicos utilizados e considerando os Limites de Exposição Ocupacional das substâncias químicas presentes nos ambientes de trabalho, foi classificada qualitativamente a exposição dos Grupos de Exposição Similares, bem como se obteve a classificação dos efeitos sobre a saúde. Desta forma foi categorizado o risco qualitativo e também a escala de prioridade de amostragem dos agentes químicos presentes nos postos de trabalho e consequentemente a avaliação da exposição ocupacional dos Grupos de Exposição Similar. Determinou-se também quando ocorrerão as próximas avaliações ambientais neste local.

Com esta metodologia, a etapa de reconhecimento de riscos ambientais foi documentada e anexada ao PPRA, e durante as visitas nas áreas observou-se oportunidades de melhorias, como o estabelecimento de um Plano de Amostragem de Ar coerente com a realidade de exposição dos empregados e pode-se fazer algumas recomendações à liderança, como a instalação de sistema de ventilação exaustora em áreas de solda, uso correto dos respiradores e cremes de proteção no manuseio de produtos químicos como óleos e graxas, além de outros EPI.

A equipe de Engenheiros e Técnicos de Segurança do Trabalho, que forma o SESMET, recebeu o treinamento adequado para aplicação da metodologia no mínimo anualmente nesta área da empresa, bem como nas demais áreas produtivas e operacionais.

A equipe de Saúde e Segurança do Trabalho contou com o suporte de um Higienista Industrial capacitado corporativamente para a aplicação desta metodologia e para aplicar o julgamento profissional onde foi necessário.

## 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi determinado um número reduzido de amostras devido as características dos locais avaliados onde pode-se verificar a aceitabilidade da exposição ocupacional aos agentes químicos.

Na prática, considerando os processos onde a percepção do profissional de Higiene é de que a exposição é baixa devido a fatores como a implantação de medidas de controle já existentes, as características dos processos e ambientes, modo, quantidade e frequência de utilização de produtos químicos, além de outros fatores como as características das substâncias químicas presentes, uma quantidade de amostra pode ser menor desde que seguindo os requisitos dos métodos de amostragem ou também, pode haver o julgamento de que não haja necessidade de amostragem e quantificação, sendo que o resultado do reconhecimento de riscos e avaliação qualitativa poderá ser documentado, sendo implementadas as medidas de controle quando necessárias.

## REFERÊNCIAS

1. American Industrial Hygiene Association (AIHA). A Strategy for assessing and Managing Occupational Exposure, Third Edition, Ignácio, J. S. e Bullock, W. H. 2006.
2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) – TLVs 2014. Tradução autorizada da ABHO – Associação Brasileira de Higienistas Industriais. ABHO, 2014.
3. Apostilas de Higiene Ocupacional partes A, B, e C do Curso de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho, eST-2013 – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, PECE - Programa de Educação Continuada em Engenharia.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14725 Produtos Químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 2: Sistema de classificação de perigo. Rio de Janeiro, 2012.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14725 Produtos Químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro, 2012.
6. BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, FUNDACENTRO. Introdução à Higiene Ocupacional. São Paulo, Iolanda Ramos Alonso, 2001. > disponível em: <http://pt.slideshare.net/robsonqsmrs/apostila-de-higiene-ocupacional> > Acesso em 25 de janeiro de 2015.
7. BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 3214/78. Normas Regulamentadoras NR-07, NR-09 e NR-15, anexo 11 e 13, disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm> > Acesso em 24 de janeiro de 2015.
8. CAS Chemical Abstract Service. A division of the American Chemical Society. Available at: [www.cas.org](http://www.cas.org) > acesso em 14 de fevereiro de 2015.
9. Clayton GD. Pioneers in the profession, Editor's Note. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1992.

10. Colacioppo, Sergio, Trabalho de Livre Docência apresentado à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2003.
11. Cralley L.S. and Cralley LV. *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology*. New York (NY): John Wiley; 1996.
12. Emergências Químicas – CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Conceitos Básicos de Toxicologia, disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/analise-de-risco-tecnologico/32-conceitos> Acesso em: 14 de Fevereiro de 2015.
13. International Agency for Research on Cancer – IARC, *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/> > Acesso em 14 de Dezembro de 2014.
14. ILO International Labour Office, *Encyclopedia of occupational health and safety*. Parmeggiani L. Editor, third Edition, Geneva: 1989
15. Industrial Hygiene Exposure Assessment Guideline, General Motors Corporation, 2003.
16. Liedel, Nelson A. et al. *Occupational Exposure Sampling Strategy Manual*. Ohio: NIOSH, 1977.
17. Manual de Proteção Respiratória, Maurício Torloni e Antonio Wladimir Vieira, 2003, distribuição ABHO.
18. NHT-05 AQ/E – Normas de Higiene do Trabalho – Fundacentro - Avaliação da exposição ocupacional a agentes químicos, disponível em: [http://pesquisa.fundacentro.gov.br/pesquisa/nht\\_05.zip](http://pesquisa.fundacentro.gov.br/pesquisa/nht_05.zip) Acesso em: 14 de Fevereiro de 2015.
19. United States, Departments of Labor. OSHA, disponível em [https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=standards&p\\_id=10106](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=10106) > Acesso em 24 de janeiro de 2015.
20. Revista ABHO de Higiene Ocupacional, 2013; 12(30): 17-25.

## APÊNDICE A

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais														
Empresa: Montadora			Planta: Fabricação de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Injeção		Líder: FT - D. Cunha		Data da Avaliação: 02/10/2014			
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA		
Injetora 1	Cortar o canal do porta copo, alocação e montagem de presilha no porta copo.		Porta-copo/ Máq. 650-2	Inj.1	8h/ a cada 6 dias	1	F1 - Ruído	Injetora	ar	Não há	Uso de EPI	E		
	Retirar a rebarba da Coluna B		Coluna B/ Máq. 700-3				F2 - Calor	Injetora	-	Não há	Ventiladores	E		
	Retirar a rebarba da grade lateral e o canal de injeção		Grade lateral/ Máq. 360		8h/ a cada 6 dias	1	F1 - Ruído	Injetora	ar	Não há	Uso de EPI	E		
	Retirar rebarba da coluna, colocar presilha e alocar coluna B		Coluna B/ Máq. 1300-2				F2 - Calor	Injetora	-	Não há	Ventiladores	E		
<b>Riscos/Agentes</b>														
FÍSICOS		BIOLÓGICOS		QUÍMICOS		Descrição dos Produtos Químicos			Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:					
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Não há utilização de produtos químicos e nem processos que geram substâncias químicas.			O GES Inj.1 tem 8 empregados					
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores							Recomendações:		
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa							Realizar dosimetria de ruído e avaliação de calor.		
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado									
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos									
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais (nome e assinatura): M. Larios														
Técnico de segurança: A. Oliveira		Data: 02/10/2014		Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios		Data: 02/10/2014		Supervisor da área: A. Montanha			Data:			

Formulário de dados das atividades do GES Inj.1 (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE B

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais												
Empresa: Montadora			Planta: Fabrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Injeção		Líder: P. Soares		Data da Avaliação: 02/10/2014	
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA
Injetora 2	Cortar rebarba da grade do radiador e colocar o radiador na esteira		Grade do radiador/ Máq. 1000	Inj. 2	1h/ 2x ao dia	2	F1 - Ruído F2 - Calor	Injetora	ar -	Não há Não há	Uso de EPI Ventiladores	E
	Montar Coluna externa no dispositivo		Coluna externa / Máq. 700-5		1h/ 2x ao dia	3	F1 - Ruído F3 - Vibração (braço) F2 - Calor	Injetora Furadeira Injetora	ar equipamento -	Não há Não há Não há	Uso de EPI - Ventiladores	E F
	Retirar canal do painel traseiro, colocar presilhas e colocar na esteira		Botinha / Máq. 700-8		1h/ 2x ao dia	3	F1 - Ruído F2 - Calor	Injetora Injetora	ar -	Não há Não há	Uso de EPI Ventiladores	E
	Riscos/Agentes											
	FÍSICOS		BIOLÓGICOS		QUÍMICOS		Descrição dos Produtos Químicos		Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:			
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Não há utilização de produtos químicos		O GES Inj. 2 tem 8 operadores.  Recomendações:  Realizar dosimetria de ruído e avaliação de calor e vibração de mãos e braços.				
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores							
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa							
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado							
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos							
		B6	Outros	Q6	Outros							
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais: M. Larios												
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios				Supervisor da área: A. Montanha		Data: 02/10/2014			

Formulário de dados das atividades do GES Inj. 2 Fonte (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE C

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais																							
Empresa: Montadora			Planta: Fabrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Injeção - maior		Líder: D. Lima		Data da Avaliação: 02/10/2014												
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA											
Injetoras de Para-choques	Rebarbar para-choque dianteiro		Para-choque dianteiro/ 2700-3 2700-2 2700-1	Inj. 3	1h45min./2x dia	4	F1 - Ruido	Insetora	ar	Não há	Uso de EPI	NA											
							F2 - Calor	Insetora	-	Não há	Ventiladores	E											
							Q2 - Monóxido de Carbono	Flamador a gás GLP para retirada de rebarbas no para-choque	ar	Não há	Não há	F											
<b>Riscos/Agentes</b>																							
FÍSICOS		BIOLÓGICOS		QUÍMICOS		Descrição dos Produtos Químicos			Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:														
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Há utilização de GLP no processo de flambagem de rebarbas de plásticos, podendo ocorrer a liberação de monóxido de carbono após a combustão do gás.			O GES Inj. 3 tem 4 operadores.														
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores							Recomendações:											
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa										Estudar melhoria no processo para evitar rebarbas na peça e eliminar este processo de queima e utilização de GLP.								
F4	Radiação Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado													Instalar sistema de ventilação diluidora no local.					
F5	Radiação Não Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos																		
		B6	Outros	Q6	Outros																		
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais (nome e assinatura): M. Larios																							
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios			Supervisor da área: A. Montanha			Data: 02/10/2014														

Formulário de dados das atividades do GES Inj.3 Fonte, (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE D

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais												
Empresa: Montadora			Planta: Fábrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Injetoras			Líder: J. Olivares		Data da Avaliação: 02/10/2014
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA
Injetoras	Realizar a troca de Molde das injetoras		Troca de Molde	Inj. 4	30 minutos por set up/ aprox. 10 set up por turno	7	F1 - Ruído F2 - Calor Q2 - Tricloroetileno	Injectora Injectora Uso do produto Rocol ARB 14, na troca de molde	ar - ar	Não há Não há Não há	Uso de EPI Ventiladores	E E NA
Riscos/Agentes												
FÍSICOS		BIOLÓGICOS		QUÍMICOS		Descrição dos Produtos Químicos			Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:			
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Produto Rocol ARB 14- desmoldante, aplicação em spray, na composição química conta: Tricloroetileno (3 a 7%) e Propelentes Butano e Propano (93 a 97%). Tricloroetileno (CAS number 79-01-6) é classificado cancerígeno 1B pelo sistema harmonizado de classificação GHS.			O GES Inj.4 tem 7 operadores.  <b>Recomendações:</b> Utilizar respiradores com filtro para vapores orgânicos nesta atividade. Manter a área ventilada. Realizar dosimetria de ruído e monitoramento de calor.			
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores							
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa							
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira Inalável							
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos							
		B6	Outros	Q6	Outros							
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais (nome e assinatura): M. Larios												
Técnico de segurança: A. Oliveira	Data: 02/10/2014	Higienista / Engenheiro de Segurança: M.	Data: 02/10/2014	Supervisor da área: A. Montanha	Data: 02/10/2014							

Formulário de dados das atividades do GES Inj.4 (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE E

PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR - AGENTES QUÍMICOS - 2014														
FABRICAÇÃO DE PEÇAS PLÁSTICAS (INJEÇÃO E PINTURA DE PEÇAS PLÁSTICAS)														
GES	Nº Expostos	Agentes Químicos	Avaliação anterior (concentração ou níveis medidos) 2012	Limite de Exposição Ocupacional		Classificação qualitativa da exposição (Tabela 7)	Classificação qualitativa dos efeitos a saúde (Tabela 8)	Classe de prioridade de amostragem	Categoria de Risco (Efeitos à Saúde x Exposição)	Índice de Exposição (IE=C/LEO)	Avaliação Quantitativa 2014	Número de amostras (Tabela 9)	Número de pontos a serem amostrados	Observações / Próxima avaliação quantitativa
				NR15	ACGIH									
Inj. 3	4	Monóxido de Carbono	não há	39ppm	25 ppm	2 - Moderada	3 - Alta	2 - Prioridade Alta	1 - Crítica	—	sim	2	1	Avaliar para comprovar a aceitabilidade da exposição
Inj.4	7	Tricloroetileno	não há	10 ppm	10 ppm	1 - baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	—	sim	2	1	Avaliar para comprovar a aceitabilidade da exposição

Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Inj.3 e Inj.4 (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE F

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais													
Empresa: Montadora		Planta: Fábrica de peças plásticas		Prédio: IV		Dept: FT - Cabine de Pintura		Líder: C. Silveira		Data da Avaliação: 10/10/2014			
Área /Local	Atividade Desenvolvida	Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	Observações	E, F, I ou NA	
Cabine da Pintura de para-choque	Aplicar promotor de aderência com pistola	Cabine do promotor de aderência	Cabine Pintura 1	6h/ 3x semana	1	F2 - Calor	Área interna	-	Não Há	Ventilação	-	NA	
						F1 - Ruído	motor da exaustão e injetoras próximas	ar	Não Há	Uso de EPI	-	E	
						Q2 - Xilenos	Promotor e Primer	ar	Não Há	Uso de EPI e Cabines com sistema ventilação push pull	uso frequente de respirador (conforto) e óculos dentro das cabines	E	
						Q2 - Acetato de n-butila	Primer	ar	Não Há			E	
						Q2 - Acetato de Isomila	Primer	ar	Não Há			E	
Cabine da Pintura de para-choque	Aplicar tinta base esmalte com pistola	Cabine da base	Cabine Pintura 1	6h/ 3x semana	5	F2 - Calor	área interna	-	Não Há	Ventilação	-	E	
						F1 - Ruído	motor da exaustão e injetoras próximas	ar	Não Há	Uso de EPI	-	E	
						Q2 - Acetato de n-butila	Tinta	ar	Não Há	Uso de EPI e Cabines com sistema ventilação push pull	uso frequente de respirador (conforto) e óculos dentro das cabines	E	
						Q2 - Acetato de etila	Tinta	ar	Não Há			E	
						Q2 - Etilbenzeno	Tinta	ar	Não Há			E	
Cabine da Pintura de para-choque	Aplicar verniz com pistola (o verniz já está misturado com Catalisador para PU)	Cabine de verniz	Cabine Pintura 1	6h/ 3x semana	4	F2 - Calor	Posto próximo à Estufa de secagem	-	Não Há	Ventilação	-	E	
						F1 - Ruído	motor da exaustão e injetoras próximas	ar	Não Há	Uso de EPI	-	E	
						Q2 - Xilenos	Verniz e diluente	ar	Não Há	Uso de EPI e Cabines com sistema ventilação push pull	uso frequente de respirador (conforto) e óculos dentro das cabines	E	
						Q2 - TDI/ MDI Isocionato	Catalisador	ar	Não Há			E	
						Q2 - Acetato de Etil Glicol	Diluente	ar	Não Há			E	
Cabine Lixamento	Lixamento de peças Plásticas	Lixamento	Cabine Pintura 2	4h/dia	4	F2 - Calor	Equipamento	-	Não Há	-	-	E	
						F1 - Ruído	Equipamentos	ar	Não Há	Uso de EPI	-	E	
						Q4 - Particulado Inalável	Lixamento	ar	Não há	Uso de EPI	-	E	
Riscos/Agentes													
FÍSICOS		BIOLÓGICOS	QUÍMICOS	Descrição dos Produtos Químicos:			Recomendações:						
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores	Proveniente dos componentes das tintas e solventes utilizados.					Realizer dosimetria de ruído e monitoramento de calor no GES pintura 2.		
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa								
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Particulado	Proveniente do lixamento das peças pintadas.							
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos								
		B6	Outros	Q6	Outros								
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios			Supervisor da área: C. Silveira			Data: 10/10/2014				

Formulário de dados das Atividades do GES Cabine Pintura 1 e 2 (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE G

PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR - AGENTES QUÍMICOS - 2014														
GES	Nº Expostos	Agentes Químicos	Avaliação anterior (concentração ou níveis medidos) 2012	Limite de Exposição Ocupacional		Classificação qualitativa da exposição (Tabela 7)	Classificação qualitativa dos efeitos a saúde (Tabela 8)	Classe de prioridade de amostragem	Categoria de Risco (Efeitos à Saúde x Exposição)	Índice de Exposição (IE=C/LEO)	Avaliação Quantitativa 2014	Número de amostras (Tabela 9)	Número de pontos a serem amostrados	Observações / Próxima avaliação quantitativa
				NR15	ACGIH									
Cabine Pintura 1	10	Xilenos	1,87 a 2,30 ppm	78 ppm	100 ppm	2 - Moderada	2 - Moderada	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	0,003	Não necessária	0	0	[Xilenos] 0,3% do LEO Amostrar em 2016
		Acetato de Isomila (Pentila)	< 0,3 ppm	-	50 ppm	2 - Moderada	2 - Moderada	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	0,0006	Não necessária	0	0	[acetato de isomila] 0,06% do LT. Amostrar em 2016
		Acetato de etila	3,60 ppm	310 ppm	400 ppm	2 - Moderada	1 - Baixa	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	0,012	Não necessária	0	0	[acetato de etila] 1,2% do LEO - Amostrar em 2016
		Particulado Inalável	0,48 mg/m³	8 mg/m³	10 mg/m³	2 - Moderada	1 - Baixa	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	0,06	Não necessária	0	0	[Inaláveis] 6% do LEO Amostrar em 2016
		Acetato de n-butila	0,38 a 0,55 ppm	-	150 ppm	2 - Moderada	2 - Moderada	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	0,004	Não necessária	0	0	[acetato de Butila] 0,4% do LT - Amostrar em 2016
		Etilbenzeno	0,9ppm	78ppm	20 ppm	2 - Moderada	3 - Alta	2 - Prioridade Alta	3 - Crítica	0,05	Não necessária	0	0	[Etilbenzeno] 5% do LEO - Amostrar em 2016
		Metil Etil Cetona	<0,0004 ppm	155 ppm	200 ppm	2 - Moderada	2 - Moderada	3 - Moderada	2 - Atenção	0,000003	Não necessária	0	0	[MEK] Apenas traços (TR) - Amostrar em 2016
		Metil Isobutil Cetona	0,11 ppm	-	20 ppm	2 - Moderada	3 - Alta	2 - Prioridade alta	3 - Crítica	0,006	Não necessária	0	0	[Metil isobutil cetona] 0,6% do LEO - Amostrar em 2016
		MDI - Metileno Bisfenil Isocianato	<0,0005 ppm	-	0,005 ppm	2 - Moderada	4 - Muito Alta	2 - Prioridade alta	3 - Crítica	0,1	Não necessária	0	0	[MDI] 10% LEO - Amostrar em 2016
		TDI - 2,4 Diisocianato de Tolueno	<0,0002 ppm	0,016 ppm	0,005 ppm	2 - Moderada	4 - Muito Alta	2 - Prioridade alta	3 - Crítica	0,04	Não necessária	0	0	[TDI] 4% LEO - Amostrar em 2016
Cabine Pintura 2	4	Particulado Inalável	0,20 a 0,30 mg/m³	8 mg/m³	10 mg/m³	2 - Moderada	1 - Baixa	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	0,04	Não necessária	0	0	[poeira] 4% do LEO - Amostrar em 2016

Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Pintura 1 e 2Fonte (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE H

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais																
Empresa: Montadora		Planta: Fabricação Peças Plásticas		Prédio: IV		Deptº: Montagem		Líder: FT - H Campana		Data da Avaliação: 01/10/2014						
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GRUPO DE EXPOSIÇÃO SIMILAR (GES)	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA				
Montagem	Montagem do sensor de ré no para-choque (D/T)		Sensor de Ré Operação 10, 20 e 30	Montagem	8 h/ 1x semana (rodízio)	3	F1 - Ruído (Ultrassom)	Máquina de montagem do sensor ré no carro	ar	Não há	Uso de EPI e enclausuramento da máquina.	E				
							F2 - Calor	Interior do prédio	-	Não há	Ventiladores	E				
	Alocação de grade no para-choque, encaixar faróis, grade e parafusos no Para-choque dianteiro, parafusar faróis e grades (superior e inferior) na montagem do para-choque dianteiro final.				8 h/ 1x semana (rodízio)	9	F1 - Ruído	Máquinas e equipamentos	ar	Não há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	Interior do prédio	-	Não há	Ventiladores	E				
							F3 - Vibração (mão e braço)	Apertadeira	equipamento	Não há	Não há	F				
	Alocar Braquetes nas peças				8h/ 1x (rodízio)	3	F1 - Ruído (Ultrassom)	Máquinas de montagem	ar	Não há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	Interior do prédio	-	Não há	Ventiladores	E				
	Abrir orifícios no para-choque em máquina		Dispositivo com barra de furação no para-choque traseiro		8h/ 1x (rodízio)	3	F1 - Ruído	Máquinas e equipamentos	ar	Não há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	Interior do prédio	-	Não há	Ventiladores	E				
<b>Riscos/Agentes</b>																
<b>FÍSICOS</b>	<b>BIOLÓGICOS</b>	<b>QUÍMICOS</b>	Descrição dos Produtos Químicos	Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:												
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Não há utilização de produtos químicos nas operações de montagem de para-choques.				O GES Montagem tem 18 operações. Realizam somente atividades de montagem de peças. Não há utilização de produtos químicos e não há processos que geram subprodutos químicos. Existem outras atividades de montagem que não foram listadas mas tem as mesmas condições ambientais.						
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores					<b>Recomendações:</b>						
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa					Realizar dosimetria de ruído, avaliar ruído de ultrassom, avaliar exposição a vibrações de mãos e braços, realizar análise ergonômica em cada posto de montagem.						
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado											
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos											
		B6	Outros	Q6	Outros											
Responsáveis pelo reconhecimento dos riscos ambientais (nome e assinatura): M.Larios																
Técnico de segurança: A. Oliveira	Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios	Supervisor da área: H. Campana	Data: 01/10/2014													

Formulário de dados das Atividades do GES Montagem (Arquivo Pessoal, 2014).

## APÊNDICE I

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais																
Empresa: Montadora		Planta: Fábrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Manuseio - Abastecimento		Líder: FT - F. Raia		Data da Avaliação: 04/10/2014						
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA				
Manuseio de materiais	Contar e separar peças, carregar equipamento vazio para a injetora e carregar para o estoque com auxílio de Reboque (elétrico). Colocar material na base e descarregar peças utilizando empilhadeira a gás (GLP)			Manuseio 1	8h/ dia	20	F1 - Ruído	máquinas e equipamentos	ar	Não há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	área interna	-	Não há	Ventiladores	E				
							F3 - Vibração (corpo inteiro)	empilhadeira	equipamento	Não há	Não há	F				
							Q2 - monóxido de carbono	comb. de GLP na empilhadeira	ar	Não há	sistema renovação de ar	E				
	Descarregar berços do caminhão e colocar no estoque, carregar o caminhão com berços cheio utilizando empilhadeira a gás (GLP)				8h/ dia		F1 - Ruído	máquinas e equipamentos	ar	Não há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	área interna	-	Não há	Ventiladores e vent. Exterior	E				
							F3 - Vibração (corpo inteiro)	empilhadeira	equipamento	Não há	Não há	F				
							Q2 - monóxido de carbono	comb. de GLP na empilhadeira	ar	Não há	sistema renovação de ar	E				
	Abastecer injetora com o polímero (matéria prima) com auxílio de empilhadeira, reloca peças injetadas				8h/ dia		F1 - Ruído	Injetora	ar	Não há	uso de EPI	E				
							F2 - Calor	Injetora	-	Não há	ventiladores	F				
							F3 - Vibração (corpo inteiro)	empilhadeira	equipamento	Não há	Não há	F				
							Q2 - monóxido de carbono	comb. de GLP na empilhadeira	ar	Não há	sistema renovação de ar	E				
	Abastecer matéria prima para processo de pintura, retirar peças pintadas e colocar nas área de conferência, e colocar nas áreas de despacho				8h/ dia		F1 - Ruído	Injetora	ar	Não há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	Injetora	-	Não há	ventiladores	E				
							F3 - Vibração (corpo inteiro)	empilhadeira	equipamento	Não há	Não há	F				
							Q2 - monóxido de carbono	comb. de GLP na empilhadeira	ar	Não há	sistema renovação de ar	E				
<b>Riscos/Agentes</b>																
<b>FÍSICOS</b>		<b>BIOLÓGICOS</b>		<b>QUÍMICOS</b>		Descrição dos Produtos Químicos			Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:							
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Nas operações de Manuseio de materiais são utilizados veículos industriais que utilizam gás GLP como combustível. Após a combustão dos motores e queima do gás, pode ocorrer liberação de GLP devido a combustão incompleta.			Realizar amostragem de Monóxido de Carbono, considerando os locais de circulação de empilhadeiras. Realizar amostragem pessoal.							
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores				Recomendações:							
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa				Realizar dosimetria de ruído, monitoramento de calor e avaliação de vibração de mãos e braços.							
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado											
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos											
		B6	Outros	Q6	Outros											
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais: M. Larios																
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios			Supervisor da área: F. Raia			Data: 04/10/2014							

Formulário de dados das atividades do GES Manuseio 1 (Arquivo Pessoal, 2014).

## APÊNDICE J

PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR - AGENTES QUÍMICOS - 2014														
GES	Nº Expostos	Agentes Químicos	Avaliação anterior (concentração ou níveis medidos) 2012	Limite de Exposição Ocupacional		Classificação qualitativa da exposição (Tabela 7)	Classificação qualitativa dos efeitos a saúde (Tabela 8)	Classe de prioridade de amostragem	Categoria de Risco (Efeitos à Saúde x Exposição)	Indice de Exposição (IE=C/LEO)	Avaliação Quantitativa 2014	Número de amostras (Tabela 9)	Número de pontos a serem amostrados	Observações / Próxima avaliação quantitativa
				NR15	ACGIH									
Manuseio 1	20	Monóxido de Carbono	não há	39ppm	25 ppm	2 - Moderada	3 - Alta	2 - Prioridade Alta	1 - Crítica	-	sim	26	13	Avaliar para comprovar a aceitabilidade da exposição

Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Manuseio 1 (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE K

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais														
Empresa: Montadora			Planta: Fábrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Manutenção		Líder: R. Cardoso		Data da Avaliação: 09/10/2014			
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA		
Manutenção	Realizar manutenção corretiva, quando ocorrem problemas na Estufa de secagem de peças lavadas. Adicionar produto ao tanque de lavagem de peças a serem pintadas.		Estufa e tanque Lavagem de para-choque	Manutenção	Variavél/ Rodízio de funcionários a cada 2 meses	10	F1 - Ruído	Área ruidosa próxima (injetoras)	ar	Não há	Uso de EPI	E		
	Realizar manutenção corretiva no equipamento de flambagem automática do para-choque. Nota: Assim que adentram na cabine o flambador é desligado.		Flambagem do para-choque				F2 - Calor	Estufa	-	Não há	-	NA		
	Realizar manutenção corretiva, quando ocorrem problemas na bomba de circulação da água.		Bomba de circulação de água das cabines pintura	Manutenção			F3 - Hidróxido de potássio (Desengraxante)	Secagem do para-choque - Produto P3 VR4100/12	ar	Não há	Exaustão	E		
			Variavél/ Rodízio de funcionários a cada 2 meses				F4 - Ruído	Área ruidosa próxima (injetoras)	ar	Não há	Uso de EPI	E		
	Solda de equipamentos e estruturas metálicas.		Cabine de Solda Mig	Manutenção			F5 - Calor	Flambador	equipamento	Não há	-	NA		
			Variavél/ Rodízio de funcionários a cada 2 meses				F6 - Monóxido de carbono	Flambador, subprodutos da combustão do GLP	equipamento	Não há	Exaustão	E		
			Bomba				F7 - Ruído	máquinas e equipamentos	ar	Não há	Uso de EPI	E		
			Variavél/ Rodízio de funcionários a cada 2 meses				F8 - Calor	Bomba	equipamento	Não há	-	NA		
			Q4 - Solução de Carbonato de Cálcio				F9 - Ruído	Cabine de Pintura (Floculante de tinta)	-	Não há	Uso de EPI	E		
			Q5 - Oxido Ferro	esporádico			F10 - Calor	Área ruidosa próxima (injetoras)	ar	Não há	Uso de EPI	E		
			Q6 - Cobre				F11 - Ruído	área interna	-	Não há	-	NA		
			Q7 - Manganês				F12 - Oxido de Zinco	Fumos metálicos gerados na operação de solda de estruturas metálicas	ar	Não há	Não há	F		
<b>Riscos/Agentes</b>														
<b>FÍSICOS</b>		<b>BIOLÓGICOS</b>		<b>QUÍMICOS</b>		<b>Descrição dos Produtos Químicos</b>		<b>Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:</b> A exposição ocupacional destes profissionais aos riscos químicos é aceitável, uma vez que o trabalho de manutenção é esporádico e quando acontece as áreas operacionais estão paradas.						
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Produto P3 VR4100/12 contém Hidróxido de Sódio que é corrosivo. Solução de Carbonato de Cálcio usada para floculação de tinta.		<b>Recomendações:</b> Utilizar cremes protetivos da pele para o manuseio de peças contaminadas com óleos e graxas. Realizar dosimetria de ruído e monitoramento de calor. Solicitar a instalação de sistema de exaustão para a cabine de solda MIG.						
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores									
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa									
F4	Radiação Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado									
F5	Radiação Não Ionizante	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos									
Responsáveis pelo reconhecimento dos riscos ambientais: M. Larios														
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios			Supervisor da área: R. Cardoso			Data: 09/10/2014					

Formulário de dados das atividades do GES Manutenção (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE L

PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR - AGENTES QUÍMICOS - 2014														
GES	Nº Expostos	Agentes Químicos	Avaliação anterior (concentração ou níveis medidos) 2012	Limite de Exposição Ocupacional		Classificação qualitativa da exposição (Tabela 7)	Classificação qualitativa dos efeitos a saúde (Tabela 8)	Classe de prioridade de amostragem	Categoria de Risco (Efeitos à Saúde x Exposição)	Indice de Exposição (IE=C/LEO)	Avaliação Quantitativa 2014	Número de amostras (Tabela 9)	Número de pontos a serem amostrados	Observações / Próxima avaliação quantitativa
				NR15	ACGIH									
Manutenção	10	Óxido de Ferro	Não há	-	5 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	1 - Baixa	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	-	Sim	2	1	Avaliar para comprovar a aceitabilidade da exposição
		Óxido de Cobre	Não há	-	0,2mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	-	Sim			
		Óxido de Manganês	Não há	1 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	-	Sim			
		Óxido de Zinco	Não há	-	2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	2 - Moderada	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	-	Sim			

Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Manutenção (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE M

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais																
Empresa: Montadora			Planta: Fábrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Kaisen Shop		Líder: C. Dias		Data da Avaliação: 16/10/2014					
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GRUPO DE EXPOSIÇÃO SIMILAR (GES)	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA				
Kaisen	Realizar operação de solda MIG para a construção de dispositivos e/ou equipamentos para melhoria dos processos produtivos		Serralheria e soldagem	Kaisen	2h/dia	2	F1 - Ruído	área próxima as injetoras	ar	Não Há	Uso de EPI	E				
							F2 - Calor	área interna	-	Não há	Ventiladores	E				
							Q5 - Óxido de Ferro	operação de solda de estruturas metálicas	ar	Não há	-	F				
							Q5 - Óxido de Cobre		ar	Não há	-					
							Q5 - Óxido Manganês		ar	Não há	-					
	Q5 - Óxido de Zinco	ar	Não há	-												
<b>Riscos/Agentes</b>																
FÍSICOS		BIOLÓGICOS		QUÍMICOS		Descrição dos Produtos Químicos			Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:							
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Os fumos metálicos são provenientes das operações de solda em estruturas metálicas.			As operações de solda são realizadas durante a jornada de trabalho em média 02 horas por dia.							
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores				Recomendações:  Os operadores devem usar máscara de Solda com filtros de radiação e respiradores para fumos metálicos. Realizar estudo para instalação de sistema exaustão na cabine de solda.							
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa											
F4	Radiação Não Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Poeira /Particulado											
F5	Radiação Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos											
		B6	Outros	Q6	Outros											
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais (nome e assinatura): M. Larios																
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios						Supervisor da área: C. Dias		Data: 16/10/2014					

Formulário de dados das atividades do GES Kaisen (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE N

PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR - AGENTES QUÍMICOS - 2014														
GES	Nº Expostos	Agentes Químicos	Avaliação anterior (concentração ou níveis medidos) 2012	Limite de Exposição Ocupacional		Classificação qualitativa da exposição (Tabela 7)	Classificação qualitativa dos efeitos a saúde (Tabela 8)	Classe de prioridade de amostragem	Categoria de Risco (Efeitos à Saúde x Exposição)	Indice de Exposição (IE=C/LEO)	Avaliação Quantitativa 2014	Número de amostras (Tabela 9)	Número de pontos a serem amostrados	Observações / Próxima avaliação quantitativa
				NR15	ACGIH									
Kaisen	2	Óxido de Ferro	0,47mg/m <sup>3</sup>	-	5 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	1 - Baixa	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	0,094	Sim	4	2	IE total = 0,48 Avaliar para comprovar a aceitabilidade da exposição
		Óxido de Cobre	0,001 mg/m <sup>3</sup>	-	0,2mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	0,005	Sim			
		Óxido de Manganês	0,034mg/m <sup>3</sup>	1 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Atenção	0,17	Sim			
		Óxido de Zinco	0,43mg/m <sup>3</sup>	-	2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	2 - Moderada	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	0,215	Sim			

Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Kaisen (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE O

Reconhecimento Preliminar de Riscos Ambientais																																
Empresa: Montadora			Planta: Fábrica de Peças Plásticas		Prédio: IV		Dept: Ferramentaria (3 turnos)		Líder: C. Cremosco		Data da Avaliação: 16/10/2014																					
Área /Local	Atividade Desenvolvida		Operação/ Estação	GES	Duração/ Frequência	Nº Expostos	Agentes de Risco	Fonte Geradora	Meio de Propagação	Histórico de danos à Saúde	Medidas de Controle Existentes	E, F, I ou NA																				
Ferramentaria	Realizar concerto de ferramental, realizar manutenção preventiva e corretiva nos moldes utilizados nas injetoras, realizar operações de solda MIG.		Manutenção de ferramentas - Moldes	Ferramentaria	1h/dia	8	F1 - Ruído	área próxima as injetoras	ar	Não Há	Uso de EPI	E																				
							F2 - Calor	área interna	-	Não há	Ventiladores	E																				
							Q5 - Óxido de Ferro	operação de solda MIG de metais ferrosos	ar	Não há	Uso de máscara	E																				
							Q5 - Óxido de Cobre		ar	Não há	Uso de máscara																					
							Q5 - Óxido de Manganês		ar	Não há	Uso de máscara																					
Q5 - Óxido de Zinco	ar	Não há	Uso de máscara																													
<b>Riscos/Agentes</b>																																
FÍSICOS		BIOLÓGICOS		QUÍMICOS		Descrição dos Produtos Químicos			Outras Observações sobre o reconhecimento dos riscos:																							
F1	Ruído	B1	Bactérias	Q1	Gases	Os fumos metálicos são provenientes das operações de solda em moldes de ferro fundido.			As operações de solda são realizadas em média 1 horas por dia.																							
F2	Calor	B2	Fungos	Q2	Vapores							Recomendações:																				
F3	Vibração Localizada	B3	Bacilos	Q3	Névoa										Garantir que os operadores façam uso frequente de respiradores com filtros para fumos metálicos e mantenham as áreas, onde são realizadas as operações de solda, bem ventilada.																	
F4	Radiação Ionizante	B4	Parasitas	Q4	Particulados																											
F5	Radiação Não Ionizantes	B5	Vírus	Q5	Fumos Metálicos																											
		B6	Outros	Q6	Outros																											
Responsável pelo reconhecimento dos riscos ambientais: M. Larios																																
Técnico de segurança: A. Oliveira			Higienista / Engenheiro de Segurança: M. Larios			Supervisor da área: C. Cremosco			Data: 16/10/2014																							

Formulário de dados das atividades do GES Ferramentaria Fonte (Arquivo pessoal, 2014).

## APÊNDICE P

PLANO DE AMOSTRAGEM DE AR - AGENTES QUÍMICOS - 2014														
GES	Nº Expostos	Agentes Químicos	Avaliação anterior (concentração ou níveis medidos) 2012	Limite de Exposição Ocupacional		Classificação qualitativa da exposição (Tabela 7)	Classificação qualitativa dos efeitos a saúde (Tabela 8)	Classe de prioridade de amostragem	Categoria de Risco (Efeitos à Saúde x Exposição)	Índice de Exposição (IE=C/LEO)	Avaliação Quantitativa 2014	Número de amostras (Tabela 9)	Número de pontos a serem amostrados	Observações / Próxima avaliação quantitativa
				NR15	ACGIH									
Ferramentaria	8	Óxido de Ferro	Não há	-	5 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	1 - Baixa	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	Não há	Sim	2	1	Avaliar para comprovar a aceitabilidade da exposição
		Óxido de Cobre	Não há		0,2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Crítica	Não há	Sim			
		Óxido de Manganês	Não há	1 mg/m <sup>3</sup>	0,2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	3 - Alta	3 - Prioridade Moderada	2 - Crítica	Não há	Sim			
		Óxido de Zinco	Não há	-	2 mg/m <sup>3</sup>	1 - Baixa	2 - Moderada	4 - Prioridade Baixa	1 - Baixa	Não há	Sim			

Categorização de risco e priorização da amostragem para o GES Ferramentaria Fonte (Arquivo pessoal, 2014).