

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

**ESTUDO QUALITATIVO DA EXPOSIÇÃO
OCUPACIONAL AOS RISCOS QUÍMICOS EM UM
LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM PETRÓLEO**

ALANA RANIELE NASCIMENTO ARAÚJO

**NATAL/RN
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO**

**ESTUDO QUALITATIVO DA EXPOSIÇÃO
OCUPACIONAL AOS RISCOS QUÍMICOS EM UM
LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM PETRÓLEO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Pós Graduação (Latu Sensu) em Engenharia de Segurança do Trabalho, como requisito para obtenção do Título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador(a): Prof. MSc. Pedro Câncio Neto

ALANA RANIELE NASCIMENTO ARAÚJO

**NATAL/RN
2018**

LOCAL PARA COLOCAR A ATA DIGITALIZADA

Reitor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Paiva Cruz

Diretor do Centro de Tecnologia

Prof. Dr. Luiz Alessandro Pinheiro da Câmara de Queiroz

Coordenador do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho

Prof. Dr. Veder Ralph

Coordenador de Trabalho de Conclusão de Curso

Prof. MSc. Marco Antônio Dantas de Souza

Orientação

Prof. MSc. Pedro Câncio Neto

Ficha Catalográfica

OBS.: Solicitar orientações na Biblioteca da UFRN para feitura da ficha personalizada.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Auri Rejane,
e meu irmão, Erenilson, pelo apoio e carinho
em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por tudo que proporcionou em minha vida, e por estar sempre ao meu lado me dando forças.

A toda minha família, pelo incentivo, apoio e carinho.

Ao meu orientador, Prof. Msc. Pedro Cândia Neto, pela confiança depositada em mim, por seus ensinamentos, conselhos e disponibilidade.

Aos meus amigos da especialização, que de forma direta e indireta, fizeram parte dessa caminhada e a tornaram mais alegre e única.

Aos pesquisadores, professores e alunos do laboratório, por toda contribuição, atenção e disponibilidade.

Aos professores do curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, por todo conhecimento compartilhado.

A todos meus amigos, por todo apoio e incentivo.

“O sucesso nasce do querer, da
determinação e persistência em se chegar a
um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo,
quem busca e vence obstáculos, no mínimo
fará coisas admiráveis.”
(José de Alencar)

RESUMO

As atividades de pesquisa realizadas nos laboratórios das universidades exercem um papel fundamental para a inovação e crescimento econômico do país. Empresas de diversos setores da economia, entre elas as do ramo petrolífero, formam parcerias com esses laboratórios. Assim como em outros tipos de atividades, as atividades laboratoriais possuem riscos, os quais muitas vezes são desconhecidos e/ou negligenciados. Sendo um dos tipos de riscos existentes nessa atividade, os riscos químicos merecem atenção especial, pois a exposição a esses agentes pode causar sérios danos à saúde e integridade física das pessoas, como o agravamento ou aparecimento de diversas doenças e até mesmo o óbito. Dessa forma, os riscos químicos de um laboratório de pesquisa em petróleo de uma universidade foram avaliados qualitativamente através do método toolkit. Os resultados obtidos mostram que, dos riscos químicos avaliados, 68,75% possuíam potencial de dano médio e 12,5% potencial de dano elevado e que medidas de controle são necessárias para proteção das pessoas expostas. Dessa forma, foram propostas medidas de controle para mitigação dos riscos avaliados. Além disso, foi dada ênfase aos principais pontos que necessitam de adequações no laboratório estudado ao comparar a situação real com a situação ideal de trabalho.

Palavras-chave: Laboratórios. Petróleo. Classificação e Identificação por Risco de Substâncias, Produtos e Materiais. Avaliação de Risco.

ABSTRACT

The research activities carried out in the laboratories of universities make a fundamental role for the country's innovation and economic growth. Companies from various sectors of the economy, including those in the oil industry, form partnerships with these laboratories. As with other types of activities, laboratory activities have risks, which are often unknown and / or neglected. Being one of the types of risks in this activity, the chemical risks deserve special attention, because the exposure to these agents can cause serious damages to the health and physical integrity of the people, as the worsening or appearance of several diseases and even the death. Thus, the chemical risks of an oil research laboratory at a university were evaluated qualitatively through the toolkit method. The results obtained show that, from the chemical risks evaluated, 68,75% had average damage potential and 12,5% high damage potential and that control measures are necessary to protect exposed persons. In this way, control measures were proposed to mitigate the evaluated risks. Besides that, It was given emphasis to the main points that need adjustments in the laboratory studied when comparing the real situation with the ideal working situation.

Keywords: Laboratories. Petroleum. Classification and Identification by Risk Substances, Products and Materials. Risk Assessment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Propagação no ambiente dos produtos sólidos	59
Gráfico 2 – Distribuição em grupos	59
Gráfico 3 – Distribuição das medidas de controle.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Capela	23
Figura 2 – Chuveiro e lava olhos	24
Figura 3 – EPI's	25
Figura 4 – Modelo de rótulo	29
Figura 5 – Via respiratória	34
Figura 6 – Etapas do <i>toolkit</i>	39
Figura 7 – Determinação da volatilidade para trabalhos realizados acima da temperatura ambiente	42
Figura 8 – Medidas de controle	43
Figura 9 – Pesagem de produtos líquidos	49
Figura 10 – Pesagem de produtos sólidos	49
Figura 11 – Mistura de produtos químicos	50
Figura 12 – Lavagem de vidrarias	50
Figura 13 – Preparo de soluções	51
Figura 14 – Fracionamento de produtos	51
Figura 15 – Análise de produtos	52
Figura 16 – Produtos químicos variados	53

Figura 17 – Produtos químicos sólidos	53
Figura 18 – Produtos químicos líquidos	54
Figura 19 – Capela aguardando manutenção	63
Figura 20 – Capela após manutenção	63
Figura 21 – <i>Glove box</i>	64
Figura 22 – Descarte de produtos químicos	65
Figura 23 – Produtos químicos dispostos em bancadas	65
Figura 24 – Produtos químicos dispostos no chão do laboratório	66
Figura 25 – Produtos químicos expostos	66
Figura 26 – Luvas descartáveis	67
Figura 27 – Informações de segurança	68
Figura 28 – Extintores dispostos de forma inadequada e sem sinalização	69
Figura 29 – Chuveiro e lava olhos em local que dificulta o seu uso	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pictogramas	30
Tabela 2 – Frases de risco e segurança	31
Tabela 3 – Formas dos agentes químicos	32
Tabela 4 – Efeitos dos agentes químicos	33
Tabela 5 – Alocação do fator de risco.....	40
Tabela 6 – Determinação da quantidade.....	41
Tabela 7 – Determinação da volatilidade para trabalhos realizados a temperatura ambiente.....	41
Tabela 8 – Determinação da quantidade de poeira produzida	42
Tabela 9 – Identificação da medida de controle	43
Tabela 10 – Fichas de controle para a medida de controle 1	44
Tabela 11 – Fichas de controle para a medida de controle 2	45
Tabela 12 – Fichas de controle para a medida de controle 3	46
Tabela 13 – Fichas de controle para a medida de controle 4	46
Tabela 14 – Fichas de controle para a medida de controle S	47
Tabela 15 – Produtos químicos selecionados	54
Tabela 16 – Classificação dos produtos líquidos pelo método <i>toolkit</i>	57
Tabela 17 – Classificação dos produtos sólidos pelo método <i>toolkit</i>	58
Tabela 18 – Fichas de controle selecionadas	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESPETRO - Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo

ACGIH - *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

CAS - *Chemical Abstracts Service*

CF- Constituição Federal

CLT- Consolidação das Leis do Trabalho

CNAE- Classificação Nacional de Atividades Econômicas

EPC- Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

FISPQ -Ficha de Segurança de Produtos Químicos

FUNDACENTRO- Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

GHS- (sigla em inglês) Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos

HSE - *Health and Safety Executive*

ICCT-*International Chemical Control Toolkit*

IOHA-*International Occupational Hygiene Association*

IPCS - *International Programme on Chemical Safety*

MSDS – *Material Safety Data Sheet*

MTE-Ministério do Trabalho e Emprego

NA – *North America*

NR- Norma Regulamentadora

OECD - (sigla em inglês) Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OIT- Organização Internacional do Trabalho

OMS- Organização Mundial de Saúde

PA - Para Análise

PIB- Produto Interno Bruto

PNUMA -Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

RTECS - *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*

SDS -*Safety Data Sheet*

SST-Saúde e Segurança no Trabalho

UNCETDG – (sigla em inglês) Subcomitê de Especialistas em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	16
1.1 APRESENTAÇÃO	16
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 OBJETIVO GERAL	17
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 ESTRUTURA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	19
CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 A HIGIENE OCUPACIONAL E A SEGURANÇA DO TRABALHO	20
2.1.1 SEGURANÇA DO TRABALHO	20
2.1.2 HIGIENE OCUPACIONAL	21
2.2 LABORATÓRIOS DE PESQUISAS	22
2.2.1 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA DE LABORATÓRIOS.....	23
2.2.2 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA	26
2.3 SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS	26
2.3.1 IDENTIFICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS	27
2.3.2 FICHAS DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ).....	27
2.3.3 GHS	28
2.4 AGENTES QUÍMICOS	31
2.4.1 CLASSIFICAÇÃO.....	32
2.4.2 VIAS DE CONTAMINAÇÃO	33
2.4.3 DANOS À SAÚDE.....	35
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA	37
3.1 INTERNATIONAL CHEMICAL CONTROL TOOLKIT (ICCT)	37
3.1.1 DETERMINAÇÃO DA TOXICIDADE DO PRODUTO (CLASSIFICAÇÃO PELAS FRASES R OU GHS).....	39
3.1.2 DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE UTILIZADA	40
3.1.3 DETERMINAÇÃO DA PROPAGAÇÃO NO AMBIENTE	41
3.1.4 DETERMINAÇÃO DA MEDIDA DE CONTROLE ADEQUADA.....	42
3.1.5 DETERMINAÇÃO DAS FICHAS DE CONTROLE ESPECÍFICAS	44
CAPÍTULO 4 - DESCRIÇÃO DO CAMPO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS	48
4.1 LABORATÓRIO DE PESQUISAS EM PETRÓLEO	48
4.2 ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO	48
4.3 PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS	52
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	57
5.1 DETERMINAÇÃO DA MEDIDA DE CONTROLE	57
5.2 FICHAS DE CONTROLE	60
5.3 OBSERVAÇÕES E SUGESTÕES PARA O LOCAL ESTUDADO	62
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	72

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A atividade de pesquisa pode ser conceituada como a busca por novos conhecimentos em uma determinada área (DEL-MASSO; COTTA e SANTOS, 2014). De maneira geral, ela é de extrema importância para o desenvolvimento de um país, e pode-se afirmar que a inovação e o crescimento econômico de um país estão diretamente relacionados com os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) que ele realiza (MARTIN; TORKOMIAN, 2001).

No Brasil, os investimentos em P&D ainda são pequenos quando comparados a países como Estados Unidos e Japão, no entanto, é evidente o grande potencial do país que, apesar de poucos recursos destinados a P&D, consegue resultados positivos (MARQUES, 2010).

A maior parte das atividades de pesquisas realizadas no Brasil são desenvolvidas em laboratórios dentro de instituições públicas, principalmente as universidades. Dentro desses laboratórios atuam pesquisadores, técnicos, estagiários, professores, alunos de graduação e pós-graduação, os quais desempenham uma grande variedade de tarefas, muitas vezes consideradas complexas (HIRATA; MANCINI FILHO, 2002).

A Norma Regulamentadora Nº 04, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho, classifica essas atividades, pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais (Classificação Nacional de Atividades Econômicas- CNAE 72.10-0), com grau de risco 2. Segundo dados do anuário estatístico da previdência social, no Brasil, no ano de 2015 foram notificados 622.379 acidentes de trabalho, entre eles 563 (0,090%) ocorreram em laboratórios de pesquisa. No ano de 2016 esse índice aumentou para 0,092%, ou seja, foram 533 acidentes em laboratórios de pesquisa de um total de 578.935 acidentes de trabalho no país. É importante ressaltar que essas estatísticas não incluem os casos subnotificados e as doenças adquiridas ou agravadas devido a exposição aos riscos laborais, que muitas vezes não tem a sua origem relacionada (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2016) .

Pode-se inferir que a frequência de acidentes em laboratórios é relativamente baixa, contudo, quando ocorre pode ter sérias consequências, além de

muitas vezes contribuir para o adoecimento das pessoas. De acordo com Cienfuegos (2001), laboratórios, independentemente de ser de natureza química, física ou microbiológica, apresentam riscos e necessitam de grande atenção quanto a Saúde e Segurança no Trabalho (SST). Dessa forma, a segurança em laboratórios é primordial e deve ser vista como prioridade. Por isso, é necessário se conhecer os riscos para se adotar medidas mitigadoras.

São considerados riscos ambientais, de acordo com a Norma Regulamentadora Nº 09, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, os agentes físicos, químicos e biológicos. Apesar de não serem mencionados na referida norma, os riscos ergonômicos e de acidentes também devem ser levados em consideração ao se analisar o ambiente laboral.

Entre esses riscos ambientais, os riscos químicos necessitam de atenção especial. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (OIT) o número de casos de doenças relacionadas ao trabalho por exposição a substâncias químicas é de aproximadamente 35 milhões, sendo a quantidade de óbitos de 439.000 (ILO, 2004).

A manipulação de produtos químicos dependendo da intensidade, natureza e tempo de exposição podem comprometer a saúde e integridade física (TRINDADE *et al.*, 2016). Soma-se a isso, muitas vezes, a falta de treinamento e conhecimento no que se diz respeito aos riscos e procedimentos de segurança que devem ser adotados ao se manipular substâncias químicas.

Dessa forma, esse trabalho busca responder aos seguintes questionamentos: quais são os riscos químicos que podem ser encontrados nos laboratórios de pesquisa? e o que pode ser feito para minimizar esses riscos e os seus efeitos na saúde e segurança das pessoas envolvidas?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Diante do que foi exposto, esse trabalho possui como objetivo geral avaliar qualitativamente os riscos químicos a que estão expostos os pesquisadores, técnicos, estagiários, professores, alunos de graduação e pós-graduação em um laboratório de pesquisas em petróleo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os riscos químicos de um laboratório de pesquisas em petróleo;
- Avaliar qualitativamente a exposição ocupacional a esses riscos químicos;
- Propor medidas de controle à exposição dos riscos químicos avaliados.

1.3 Justificativa

Considerado atualmente como o principal recurso energético utilizado no mundo, o petróleo, tem grande importância para economia e geopolítica mundial. Dessa forma, possuir reservas e tecnologia para exploração e refino desse recurso é de suma importância para os países.

A partir do petróleo são produzidos combustíveis como o diesel, a gasolina e o querosene de aviação, além disso, produtos como lubrificantes, solventes, parafinas, plásticos e tecidos têm o petróleo como matéria prima.

Assim como em outros países, para o Brasil não é diferente. De acordo com dados da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo (ABESPETRO), o petróleo é responsável por 13 % do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Além disso, o país é o maior produtor da América Latina e o 10º no ranking mundial (ANP, 2018).

O percurso é longo até que o petróleo bruto ou os seus derivados sejam comercializados. Para que isso aconteça é necessário desprender tempo, investimento e tecnologia.

Na busca por tecnologias que viabilizem a exploração, as empresas petrolíferas firmam parcerias com laboratórios de pesquisas das universidades. A geração de novos produtos e/ou processos, assim como, avaliação de produtos e/ou processos já utilizados são realizados através dessas parcerias.

Os profissionais e estudantes que participam dessas pesquisas, muitas vezes desconhecem os riscos que estão expostos ou até mesmo negligenciam (NOORDEN, 2013). Os riscos quando não identificados ou gerenciados tem um elevado potencial gerador de acidentes e doenças.

Diante da importância da pesquisa em petróleo desenvolvida nos laboratórios das universidades e dos riscos que as pessoas envolvidas estão

expostas, este trabalho busca reconhecer e avaliar, assim como, propor medidas de controle para os riscos químicos de um laboratório de pesquisa em petróleo.

Ante o exposto, este trabalho justifica-se na necessidade de avaliação dos riscos químicos nos laboratórios de pesquisas em petróleo, assim como, na necessidade de implantação de medidas de controle para esses riscos.

1.4 Estrutura de apresentação do trabalho

O trabalho foi dividido em seis capítulos. O capítulo 1 aborda a apresentação ao tema, os objetivos do trabalho e a justificativa. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico relevante para o desenvolvimento do estudo. No capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada, sendo seguido pela descrição do campo e apresentação dos dados no capítulo 4. A análise dos dados e resultados são apresentados no capítulo 5, e por fim, a conclusão do estudo no capítulo 6.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Higiene Ocupacional e a Segurança do Trabalho

O homem sempre esteve exposto aos riscos ao executar o seu trabalho. Os primeiros registros da ligação entre o trabalho e seus efeitos sobre a integridade e saúde do homem remontam ao século IV a.C quando o médico Hipócrates reconheceu a toxicidade do chumbo na indústria mineradora (SANTOS et al., 2004).

No entanto, pode-se afirmar que foi em 1700, que essa ligação foi realmente estabelecida a partir da publicação do livro “*De Morbis Artificum Diatriba*”, do médico italiano Bernardino Ramazzini, o qual descreveu as doenças relacionadas a mais de 50 ocupações e apresentou os cuidados a serem tomados durante essas atividades (SANTOS et al., 2004).

No século XVIII, com a revolução industrial, o trabalho que deixou de ter características artesanais e passou a ser feito em grande escala com o auxílio de máquinas a vapor, ocasionou precarização das condições de trabalho, e conseqüentemente, adoecimento, acidentes e mortes dos trabalhadores (SANTOS et al., 2004).

A partir daí, leis e medidas que garantissem a saúde e integridade dos trabalhadores foram sendo criadas, dando início a história da higiene ocupacional e segurança do trabalho, ambas com o objetivo de preservar a saúde e integridade do trabalhador ao exercer a sua atividade profissional (SANTOS et al., 2004).

2.1.1 Segurança do Trabalho

A segurança do trabalho é definida por Chiavenato (2004) como um conjunto de medidas técnicas, médicas, psicológicas e educacionais que são utilizadas para eliminar condições inseguras e/ou implantar medidas preventivas no ambiente laboral. Ela é uma ciência que deve atuar preventivamente ou corretivamente com o objetivo de garantir a integridade do homem ao realizar seu trabalho (CIENFUEGOS, 2001; SALIBA, 2011).

Para Malta (2004) a segurança do trabalho é um conjunto de ações planejadas e tecnológicas que visam à proteção do trabalhador no ambiente laboral. Essas ações se relacionam com vários ramos, entre eles o da higiene, ergonomia, medicina e engenharia.

O Brasil é signatário de convenções internacionais da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Efetivamente, a aplicação de um arcabouço legislativo pertinente à segurança do trabalhador é preconizada na Constituição Federal (CF) e especificada na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Ao longo do tempo, as regulamentações específicas de cada atividade foram desenvolvidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego no intuito de proteger o trabalhador. Atualmente o país dispõe de 36 Normas Regulamentadoras (NR).

Dentre os diversos ramos da segurança do trabalho, pode-se destacar a higiene ocupacional, tema central deste trabalho.

2.1.2 Higiene Ocupacional

A *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) define higiene ocupacional como sendo “A ciência e arte da antecipação, reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ambientais, originados nos locais de trabalho, que podem causar doenças, prejuízos a saúde e bem-estar, significativo desconforto e ineficiência nos trabalhadores ou entre as pessoas da comunidade”(SANTOS et al., 2004).

Para Chiavenato (1999) a higiene ocupacional é composta de um conjunto de normas e procedimentos, que tem como finalidade a proteção da integridade física e mental do trabalhador, preservando-o dos riscos de saúde provenientes das suas atividades e ambiente laboral.

A higiene ocupacional possui caráter preventivo, sendo baseada em fatos comprováveis, empíricos e analisáveis por métodos científicos através da física, química, bioquímica, medicina, toxicologia, engenharia e saúde pública (SANTOS et al., 2004).

Ela é composta por quatro fases: antecipação, reconhecimento, avaliação e controle. A antecipação consiste em avaliar os riscos potenciais e estabelecer medidas preventivas antes da implantação ou modificação de determinado processo de trabalho (BELTRAMI; STUMM, 2013).

Na etapa de reconhecimento os agentes ambientais devem ser identificados. Por isso, deve-se conhecer bem o processo, os métodos de trabalho, o fluxo do processo, as instalações físicas, o número de trabalhadores expostos, como também, outros detalhes que possam ser relevantes (BELTRAMI; STUMM, 2013).

Conforme Beltrami e Stumm (2013), a fase de avaliação pode ser feita de forma qualitativa e/ou quantitativa. Deve-se detectar os contaminantes, realizar as medições e as coletas, quando necessário, realizar cálculos e interpretação dos dados obtidos nessa fase.

A última fase, o controle, consiste em se propor e adotar as medidas necessárias para eliminar ou mitigar os riscos presentes no ambiente de trabalho. Essas medidas, de acordo com Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer, (2012), devem ser adotadas observando-se a seguinte hierarquia: medidas que atuem na fonte, eliminando ou minimizando os riscos; medidas que atuem entre a fonte e o receptor, ou seja, que removem e/ou interceptam o risco em sua trajetória; e medidas que atuem no receptor, evitando que o risco o atinja.

2.2 Laboratórios de Pesquisas

Laboratório pode ser conceituado como um espaço físico destinado ao trabalho e/ou investigações científicas. Ele pode ser de natureza química, física e microbiológica, e, conforme sua natureza, terá instrumentos, equipamentos e produtos diferentes, capazes de satisfazer as suas demandas (CIENFUEGOS, 2001).

Devido à natureza dos materiais manuseados, equipamentos utilizados e extensa escala de atividades desempenhadas os laboratórios podem ser considerados como locais com alto potencial de riscos para saúde e integridade física dos trabalhadores (CIENFUEGOS, 2001).

Para se trabalhar em laboratórios de forma segura, é essencial conhecer os riscos, os procedimentos de segurança, as características dos produtos e equipamentos, além de planejar o trabalho a ser realizado.

De acordo com Del pino e Kruger (2011), os laboratórios oferecem vários riscos e por diversos fatores como a absorção de substâncias pelo organismo, contaminação em grande escala por acidentes com produtos químicos (explosões, incêndios, etc.) e má utilização de materiais e equipamentos, seja por falta de informação ou negligência. Verga Filho (2008) cita que, em ordem decrescente de frequência, os riscos aos quais está sujeito quem trabalha em laboratório, são: exposição a agentes químicos, lesões com produtos químicos, queimaduras com produtos inflamáveis, acidentes com vidrarias e materiais cortantes e contundentes,

acidentes com equipamentos elétricos e problemas de exposição a radiações. Portanto, pode-se afirmar que a exposição e manipulação de agentes químicos é o principal risco encontrado nos laboratórios.

Para Ribeiro, Pedreira e Riederer (2012) existem muitas dificuldades a serem vencidas no controle dos agentes químicos no ambiente laboral. Entre essas dificuldades estão a falta de procedimentos, rotulagem inadequada ou insuficiente de produtos químicos, falta de treinamentos, falta de informações sobre toxicidade dos produtos e falta de recursos humanos e financeiros.

Apesar dessas dificuldades, de acordo com Benderly (2009), medidas podem ser adotadas para o controle dos agentes químicos, entre elas: conhecer as propriedades e os riscos inerentes a cada produto; identificar se há a possibilidade de substituição do produto químico por outro menos tóxico; identificar maneiras de utilizar os produtos com eficiência e segurança; adoção de equipamentos de segurança; e implementar e monitorar ações de saúde e segurança no ambiente laboral.

2.2.1 Equipamentos de Segurança de Laboratórios

2.2.1.1 Capelas

A capela, figura 1, é um Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) que possui como finalidade a remoção de gases, vapores, poeiras e fumos provenientes de produtos químicos (VERGA FILHO, 2008).

Figura 1: Capela.



Fonte: MAXLABOR.

Conforme Verga Filho (2008), esses equipamentos devem possuir: um revestimento interno resistente aos produtos que nele serão operados; sistema de exaustão com potência suficiente para promover a exaustão; sistema de iluminação e dimensões adequadas; equipamentos elétricos e interruptores a prova de explosão. Além disso, devem sempre funcionar adequadamente, estar disponível para uso, limpa e livre, não devendo ser utilizada para armazenagem de substâncias, a não ser que estejam sendo utilizadas.

2.2.1.2 Chuveiro de Emergência e Lavador de Olhos

São considerados equipamentos de emergência para primeiros socorros em casos de exposição a produtos químicos (CIENFUEGOS, 2001). Podem ser acoplados ou individuais, automáticos, semiautomáticos ou manuais (figura 2).

Figura 2: Chuveiro e lava olhos.



Fonte: SOLUÇÕES INDUSTRIAIS.

Eles devem ser construídos em material de boa qualidade para evitar a corrosão e o lavador de olhos deve possuir filtro para retenção de partículas. Devem ser instalados em local de fácil acesso, próximo ao local de trabalho, serem alimentados com água de boa qualidade e fonte ininterrupta, além de serem inspecionados e testados periodicamente (CIENFUEGOS, 2001; VERGA FILHO, 2008).

2.2.1.3 Extintor de Incêndio

Os laboratórios devem possuir extintores de pó químico e CO₂, em locais de fácil acesso (CIENFUEGOS, 2001). Eles devem estar dentro do prazo de validade, e serem recarregados sempre que necessário.

Além disso, os locais devem ser sinalizados e os profissionais treinados para utilizar corretamente quando necessário.

2.2.1.4 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

O trabalho em laboratórios exige o uso de roupas apropriadas como sapatos fechados, calça comprida e jaleco, além disso, o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) também é essencial em diversas tarefas.

O EPI tem a finalidade de proteger os trabalhadores, quando o uso de outras medidas, como a proteção coletiva, não é suficiente para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores (CIENFUEGOS, 2001; VERGA FILHO, 2008).

Os principais EPI's que devem ser utilizados nos laboratórios são as luvas, máscaras e óculos, figura 3. Outros tipos de EPI's como aventais, viseiras e mangotes também podem ser necessários.

Figura 3: EPI's.



Fonte: TUIUTI.

As luvas servem para proteger as mãos contra lesões e a penetração de substâncias, elas podem ser de diferentes materiais, como o látex e o PVC, adequando-se a cada uso (VERGA FILHO, 2008).

As máscaras são equipamentos de proteção respiratória. Elas protegem o sistema respiratório dos trabalhadores de gases, vapores e aerossóis que

prejudicam a saúde (CIENFUEGOS, 2001). Existem vários tipos (semifacial, facial, purificadores, supridores de ar e descartáveis) e devem ser escolhidos conforme a finalidade.

Os óculos possuem como finalidade a proteção dos olhos contra respingos, vapores, partículas ou projéteis (CIENFUEGOS, 2001). Não devem interferir no campo de visão do trabalhador e ser escolhido o tipo adequado.

2.2.2 Procedimentos de Segurança

De acordo com Cienfuegos (2001), é importante se conhecer alguns procedimentos de segurança ao se trabalhar em laboratórios, os quais permitem a atenuação dos riscos. Entre esses procedimentos Cienfuegos (2001) destaca:

- Conhecer as principais características dos produtos e aparelhos que serão manipulados;
- Verificar se os aparelhos estão funcionando corretamente;
- Usar sempre os EPC's e EPI's adequados;
- Não levar as mãos à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos;
- Evitar brincadeiras ou distrações;
- Sempre rotular imediatamente as soluções, reagentes e amostras;
- Não ingerir líquidos e alimentos dentro do laboratório e sempre higienizar as mãos antes de qualquer refeição;
- Manter o ambiente laboratorial sempre limpo e organizado, dando atenção especial ao armazenamento correto dos produtos químicos;
- Sempre comunicar qualquer tipo de acidente.

2.3 Substâncias Químicas

De acordo com Buschinelli e Kato (2011), substância química pode ser definida como qualquer material que possui uma composição bem definida, a qual não se consegue separar por qualquer método físico ou mecânico, e que em qualquer amostra obtida, as características químicas e físicas são as mesmas. As substâncias químicas podem ser simples ou compostas.

As substâncias simples são formadas por um único elemento químico, como por exemplo, o enxofre (S₈), o qual possui oito átomos de um mesmo

elemento. Por outro lado, as substâncias compostas são formadas por mais de um elemento químico, como é o caso do benzeno (C₆H₆), que possui seis átomos de carbono e seis átomos de hidrogênio (BUSCHINELLI; KATO, 2011).

É importante ressaltar que as substâncias químicas podem apresentar contaminantes, por isso, dependendo da finalidade, elas apresentam diferentes graus de pureza. Para uso comercial o grau de pureza é de 70% a 90%, Para Análise (PA) o grau de pureza pode chegar a 99,9% e para uso farmacêutico é igual ou superior a 95% (BUSCHINELLI; KATO, 2011).

Outra definição importante é a de produto químico, o qual pode ser uma única substância química (simples ou composta) ou uma mistura de substâncias. As misturas podem ser entre líquidos, sólidos ou gases, e até mesmo mistas, entre sólidos e líquidos ou líquidos e gases (BUSCHINELLI; KATO, 2011).

2.3.1 Identificação de Substâncias Químicas

Existem diversos sistemas de identificação de substâncias químicas, pode-se citar o *Chemical Abstracts Service* (CAS), o número da ONU (*UN Number* ou código da ONU), *North America* (NA) *number*, o número EU Einecs/Elincs e o *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances* (RTECS). Entre eles o mais utilizado e conhecido é o número CAS.

O número CAS é considerado o 'CPF' das substâncias químicas, e atualmente possui, aproximadamente, 102 milhões de substâncias registradas. O registro dessas substâncias teve início em 1965, nos EUA. Ele é composto por três partes, separadas por traços, atribuídos cronologicamente e sem ter um significado particular.

Ele é aplicado a substâncias químicas (simples ou compostas) e algumas misturas. Com ele é possível separar isômeros e agrupar sinônimos, como também os diferentes nomes adotados em diversos idiomas (BUSCHINELLI; KATO, 2011).

2.3.2 Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)

A Ficha de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) é a fonte de informação dos perigos dos produtos químicos. De acordo com a Norma Regulamentadora nº 26, Sinalização de Segurança, ela deve ser elaborada e disponibilizada pelo fabricante ou fornecedor para todos os produtos classificados como perigosos, como também, para produtos classificados como não perigosos

quando o seu uso previsto ou recomendado possa dar origem a riscos a saúde e segurança.

A NR 26 também determina que ela deve seguir o formato e conteúdo do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS) e deve atender a Norma Brasileira 14725-4, a qual determina as informações, sequência e a forma que deve ser preenchida (BRASIL, 2015).

Ela é semelhante a *Safety Data Sheet* (SDS) e *Material Safety Data Sheet* (MSDS). Por divergirem em relação à estrutura e definições de perigos, de acordo com o Buschinelli e Kato (2011), elas podem ser consideradas heterogêneas. Isso acontece devido a cada país possuir uma norma própria para elaboração da ficha.

Na FISPQ devem ser transmitidas as informações relativas à segurança, saúde e meio ambiente. Além disso, ela deve conter informações sobre o transporte, manuseio, armazenamento e ações a serem tomadas em situações de emergência (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009).

A FISPQ é uma ferramenta importante que o fornecedor dos produtos químicos deve repassar para os usuários dos produtos. Através dela os empregadores, trabalhadores e profissionais de segurança do trabalho podem conhecer os riscos e medidas que devem ser adotadas para garantir a saúde e segurança das pessoas.

2.3.3 GHS

O GHS (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*), que traduzido para o português é Sistema Globalmente Harmonizado para Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, estabelece critérios harmonizados para classificação e rotulagem dos perigos de substâncias e compostos químicos através de pictogramas, frases em rótulos e fichas de dados de segurança (UNITED NATIONS, 2011).

O sistema surgiu da necessidade de padronização, visto que cada país possuía um sistema próprio, o que dificultava a interpretação das informações e o cumprimento de todos os sistemas por parte das empresas. Por isso, em parceria, a OIT (Organização Internacional do Trabalho), OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e UNCETDG (sigla em inglês para

Subcomitê de Especialistas em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas) desenvolveram o GHS (BUSCHINELLI; KATO, 2011).

O GHS não é uma norma, mas um sistema que 178 países se comprometeram a adotar. No Brasil, ele é regulamentado pela NR 26, a qual exige que a classificação, rotulagem e FISPQ sigam o GHS (PAN, 2012).

Ele se aplica a maior parte dos produtos químicos, com exceção de produtos farmacêuticos, resíduos de praguicidas em alimentos, aditivos alimentícios e artigos cosméticos que tenham regulamentação própria.

De acordo com a NR 26 os rótulos devem conter a identificação e composição do produto, pictogramas de perigo, palavra de advertência, frases de perigo e de precaução e informações suplementares. O modelo de um rótulo que adota o GHS é mostrado na Figura 4, nele é possível observar a comunicação de riscos com elementos padronizados (pictogramas de perigo, palavras de advertência, frases de risco e de segurança).

Figura 4: Modelo de rótulo.





Fonte: UNITED NATIONS (2011).

2.3.3.1 Pictogramas

O pictograma de perigo é uma composição gráfica que tem como função transmitir informações sobre os efeitos nocivos que as substâncias químicas ou misturas podem causar ao homem e/ou ao meio ambiente. Ele é composto por um símbolo na cor preta, o qual representa a classe de perigo, e elementos gráficos

como o fundo branco e bordas vermelhas. A tabela 1 mostra os pictogramas do sistema GHS e seus respectivos significados.

Tabela 1: Pictogramas.

Pictograma	Significado
	<p>Simboliza gás sob pressão, gás refrigerado e gases dissolvidos. Como também o risco de explosão por ação do calor ou de queimaduras ou lesões pelo frio.</p>
	<p>Refere-se a explosivos, substâncias autorreativas e peróxidos orgânicos que podem provocar explosões sob a ação do calor.</p>
	<p>Adverte contra gases inflamáveis, aerossóis, líquidos e sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Substâncias e misturas susceptíveis de auto-aquecimento; ▪ Líquidos e sólidos pirofóricos, que podem incendiar-se em contacto com o ar; ▪ Substâncias e misturas que, em contacto com a água, emitem gases inflamáveis; ▪ Substâncias autorreativas ou peróxidos orgânicos que podem provocar incêndios sob a ação do calor.
	<p>Substâncias ou misturas com este pictograma provoca um ou mais dos seguintes efeitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ É cancerígena; ▪ Afeta a fertilidade e o nascituro; ▪ Provoca mutações; ▪ É sensibilizante respiratório, podendo provocar alergias, asma ou dificuldades respiratórias quando inalado; ▪ É tóxica para órgãos específicos; ▪ Perigo de aspiração, podendo ser fatal ou nociva por ingestão ou penetração nas vias respiratórias.
	<p>Representa gases, sólidos e líquidos comburentes, que podem provocar ou intensificar incêndios e explosões.</p>
	<p>Informa que a substância ou mistura é altamente tóxica em contato com a pele, e que pode ser fatal quando inalado ou ingerido.</p>
	<p>Substância ou mistura corrosiva e que pode provocar queimaduras graves na pele e danos nos olhos. Também é corrosiva para metais.</p>

	<p>Significa uma ou mais das seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extremamente tóxico (nocivo); ▪ Provoca a sensibilização cutânea e irritação cutânea e ocular; ▪ Irritante para as vias respiratórias; ▪ Narcótico, provoca sonolência ou tonturas; ▪ Perigoso para a camada de ozônio.
	<p>Adverte que a substância pode ser perigosa para o meio ambiente e pode provocar toxicidade aquática.</p>

Fonte: Adaptado ECHA (2012).

2.3.3.2 Frases de risco e de segurança

É um sistema de códigos para descrição de produtos químicos, são também conhecidas como frases R/S. As frases R indicam riscos que o trabalhador está exposto ao manipular aquele produto, enquanto as frases S indicam recomendações de segurança que se deve ter durante a manipulação (VAL; NASCENTES; MACHADO, 2008).

Existem 68 frases R e 64 frases S. As quais também podem ser combinadas quando a mesma substância apresenta mais de um risco ou recomendação de segurança, sendo 57 frases R combinadas e 20 frases S combinadas (MSDS EUROPE). Na tabela 2 é possível observar algumas frases R, S e suas combinações.

Tabela 2: Frases de risco e segurança.

Código	Frases
R9	Perigo de explosão se misturado com materiais combustíveis
R65	Nocivo: pode causar danos nos pulmões se inalado
R39/23/24	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e contato com a pele
R48/23/24/25	Tóxico: perigo de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contacto com a pele e ingestão
S23	Não respirar o vapor/gás/fumo/aerossol
S38	Em caso de ventilação insuficiente usar equipamento respiratório adequado
S7/9	Manter o recipiente bem fechado e num local ventilado
S36/37/39	Usar luvas e vestuário de proteção adequados bem como proteção para os olhos/face

Fonte: Adaptado DEGEO.

2.4 Agentes Químicos

Pode-se definir agentes químicos como as substâncias, produtos ou compostos que tenham a capacidade de penetrar no organismo pelas vias respiratórias, dérmica ou digestiva nas formas de gases, vapores, névoas, neblinas, poeiras e fumos (BRASIL, 1994).

Esses agentes oferecem riscos a saúde e segurança das pessoas expostas, independentemente de estarem presente no ambiente laboral nas condições de matéria-prima, produto intermediário, produto final ou material auxiliar (SESI, 2007). Quando em contato com o ser humano, esses agentes podem interagir de forma localizada ou generalizada (SESI, 2007). É importante ressaltar que agregado à exposição ao agente existem outros fatores preponderantes para o adoecimento dos trabalhadores expostos. Entre eles estão o tempo de exposição, toxicidade, concentração, forma que o agente se apresenta e susceptibilidade individual de cada indivíduo (DINIZ et al., 2016).

2.4.1 Classificação

2.4.1.1 Pela Forma que se Apresentam

De acordo com a dimensão físico-química, os agentes químicos são classificados em aerodispersóides (poeiras, fumos, névoas e neblinas), gases e vapores (SESI, 2007). A tabela 3 explica de maneira simplificada cada uma delas.

Tabela 3: Formas dos agentes químicos.

Forma	Estado Físico	Caracterização
Poeiras	Sólido	São produzidas pelo rompimento mecânico de sólidos ou por dispersão secundária, como o arraste ou agitação de partículas sedimentadas. Apresentam variados tamanhos de partículas, sendo as mais nocivas as respiráveis ($d \leq 5 \mu\text{m}$) e inaláveis ($d \leq 10 \mu\text{m}$).
Fumos	Sólido	São produzidas por condensação ou oxidação de vapores de substâncias sólidas em condições normais. Geralmente as partículas apresentam $d < 0,5 \mu\text{m}$, mas podem flocular e formar partículas maiores.
Névoas	Líquido	São produzidas por ruptura mecânica de líquidos. O tamanho das partículas é variável, geralmente com diâmetro superior a $0,5 \mu\text{m}$, podendo ser vista a olho nu.
Neblinas	Líquido	São produzidas por condensação de vapores de substâncias que são líquidas à temperatura normal. Normalmente, o diâmetro das partículas é inferior a $0,5 \mu\text{m}$.
Gases	Gasoso	São as substâncias que a 25°C e a pressão barométrica de 760 mm de Hg encontram-se no estado gasoso.
Vapores	Gasoso	São as substâncias que normalmente são líquidas ou sólidas a 25°C e 760 mm de Hg e passam ao estado gasoso por mudanças de temperatura ou pressão, ou ambos ao mesmo tempo.

Fonte: Adaptado Sesi (2007) e Beltrami e Stumm (2013).

2.4.1.2 Por Seus Efeitos no Organismo

Outra maneira de classificar os agentes químicos, é de acordo com os efeitos que eles produzem no organismo humano, sendo que um mesmo agente pode ser enquadrado em mais de uma classificação (ROCHA).

Essa classificação é mostrada na tabela 4, como também, a sua respectiva caracterização.

Tabela 4: Efeitos dos agentes químicos.

Efeito	Caracterização
Irritantes	Produzem inflamação nos tecidos com os quais entram em contato, como pele, olhos e vias respiratórias, sendo a sua ação determinada pela solubilidade. Classificam-se em irritantes primários (atuam principalmente no local de contato) e secundários (possuem ação tóxica generalizada sobre o organismo).
Anestésicos	Possuem ação depressiva sobre o sistema nervoso central. Subdividem-se em: primários (não produzem outro efeito além da anestesia); de efeitos sobre as vísceras (acarreta danos ao fígado e aos rins); de ação sobre o sistema formador de sangue (acumulam-se, preferencialmente, nos tecidos graxos, medula óssea e sistema nervoso) e de ação sobre sistema nervoso (possuem alta solubilidade em água, por isso, a sua eliminação é lenta).
Asfixiantes	Impedem a chegada de oxigênio aos tecidos. Podem ser simples (deslocam o oxigênio do ambiente, fazendo com que o trabalhador respire um ar com deficiência de oxigênio) ou químicos (não permite que o oxigênio seja adequadamente aproveitado pelo organismo).
Cancerígenos	Geram ou potencializam o desenvolvimento de câncer.
Tóxicos sistêmicos	Produzem efeitos diversos ao se distribuem por todo o organismo.
Pneumoconióticos	Depositam-se e acumulam-se nos pulmões, desencadeando pneumopatia e degeneração fibrótica do tecido pulmonar.
Mutagênicos	Provocam alterações (mutações) no DNA, sendo repassado para as próximas gerações.
Teratogênicos	Produzem alterações na estrutura ou função da descendência, como aborto, prematuridade, malformações, distúrbios do comportamento e/ou aprendizado e alterações no crescimento.
Produtores de dermatoses	Originam mudanças quando em contato com a pele, podendo ser de diferentes formas (irritação primária, sensibilização alérgica ou fotossensibilização).
Alergênicos	Produzem reações alérgicas como erupções de pele, asma química e dermatites.

Fonte: Adaptado ROCHA, SESI (2007) e BELTRAMI e STUMM (2013).

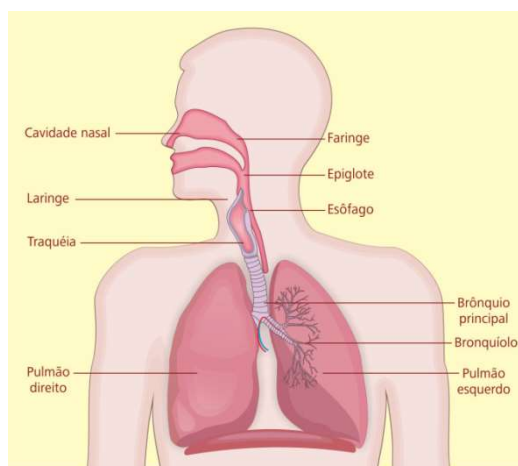
2.4.2 Vias de Contaminação

A via de contaminação é o caminho por onde os agentes entram no organismo das pessoas (OMS, 2008). Elas são classificadas em três tipos: respiratória, dérmica e digestiva, sendo as formas mais usuais para ingresso, no ambiente laboral, a via respiratória e dérmica.

2.4.2.1 Via Respiratória

É a principal via de ingresso dos agentes químicos (figura 5). De acordo com Ministério da saúde (2018), isso ocorre por quatro motivos: o grande volume de ar que alcança as vias respiratórias; no ambiente laboral a maior parte dos agentes químicos encontram-se na forma de gases, vapores e poeiras; o sistema respiratório é permeável e bastante vascularizado, facilitando absorção rápida e eficiente; e a possibilidade dos agentes atingirem o sistema nervoso central e outros órgãos antes de serem metabolizados pelo sistema hepático.

Figura 5: Via respiratória.



Fonte: Ruppenthal (2013).

A absorção por essa via é função do tempo de exposição, da concentração no ambiente e da ventilação pulmonar.

2.4.2.2 Via Dérmica

Apesar de ser relativamente impermeável, a pele, é uma das mais frequentes vias de exposição aos agentes químicos (RUPPENTHAL, 2013).

A pele danificada, ferida ou esfolada contribui para que os agentes químicos penetrem com maior facilidade, assim como, substâncias lipossolúveis têm mais facilidade para penetrar do que substâncias hidrossolúveis.

De acordo com Vendrame (2007), quatro situações distintas podem acontecer quando os agentes químicos entram em contato com a pele: a pele em conjunto com a gordura podem atuar como barreira protetora; o agente pode causar

irritação ao agir na superfície da pele; o agente pode se combinar com proteínas da pele e causar sensibilização; ou o agente pode penetrar através da pele na corrente sanguínea e distribuir-se pelo organismo e afetar diversos órgãos e sistemas.

2.4.2.3 Via Digestiva

Segundo Vendrame (2007), é considerada uma via secundária de ingresso dos agentes químicos, pois conscientemente nenhum trabalhador ingere produtos químicos, com exceção, em casos intencionais.

Na maior parte dos casos, a contaminação por essa via acontece ao se engolir partículas que ficam retidas no trato respiratório superior ou ao se ingerir bebidas e alimentos no ambiente de trabalho (VENDRAME, 2007).

2.4.3 Danos à Saúde

Os agentes químicos ao entrarem em contato ou penetrarem no organismo podem provocar vários tipos de danos à saúde. Esses danos podem variar dependendo da concentração, da via de contato e do tempo de exposição, assim como, cada indivíduo pode ter reações distintas (dependendo do metabolismo e da capacidade de reparo) quando submetidos ao mesmo ambiente laboral (BUSCHINELI; KATO, 2011).

Um mesmo indivíduo pode apresentar diferentes danos quando submetidos aos agentes químicos. Esses danos podem ser classificados em agudos ou crônicos, dependendo do tempo que se desenvolvem, e em locais e sistêmicos, dependendo da dimensão (RUPPENTHAL, 2013).

2.4.3.1 Efeitos Agudos

Os efeitos agudos são os que se desenvolvem a partir de curtos períodos de exposição ao agente, ou seja, quando o indivíduo fica exposto por menos de 24 horas. Geralmente, essa exposição foi a altas concentrações. De acordo com Ruppenthal (2013), esses efeitos podem surgir imediatamente ou em no máximo duas semanas.

Quando esses efeitos ocorrem nos locais de contato, como a pele, olhos e mucosas, ele é classificado como efeito agudo local. Por outro lado, quando os agentes são absorvidos e transportados pela corrente sanguínea, causando reações

em vários órgãos, como pulmões, rins e fígado, é denominado efeito agudo sistêmico (BUSCHINELI; KATO, 2011; OMS, 2018).

2.4.3.2 Efeitos Crônicos

Os efeitos crônicos são aqueles que se desenvolvem após um longo período de exposição, podendo variar de meses a anos. Geralmente esses efeitos são decorrentes de baixas concentrações por longos períodos (BUSCHINELI; KATO, 2011).

Assim como os efeitos agudos, os efeitos crônicos podem ser locais, quando ocorre na pele, olhos e mucosas, ou sistêmicos, quando afeta vários órgãos através da corrente sanguínea (RUPPENTHAL, 2013).

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Diante da importância das pesquisas realizadas para o desenvolvimento da atividade petrolífera, o local escolhido para realização do estudo foi um laboratório de pesquisas em petróleo de uma universidade federal, localizada no município de Natal, estado do Rio Grande do Norte.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um estudo de caso. Pois, de acordo com Gil (2002), o estudo de caso tem como propósitos explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos e descrever a situação no contexto em que foi feita a investigação.

Em relação à natureza, ele pode ser classificado como aplicado, pois, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009), pesquisas de natureza aplicada geram conhecimentos para aplicação prática, sendo dirigida a solução de problemas específicos.

Para Gil (2002) as pesquisas descritivas possuem como objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis. Dessa forma, esse estudo classifica-se como descritivo ao buscar descrever os riscos químicos aos quais estão expostos trabalhadores de laboratórios de pesquisa de petróleo.

Foi utilizado a análise qualitativa através do método *International Chemical Control Toolkit* (ICCT), o qual será descrito na sequência.

As informações necessárias para aplicação do método foram obtidas através de duas visitas ao local escolhido e consultas as FISPQ's. Cada visita teve uma duração média de 4 horas e nelas foram colhidas informações através de perguntas, fotos, vídeos e acesso a produtos, instalações, equipamentos, como também, a alguns documentos. Também foram realizadas pesquisas em artigos e livros para obtenção de informações para o referencial teórico do trabalho.

3.1 International Chemical Control Toolkit (ICCT)

O *International Chemical Control Toolkit* (ICCT) foi desenvolvido por um grupo de higienistas ocupacionais membros da Associação Internacional de Higiene Ocupacional (*International Occupational Hygiene Association* – IOHA) para contribuir com o Programa Internacional de Segurança Química (IPCS – *International*

Programme on Chemical Safety), o qual envolve a OIT, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2012).

Ele é resultado da adaptação do *COSHH Essentials: Easy Steps to Control Health Risks from Chemicals*, também conhecido como *Control Banding*. O *COSHH Essentials* é um método desenvolvido pela *HSE (Health and Safety Executive)* com a finalidade de auxiliar pequenas e médias empresas no reconhecimento e controle dos riscos químicos dos seus locais de trabalho, através da categorização dos riscos e dos controles em faixas (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2012).

O objetivo do ICCT é identificar os meios de controle capazes de fornecer proteção à saúde da maior parte da população, tendo em vista que cada indivíduo possui susceptibilidade distinta. Além disso, ele fornece orientações básicas para outros riscos como incêndio e explosão (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2012).

O método consiste em cinco etapas, como mostra a figura 6, as quais são descritas na sequência (do tópico 3.1.1 ao 3.1.5). Os dados obtidos no decorrer dessas etapas foram registrados em um questionário de verificação (anexo A), conforme orientação do método ICCT. Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2012) foi utilizado como referência para aplicação do método, pois o mesmo traz a tradução do método para a língua portuguesa, sendo publicado pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (Fundacentro).

Figura 6: Etapas do *toolkit*.

Fonte: RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

3.1.1 Determinação da Toxicidade do Produto (classificação pelas frases R ou GHS)

Como já explicitado anteriormente, as substâncias químicas podem causar danos diferentes, como também, cada indivíduo pode reagir de uma maneira diferente.

Dessa forma, para proceder com a avaliação qualitativa pelo método ICCT, deve-se classificar a substância analisada em um grupo, do A ao E, em ordem crescente de potencial de risco, ou seja, as substâncias classificadas no grupo A apresentam menor potencial de risco e as classificadas no grupo E maior potencial de risco. Existe ainda outro grupo, o S, que engloba os produtos que podem causar danos quando em contato com a pele ou os olhos (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2012).

Essa classificação é realizada através das frases R, encontradas na FISPQ, ou através do GHS. Com as frases R ou as informações do GHS, deve-se encontrar o grupo ao qual o produto se enquadra na tabela 5. Quando um mesmo produto for alocado em mais de um grupo do A ao E, deve-se selecionar o grupo com maior potencial de risco.

Tabela 5: Alocação do fator de risco.

GRUPO	FRASES R	GHS
A	R36; R36/38; R38; R65; R6. Todas as substâncias cuja frase R não está alocada nos grupos B-E. Todas as poeiras e os vapores não alocados em outras bandas.	Toxicidade aguda (letalidade), qualquer rota, classe 5. Irritabilidade da pele classes 2 ou 3. Irritabilidade dos olhos classe 2. Todas as poeiras e os vapores não alocados nos grupos B-E.
	B R20; R20/21; R20/21/22; R20/22; R21; R21/22; R22; R40/20/21/22. R33. R67.	Toxicidade aguda (letalidade), qualquer rota, classe 4. Toxicidade aguda (sistêmica), qualquer rota, classe 2.
C	R23; R23/24; R23/24/25; R23/25; R24; R24/25; R25. R34; R35; R36/37; R36/37/38; R37; R37/38; R39/23/24/25. R41; R43. R48/20; R48/20/21; R48/20/21/22; R48/20/22; R48/21; R48/21/22; R48/22.	Toxicidade aguda (letalidade), qualquer rota, classe 3. Toxicidade aguda (sistêmica), qualquer rota, classe 1. Corrosividade, subclasses 1A, 1B ou 1C. Irritabilidade dos olhos, classe 1. Irritabilidade do sistema respiratório (critério GHS a ser acordado). Sensibilização da pele. Toxicidade da exposição repetida, qualquer rota, classe 2.
	D R26; R26/27; R26/27/28; R26/28; R27; R27/28; R28. R39/26/27/28. R40 Carc cat 3. R48/23; R48/23/24; R48/23/24/25; R48/23/25; R48/24; R48/24/25; R48/25. R60; R61; R62; R63; R64.	Toxicidade aguda (letalidade), qualquer rota, classes 1 ou 2. Carcinogenicidade classe 2. Toxicidade de exposição repetida, qualquer rota, classe 1. Toxicidade reprodutiva classes 1 ou 2.
E	Muta cat 3 R40; R42; R45; R46; R49. R68.	Mutagenicidade classes 1 ou 2. Carcinogenicidade classe 1. Sensibilização respiratória.
	S R21; R20/21; R20/21/22; R21/22; R24; R23/24; R23/24/25; R24/25; R27; R26/27; R26/27/28; R27/28. R34; R35; R36; R36/37; R36/38; R36/37/38; R38; R37/38; R39/24; R39/27. R40/21; R41; R43; R42/43. R48/21; R48/20/21; R48/20/21/22; R48/21/22; R48/24; R48/23/24; R48/23/24/25; R48/24/25; R66. Sk	Toxicidade aguda (letalidade), somente pele, classes 1, 2, 3 ou 4. Toxicidade aguda (sistêmica), somente pele, classes 1 ou 2. Corrosividade, subclasses 1A, 1B ou 1C. Irritação cutânea classe 2. Irritação dos olhos classes 1 ou 2. Sensibilização da pele. Toxicidade da exposição repetida, somente pele, classes 1 ou 2.

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

3.1.2 Determinação da Quantidade Utilizada

De acordo com Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer (2012), os danos causados pela exposição a substâncias químicas é diretamente proporcional a quantidade utilizada e a magnitude da exposição. Portanto, é necessário se conhecer a quantidade utilizada durante os processos de trabalho. Para determinar essa quantidade é utilizada a tabela 6.

Tabela 6: Determinação da quantidade.

	Sólidos		Líquidos	
	Quantidade	Embalagem	Quantidade	Embalagem
Pequena	Gramas	Pequenos recipientes	Mililitros	Garrafas
Média	Kilogramas	Sacas ou tambores	Litros	Tambores
Grande	Toneladas	Caminhões	Metros cúbicos	Caminhões

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

3.1.3 Determinação da Propagação no Ambiente

A dispersão de um produto químico varia de acordo com a forma física que ele se apresenta, sendo determinada pela quantidade de poeira quando estiver no estado sólido e pela volatilidade quando estiver no estado líquido (RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER, 2012).

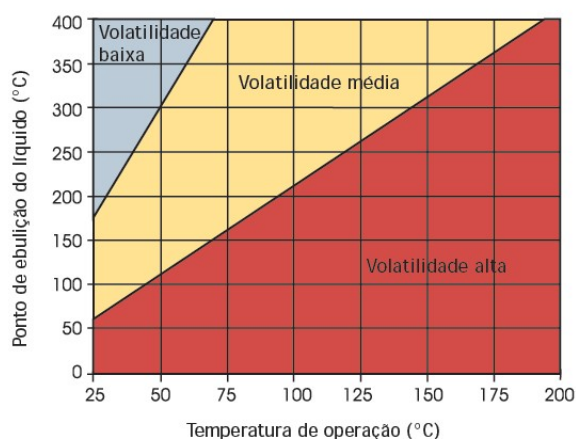
Quando o produto for líquido e se estiver trabalhando em temperatura ambiente, com o ponto de ebulição, determina-se através da tabela 7 a volatilidade. Nas situações em que a temperatura de operação é superior a temperatura ambiente, com a temperatura de operação e o ponto de ebulição, utiliza-se o gráfico da figura 7 para determinação da volatilidade. É importante salientar que quando a FISPQ fornecer mais de um ponto de ebulição deve-se utilizar o menor valor, e se a atividade exigir vários níveis de temperatura, a mais alta deve sempre ser utilizada.

Tabela 7: Determinação da volatilidade para trabalhos realizados a temperatura ambiente.

Volatilidade alta	Ponto de ebulição menor que 50° C
Volatilidade média	Ponto de ebulição entre 50° C e 150° C
Volatilidade baixa	Ponto de ebulição maior que 150° C

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Figura 7: Determinação da volatilidade para trabalhos realizados acima da temperatura ambiente.



Fonte: RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Nos casos em que o produto estiver no estado sólido, a propagação no ambiente será determinada através da quantidade de poeira produzida, sendo determinada a partir da tabela 8.

Tabela 8: Determinação da quantidade de poeira produzida.

Empoeiramento alto	Poeiras finas e leves Quando manipulados, observa-se formação de nuvens de poeira que ficam muitos minutos no ar (cimento, pó de giz, carvão).
Empoeiramento médio	Sólidos granulares e cristalinos Quando manipulados, vê-se a poeira que logo se deposita (sabão em pó).
Empoeiramento baixo	Escamas grandes ou grânulos grossos Quando manipulados, produzem pouca poeira (grânulos de PVC ou flocos de cera).

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

3.1.4 Determinação da Medida de Controle Adequada

A partir dos dados obtidos nas etapas 1 a 3, e com a tabela 9, é possível localizar a medida de controle adequada. Inicialmente, deve-se localizar na tabela o grupo correspondente, para em seguida, localizar a linha correspondente à quantidade utilizada. Por último, deve-se seguir na linha da quantidade até encontrar a coluna correspondente à volatilidade ou empoeiramento, onde se encontra o número correspondente a medida de controle. Os produtos que também foram classificados no grupo S apresentam uma medida de controle adicional.

Tabela 9: Identificação da medida de controle.

Quantidade utilizada	Baixa volatilidade / empoeiramento	Média volatilidade	Médio empoeiramento	Alta volatilidade / empoeiramento
Grupo A				
Pequena	1	1	1	1
Média	1	1	1	2
Alta	1	1	2	2
Grupo B				
Pequena	1	1	1	1
Média	1	2	2	2
Alta	1	2	3	3
Grupo C				
Pequena	1	2	1	2
Média	2	3	3	3
Alta	2	4	4	4
Grupo D				
Pequena	2	3	2	3
Média	3	4	4	4
Alta	3	4	4	4
Grupo E				
Para todos os produtos do Grupo E, optar pela Medida de Controle 4				

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Quatro diferentes níveis de ação e controle, para prevenir ou minimizar a exposição aos agentes químicos, são representados pelos números de 1 a 4. As medidas de controle recomendadas pelo ICCT para cada nível podem ser observadas na figura 8.

Figura 8: Medidas de controle.

1	Ventilação Geral Medidas básicas de ventilação geral e boas práticas de trabalho	Menor redução da exposição
2	Controle de Engenharia Sistemas típicos de ventilação local exaustora	
3	Enclausuramento Restringir a utilização de substâncias perigosas ou enclausurar o processo	Maior redução da exposição
4	Especial Necessário assessoria especializada para definir as medidas a serem tomadas	Suporte especial

Fonte: RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Para cada uma dessas medidas, o ICCT fornece várias ações a serem implementadas. Essas ações estão organizadas em fichas de controle, as quais contêm aspectos como: acesso, projeto e equipamento, testes e manutenção, higiene e manutenção da limpeza no ambiente de trabalho, equipamento de proteção individual, treinamento e supervisão e programa de acompanhamento médico.

As fichas de controle para o grupo S fornecem orientações de como mitigar a exposição e a forma correta de utilização de EPI's.

3.1.5 Determinação das Fichas de Controle Específicas

Com a identificação da medida de controle no passo anterior, deve-se nesse passo identificar as fichas de controle específicas para cada situação de trabalho. De acordo com Ribeiro, Pedreira Filho e Riederer, (2012), as fichas de controle fornecem as orientações necessárias para proteção da saúde dos trabalhadores contra os danos causados pelos agentes químicos. É importante ressaltar que podem ser necessárias várias fichas para uma mesma atividade.

Nas tabelas de 10 a 13 deve-se encontrar as fichas adequadas. Na tabela 14 a ficha para medida de controle S pode ser selecionada.

Tabela 10: Fichas de controle para a medida de controle 1.

Medida de controle 1: Ventilação geral	
Ficha de controle	Atividade
100	Ventilação geral: princípios gerais
101	Armazenamento de produtos químicos
102	Armazenamento ao ar livre
103	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Tabela 11: Fichas de controle para a medida de controle 2.

Medida de controle 2: Controle de engenharia	
Ficha de controle	Atividade
200	Controle de engenharia: princípios gerais
201	Bancada com exaustão acoplada e capelas
202	Cabine de fluxo laminar
203	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)
204	Correia transportadora
205	Enchimento de sacos
206	Esvaziamento de sacos
207	Alimentação de reatores/misturadores a partir de sacos ou barriletes
208	Carga e descarga de contêiner intermediário para transporte (sólidos)
209	Enchimento de tambores (líquidos)
210	Esvaziamento de tambor (utilização de bombas)
211	Pesagem de sólidos
212	Misturas líquido/líquido ou líquido/sólido
213	Misturas sólido/sólido
214	Peneiramento
215	Peneira vibratória – classificação de sólidos (por tamanho da partícula)
216	Pintura por pulverização (<i>spray</i>)
217	Decapagem ou banho de galvanização
218	Banho desengraxante (a vapor)
219	Fornos/secadores de bandeja
220	Peletização
221	Prensagem de tabletes/comprimidos (blocos, tabletes)

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Tabela 12: Fichas de controle para a medida de controle 3.

Medida de controle 3: Enclausuramento	
Ficha de controle	Atividade
300	Enclausuramento: princípios gerais
301	Projeto e utilização de <i>glove box</i> (câmara seca)
302	Remoção da poeira nas unidades filtrantes (do sistema de exaustão)
303	Transferência de sólidos
304	Esvaziamento de sacaria por fluxo elevado (correia transportadora)
305	Alimentação de tambores (transportados em fluxo)
306	Esvaziamento de tambor
307	Carga e descarga de contêiner intermediário para transporte (sólidos)
308	Carga e descarga de contêiner intermediário para transporte (líquidos)
309	Carga e descarga de caminhões-tanque (sólidos)
310	Carga e descarga de caminhões-tanque (líquidos)
311	Alimentação de barriletes (cilíndricos)
312	Transferência de líquidos por bombeamento
313	Alimentação de pequenos recipientes (sacos e garrafas)
314	Pesagem de sólidos
315	Pesagem de líquidos
316	Misturas sólido/sólido
317	Misturas líquido/líquido ou líquido/sólido
318	Banho desengraxante a vapor

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Tabela 13: Fichas de controle para a medida de controle 4.

Medida de controle 4: Suporte especial	
Ficha de controle	Atividade
400	Princípios gerais

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

Tabela 14: Fichas de controle para a medida de controle S.

Medida de controle S: Proteção respiratória e proteção para pele e olhos	
Ficha de controle	Atividade
Sk100	Danos em contato com olhos e pele
R100	Seleção e utilização de equipamento de proteção respiratória

Fonte: Adaptado RIBEIRO; PEDREIRA FILHO; RIEDERER (2012).

CAPÍTULO 4 - DESCRIÇÃO DO CAMPO E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

4.1 Laboratório de Pesquisas em Petróleo

Como mencionado anteriormente, o local escolhido para realização do estudo foi um laboratório de pesquisas em petróleo de uma universidade federal, localizada no município de Natal, estado do Rio Grande do Norte.

O laboratório escolhido atua na pesquisa e testes do segmento *upstream* de petróleo, ou seja, em pesquisas e testes relacionados a exploração e produção do petróleo. Entre as diversas atividades estão os trabalhos com fluidos de perfuração, aquosos e sintéticos, fluidos de completação, polímeros e aditivos, como os inibidores de incrustação, inibidores de corrosão, sequestrante de oxigênio, desemulsificantes, quebradores e preventores de emulsões.

Nele atuam pesquisadores, professores, alunos da graduação, do mestrado e do doutorado. O laboratório atende demandas científicas e tecnológicas da Petrobras, como também, de outras empresas produtoras de petróleo ou prestadoras de serviços.

Foram realizadas visitas para acompanhar a rotina do laboratório e as atividades desenvolvidas. As atividades desenvolvidas variam conforme a demanda, tendo em vista a grande variedade de análises e estudos possíveis de serem realizados na área de atuação do laboratório.

4.2 Acompanhamento das Atividades Desenvolvidas no Laboratório

Como citado anteriormente, o laboratório desenvolve diversas pesquisas e testes. No momento do estudo estavam sendo realizados testes com inibidores de incrustações.

Para possibilitar esses testes, é necessário o preparo de soluções e de salmouras, o que envolve tarefas comuns do ambiente laboratorial, como a pesagem e mistura de substâncias e lavagem de vidrarias. É importante salientar que essas tarefas são realizadas com frequência no laboratório, independentemente de serem esses os testes realizados.

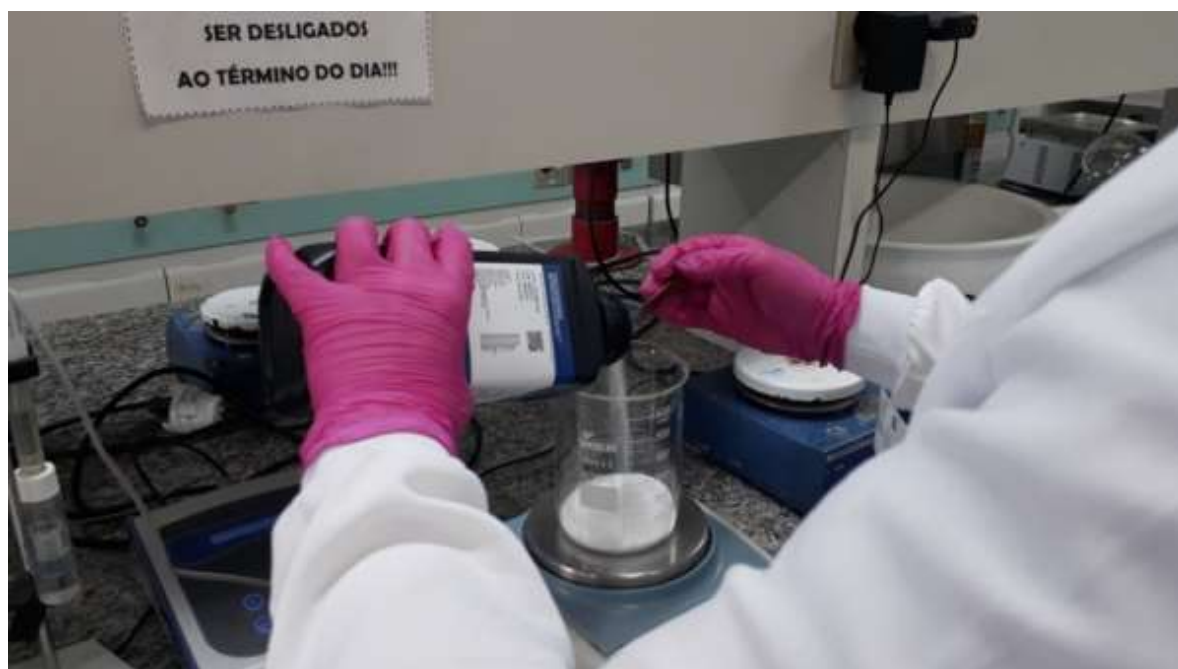
Outra atividade frequente é a separação de materiais e substâncias para serem utilizados por alunos durante as aulas práticas. As figuras de 9 a 15 mostram a realização das atividades comuns do ambiente estudado.

Figura 9: Pesagem de produtos líquidos.



Fonte: AUTOR.

Figura 10: Pesagem de produtos sólidos.



Fonte: AUTOR.

Figura 11: Mistura de produtos químicos.



Fonte: AUTOR.

Figura 12: Lavagem de vidrarias.



Fonte: AUTOR.

Figura 13: Preparo de soluções.



Fonte: AUTOR.

Figura 14: Fracionamento de produtos.



Fonte: AUTOR.

Figura 15: Análise de produtos.



Fonte: AUTOR.

4.3 Produtos Químicos Utilizados

O laboratório estudado utiliza diferentes produtos químicos. Eles estão presentes nas diferentes tarefas realizadas no laboratório, desde o preparo das soluções como na lavagem de vidrarias. As figuras de 16 a 18 mostram a variedade de produtos químicos utilizados.

Figura 16: Produtos químicos variados.



Fonte: AUTOR.

Figura 17: Produtos químicos sólidos.



Fonte: AUTOR.

Figura 18: Produtos químicos líquidos.



Fonte: AUTOR.

Devido a grande variedade de produtos utilizados nas mais variadas pesquisas e testes, foi necessário selecionar alguns para desenvolver o presente estudo. Foram selecionados 18 produtos químicos para a realização do estudo. Eles são mostrados na tabela 15, como também as informações obtidas na FISPQ de cada um deles.

Tabela 15: Produtos químicos selecionados.

Produto	Frases de risco	GHS	Ponto de ebulição
Inibidor de incrustação	Não informado	Corrosão/irritação cutânea (categoria 2), Lesões oculares graves/irritação ocular (categoria 2A), Efeitos tóxicos na reprodução (Categoria 1B), Toxicidade aguda em meio aquático (Categoria 3)	96 a 122°C
Ácido clorídrico (HCl)	R34 Provoca queimaduras; R37 Irritante para as vias respiratórias.	Corrosivo para os metais (Categoria 1) Corrosão cutânea (Categoria 1B) Lesões oculares graves (Categoria 1) Toxicidade para órgãos-alvo específicos – exposição única (Categoria 3) Sistema respiratório	110,0 °C
Ácido sulfúrico (H₂SO₄)	R35 Provoca queimaduras graves.	Corrosivo para os metais (Categoria 1) Toxicidade aguda, Oral (Categoria 5) Corrosão cutânea (Categoria 1A) Lesões oculares graves (Categoria 1)	115°C

Ácido nítrico (HNO₃)	R35 Provoca queimaduras graves; R 8 Favorece a inflamação de matérias combustíveis.	Líquidos comburentes (categoria 2) Corrosão cutânea (categoria 1A) Lesões oculares graves (categoria 1)	121°C
Ácido acético (C₂H₄O₂)	R 10 Inflamável; R 35 Provoca queimaduras graves.	Líquidos inflamáveis (categoria 3) Toxicidade aguda, Oral (Categoria 5) Corrosão cutânea (categoria 1A) Lesões oculares graves (categoria 1)	115 a 120 °C
Ácido etilenodiami no tetra-acético (C₁₀H₁₆N₂O₈)	R36 Irritante para os olhos; R52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.	Toxicidade aguda, Oral (Categoria 5) Irritação ocular (Categoria 2A) Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 2)	Não informado
Acetona (C₃H₆O)	R 11 Facilmente inflamável; R38 Irritante para os olhos; R67 A exposição repetida pode causar sonolência e vertigens por inalação dos vapores.	Líquidos inflamáveis (Categoria 2) Irritação cutânea (Categoria 3) Irritação ocular (categoria 2A) Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única (Categoria 3)	56,2 °C
Peróxido de hidrogênio (H₂O₂)	R22 Nocivo por ingestão; R41 Risco de graves lesões oculares.	Líquidos comburentes (categoria 2) Toxicidade aguda, Oral (Categoria 4) Toxicidade aguda, Inalação (Categoria 5) Corrosão cutânea (Categoria 1A) Lesões oculares graves (categoria 1) Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 3)	107 °C
Hidróxido de sódio (NaOH)	R35 Provoca queimaduras graves.	Corrosivo para os metais (Categoria 1) Corrosão cutânea (Categoria 1B) Lesões oculares graves (Categoria 1) Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 3)	1.390°C
Cloridrato de hidroxilamina (H₃NO · HCl)	R2 Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição; R21/22 Nocivo em contato com a pele ou ingestão; 48/22 Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão; R36/38 Irritante para os olhos e pele; R43 Pode causar sensibilização em contato com a pele; R40 Possibilidade de efeitos irreversíveis; R50 muito tóxico para os organismos aquáticos.	Corrosivo para os metais (Categoria 1) Toxicidade aguda, Oral (Categoria 3) Toxicidade aguda, Dérmico (Categoria 4) Irritação cutânea (Categoria 2) Irritação ocular (Categoria 2A) Sensibilização da pele (Categoria 1) Carcinogenicidade (Categoria 2) Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição repetida (Categoria 2) Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 1) Toxicidade crônica para o ambiente aquático (Categoria 1)	Não informado
Nitrato de prata (AgNO₃)	R 8 Favorece a inflamação de materias combustíveis; R34 Provoca queimaduras; R50/53 Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no	Sólidos comburentes (Categoria 2) Toxicidade aguda, Oral (Categoria 4) Corrosão cutânea (Categoria 1B) Lesões oculares graves (Categoria 1) Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 1) Toxicidade crônica para o ambiente aquático	440 °C

	ambiente aquático.	(Categoria 1)	
Cloreto de cálcio (CaCl₂)	R36 Irritante para os olhos.	Irritação ocular (Categoria 2A)	1.670 °C
Cloreto de bário (BaCl₂)	R20 Nocivo por inalação; R25 Tóxico por ingestão.	Toxicidade aguda, Oral (Categoria 3) Toxicidade aguda, Inalação (Categoria 4)	1.560°C
Cloreto de estrôncio (SrCl₂)	R 41 Risco de lesões oculares graves.	Lesões oculares graves (Categoria 1)	Não informado
Cloreto de ferro (FeCl₃)	Não informado	Corrosivo para os metais (Categoria 1) Toxicidade aguda, Oral (Categoria 4) Irritação cutânea (Categoria 2) Lesões oculares graves (Categoria 1)	Não informado
Cloreto de potássio (KCl)	Não informado	Não é uma substância ou mistura perigosa de acordo com o sistema Harmonizado Global (GHS).	Não informado
Sulfato de sódio (K₂SO₄)	Não informado	Não é uma substância ou mistura perigosa de acordo com o sistema Harmonizado Global (GHS).	Não informado
Brometo de Potássio (KBr)	R36/37/38 Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele.	Toxicidade aguda, Oral (Categoria 5) Irritação cutânea (Categoria 2) Irritação ocular (Categoria 2A) Toxicidade para órgãos-alvo específicos - exposição única (Categoria 3) Toxicidade aguda para o ambiente aquático (Categoria 3)	1.435 °C

Fonte: AUTOR.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A partir dos dados obtidos durante o estudo, foi possível a aplicação do método do ICCT. Dos 18 produtos químicos selecionados, dois, cloreto de potássio e sulfato de sódio, não são classificados como substância ou mistura perigosa pelo GHS, por isso o método não foi aplicado para eles. Portanto, foram analisados 16 produtos, entre eles 7 produtos no estado líquido e 9 no estado sólido.

5.1 Determinação da Medida de Controle

Para cada produto analisado foi determinado o grupo, a quantidade utilizada, a forma de propagação e a medida de controle correspondente, conforme descrito no capítulo 3. Esses dados são mostrados para os produtos líquidos e sólidos nas tabelas 16 e 17, respectivamente.

Tabela 16: Classificação dos produtos líquidos pelo método *toolkit*.

Produto	Grupo	Quantidade utilizada	Propagação no ambiente	Medida de controle
Inibidor de incrustação	D e S	Pequena	Volatilidade média	M3
Ácido clorídrico (HCl)	C e S	Pequena	Volatilidade média	M2
Ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	C e S	Pequena	Volatilidade média	M2
Ácido nítrico (HNO ₃)	C e S	Pequena	Volatilidade média	M2
Ácido acético (C ₂ H ₄ O ₂)	C e S	Pequena	Volatilidade média	M2
Peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂)	C e S	Pequena	Volatilidade média	M2
Acetona (C ₃ H ₆ O)	B e S	Pequena	Volatilidade média	M1

Fonte:AUTOR .

Tabela 17: Classificação dos produtos sólidos pelo método *toolkit*.

Produto	Grupo	Quantidade utilizada	Propagação no ambiente	Medida de controle
Cloreto de cálcio (CaCl₂)	A e S	Pequena	Empoeiramento alto	M1
Cloreto de bário (BaCl₂)	C	Pequena	Empoeiramento alto	M2
Cloreto de estrôncio (SrCl₂)	C e S	Pequena	Empoeiramento alto	M2
Cloreto de ferro (FeCl₃)	C e S	Pequena	Empoeiramento alto	M2
Nitrato de prata (AgNO₃)	C e S	Pequena	Empoeiramento alto	M2
Hidróxido de sódio (NaOH)	C e S	Pequena	Empoeiramento médio	M1
Ácido etilenodiamino tetra-acético (C₁₀H₁₆N₂O₈)	A e S	Pequena	Empoeiramento alto	M1
Cloridrato de hidroxilamina (H₃NO · HCl)	D e S	Pequena	Empoeiramento alto	M3
Brometo de Potássio (KBr)	C e S	Pequena	Empoeiramento alto	M2

Fonte: AUTOR.

Para todos os produtos a quantidade utilizada foi determinada como pequena, tendo em vista que são realizados análises e testes em pequenas proporções.

Em relação à forma de propagação no ambiente, 100% dos produtos no estado líquido possuem volatilidade média. Para os produtos no estado sólido, 88,88% dos produtos foram classificados como empoeiramento alto e 11,11% como empoeiramento médio, como pode ser observado no gráfico 1.

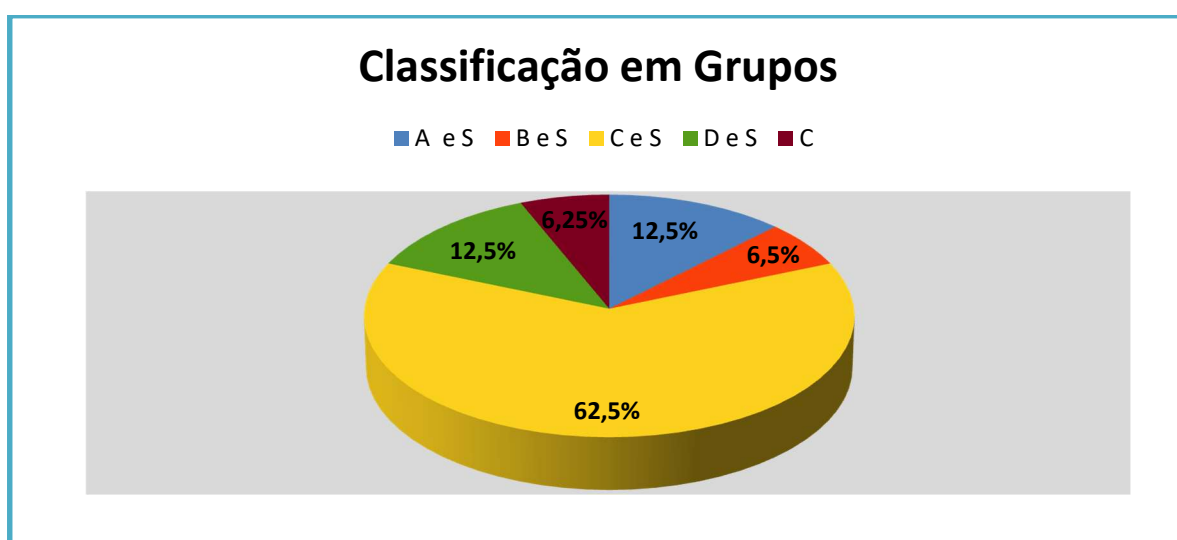
Gráfico 1: Propagação no ambiente dos produtos sólidos.



Fonte: AUTOR.

A classificação em grupos é mostrada no gráfico 2. Nele é possível observar que a maior parte dos produtos (62,5%) foram classificados no grupo C e S e 6,25% no grupo C, o que resulta em 68,75% dos produtos apresentarem potencial de dano médio. Além disso, 12,5% dos produtos apresentam um maior potencial de dano (grupo D e S). Dos 16 produtos analisados pelo método, 93,75% foram classificados concomitantemente no grupo S.

Gráfico 2: Distribuição em grupos.

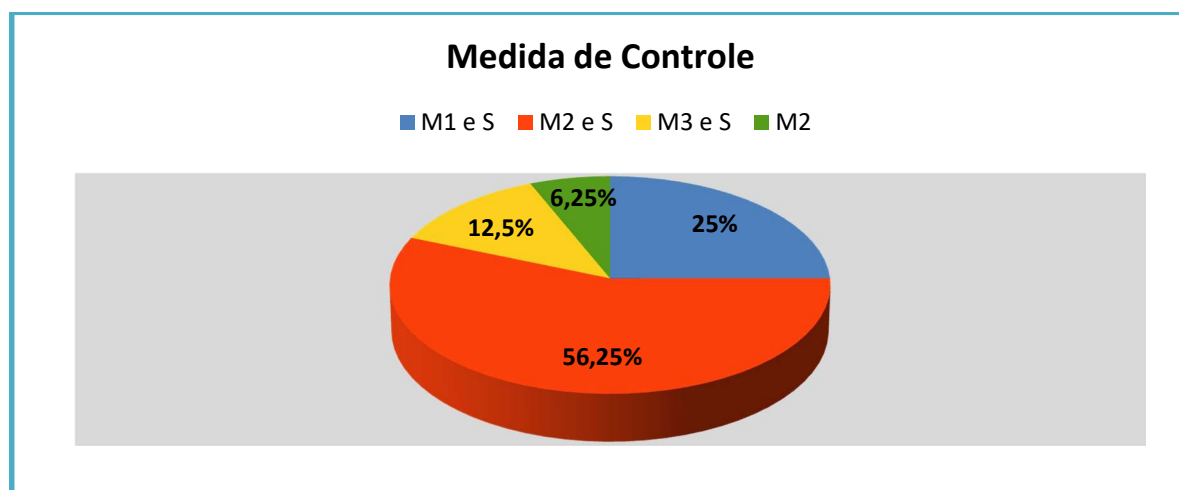


Fonte: AUTOR.

Com relação à medida de controle é possível observar no gráfico 3 que durante a utilização de 25% dos produtos é necessário que seja adotada a medida

de controle 1 em conjunto com a S, em 56,25%, correspondendo a maior parte dos produtos, deve-se adotar a medida 2 em conjunto com a S, em 12,5% é necessário adotar em conjunto a medida de controle 3 e S e em 6,25% apenas a medida 2 é necessária.

Gráfico 3: Distribuição das medidas de controle.



Fonte: AUTOR.

5.2 Fichas de Controle

Como as atividades desenvolvidas com os diferentes produtos são semelhantes, as fichas de controle para diferentes produtos classificados com a mesma medida de controle e/ou no grupo S foram as mesmas. As fichas de controle selecionadas para cada medida são mostradas na tabela 18, assim com as fichas para as substâncias classificadas no grupo S.

Tabela 18: Fichas de controle selecionadas.

Medida de controle	Fichas de controle
M1	F100- Ventilação geral: princípios gerais
M2	F201-Bancada com exaustão acoplada e capelas
M3	F301- Projeto e utilização de <i>Glove Box</i> (Câmara seca)
S	SK 100- Danos em contato com olhos e pele R100- Seleção e utilização de equipamento de proteção respiratória

Fonte: AUTOR.

As fichas de controle selecionadas encontram-se no anexo B. As fichas F100, F201 E F301 indicam os padrões mínimos a serem seguidos, sendo fundamental a correta aplicação de suas orientações. Todas elas apresentam as

seguintes orientações em comum: higiene e manutenção da limpeza no local de trabalho; treinamento e supervisão; acesso; e equipamento de proteção individual.

A ficha F100 pode ser utilizada em atividades que envolva variadas quantidades de produtos químicos (pequena, média e grande). Ela orienta sobre o sistema de ventilação geral. Esse sistema possibilita que o ar poluído seja substituído por um ar puro através do *layout* do ambiente laboral (disposição de bancadas, portas e janelas que permita essa substituição) ou através de ventiladores e exaustores. Além disso, orientações de manutenção desse sistema também são disponibilizadas.

A ficha F201 orienta sobre a utilização de bancadas com exaustão acoplada e capelas. Ela abrange diversas atividades com produtos químicos em pequenas quantidades. Esse controle de engenharia é bastante utilizado em diversos laboratórios. Orientações essenciais para a correta montagem, utilização e manutenção são descritas nessa ficha, entre elas, pode-se citar: a velocidade adequada das correntes de ar para produtos em estado líquido e sólido; a disposição, a iluminação e testes.

A ficha F301 trata sobre os princípios a serem adotados para o projeto e utilização de *glove box*, equipamento que permite a manipulação em um ambiente controlado, ou seja, evita o contato entre o produto e o trabalhador. Ela fornece as orientações necessárias para o projeto, operação, manutenção e testes nesse tipo de equipamento.

Orientações específicas para escolha, utilização e cuidados com EPI's para a pele e olhos estão contidas na ficha Sk100. A utilização do EPI é essencial nos casos em que o contato com os produtos químicos seja inevitável, sendo essa uma medida adicional e não substituta de outras medidas, como as descritas nas fichas F201 e F301.

A ficha R100 fornece orientações sobre o equipamento de proteção respiratória. Sendo essa a principal via de contaminação por produtos químicos, selecionar e utilizar esse equipamento de proteção corretamente é essencial. Dessa forma, a ficha explica o que é, a sua finalidade, a escolha adequada (dependendo da tarefa, da substância e do usuário) e como fazer a manutenção e guarda. Além disso, orienta sobre a necessidade de se treinar e supervisionar os trabalhadores.

5.3 Observações e Sugestões para o Local Estudado

Tendo como base as medidas de controle contidas nas fichas selecionadas (item anterior), foi possível realizar comparações entre a situação ideal e a real encontrada no laboratório em estudo.

Com relação ao sistema de ventilação geral, orientado para utilização nos casos dos produtos categorizadas na medida de controle 1, o laboratório não possui um *layout* que possibilite esse sistema, como também não possui ventiladores e exaustores. No ambiente são utilizados aparelhos de ar-condicionado, e portas e janelas são mantidos fechados. Com isso, não há a renovação do ar. Por isso, uma opção viável para manipulação segura desses produtos é a utilização do sistema proposto na ficha F201, as capelas.

Embora o laboratório possua três capelas, não é sempre que são utilizadas. No momento da primeira visita as três estavam paradas aguardando manutenção (figura 19), no entanto, na segunda visita, em duas delas a manutenção já havia ocorrido (figura 20). A manipulação de alguns produtos, que deveria ser realizada na capela, é realizada normalmente nas bancadas, colocando em risco a saúde e segurança das pessoas presentes no local. Portanto, é indispensável a utilização das capelas e que se coloque em prática as orientações contidas na ficha F201, como também, que as manutenções sejam programadas de forma que sempre possua pelo menos uma capela apta para utilização.

Figura 19: Capela aguardando manutenção.



Fonte: AUTOR.

Figura 20: Capela após manutenção.



Fonte: AUTOR.

O laboratório possui um *glove box* (figura 21). Por isso, há a possibilidade de se manipular produtos com maior potencial de risco com maior segurança. Durante a visita foi manipulado um produto que deveria ser manuseado nesse equipamento, não entanto, ele não foi utilizado, sendo o produto manipulado livremente na bancada. Dessa forma, é essencial se colocar em prática as orientações contidas na ficha F301, como também, a conscientização dos envolvidos.

Figura 21: *Glove box*.



Fonte: AUTOR.

Em relação à higiene e manutenção da limpeza, foi observado que o local é mantido sempre limpo, e segundo as pesquisadoras, elas mesmas realizam a limpeza interna do laboratório. No entanto, quesitos como os locais de armazenamento de produtos, parte deles ficam sobre as bancadas, e descarte, necessitam de maior atenção (figuras 22 a 25). Além disso, é de extrema importância a observação das orientações da ficha para que essa limpeza seja realizada de forma correta.

Figura 22: Descarte de produtos químicos.



Fonte: AUTOR.

Figura 23: Produtos químicos dispostos em bancadas.



Fonte: AUTOR.

Figura 24: Produtos químicos dispostos no chão do laboratório.



Fonte: AUTOR.

Figura 25: Produtos químicos expostos.



Fonte: AUTOR.

O acesso ao laboratório é controlado, sendo permitida a entrada apenas com autorização. Portanto, nesse quesito o laboratório em estudo não necessita de adequação.

O laboratório dispõe de equipamentos de proteção individual (figura 26), no entanto, seu uso é negligenciado em maior parte do tempo. Dessa forma, torna-se fundamental a utilização dos EPI's e observância das orientações sobre eles contidas nas fichas, principalmente a Sk100 e R100.

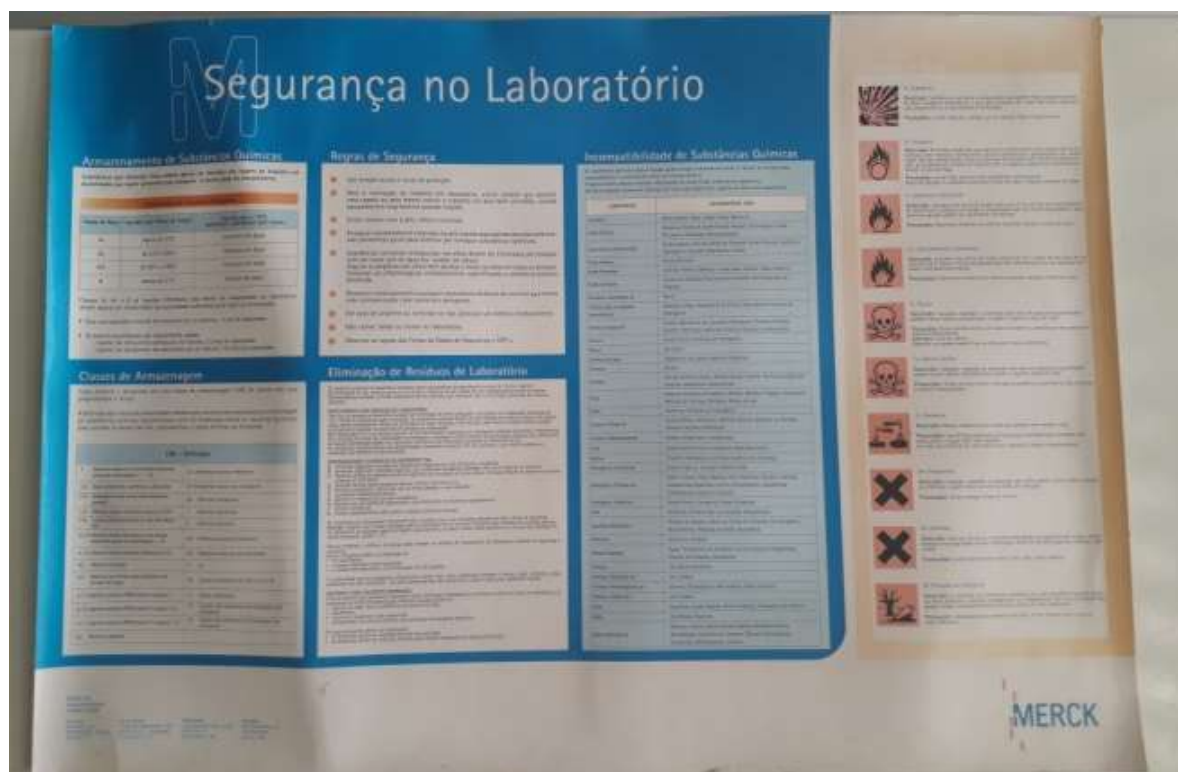
Figura 26: Luvas descartáveis.



Fonte: AUTOR.

Outro ponto fundamental é o treinamento e supervisão. O local dispõe de avisos relativos a saúde e segurança (figura 27). Contudo, as pessoas envolvidas nas atividades laboratoriais, principalmente os alunos, negligenciam e/ou desconhecem a maior parte dos riscos a que estão expostos, as formas de se protegerem, como devem manusear os produtos e como devem se portar dentro dos laboratórios. Por isso, é necessário a realização de treinamentos periódicos e supervisão de todas as atividades.

Figura 27: Informações de segurança.



Fonte: AUTOR.

A disposição dos extintores e chuveiro de emergência com lava olhos é outro ponto que necessita atenção (figuras 28 e 29). O local destinado para esses itens e a forma que estão podem dificultar o seu uso em situações de emergência. Portanto, deve-se reorganizar a disposição dos itens e da sinalização de forma correta.

Figura 28: Extintores dispostos de forma inadequada e sem sinalização.



Fonte: AUTOR.

Figura 29: Chuveiro e lava olhos em local que dificulta o seu uso.



Fonte: AUTOR.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foram avaliados qualitativamente os riscos químicos de um laboratório de pesquisa em petróleo, como também, foram propostas medidas de controle para mitigação desses riscos.

O toolkit foi o método escolhido para avaliação dos riscos, sendo selecionada uma amostra de 18 substâncias químicas para aplicação do método. Entre elas, duas não eram classificadas como perigosas pelo sistema GHS, sendo assim, apenas 16 foram avaliadas através do toolkit.

Entre os 16 produtos avaliados, 68,75% possuíam potencial de dano médio (grupo C) e 12,5% possuíam maior potencial de dano (grupo D). Além disso, 93,75% foram classificadas, concomitantemente, no grupo S (podem causar danos à pele e/ou olhos).

Foram sugeridas medidas de controle de acordo com a classificação, as quais foram obtidas nas fichas de controle fornecidas pelo método. A medida de controle de engenharia, através da utilização de capelas, é a predominante para maior parte dos riscos avaliados.

Também foi possível comparar a realidade presenciada durante o estudo com a situação ideal de trabalho (medidas propostas pelas fichas), apontando-se os quesitos que necessitam de mudanças. O local estudado possui alguns meios de se trabalhar com segurança, contudo, muitas vezes a segurança é negligenciada e eles não são utilizados. Dessa forma, necessita-se de algumas adequações e, principalmente, da conscientização dos pesquisadores, professores e alunos.

Os riscos químicos a que estão expostos as pessoas que executam atividades nos laboratórios de pesquisas foram reconhecidos e medidas de controle foram propostas. No entanto, é sabido que este trabalho limitou-se a apenas alguns riscos químicos, e que além dos riscos químicos, eles estão expostos a outros tipos de riscos que também necessitam de atenção.

Portanto, sugere-se como estudos futuros a necessidade de se conhecer esses riscos e não negligenciá-los, não apenas nesse laboratório, mas também em outros. Pois, apesar dos trabalhos nos laboratórios utilizarem pequenas quantidades de produtos, cada indivíduo pode reagir de forma distinta quando exposto as

mesmas condições, como também, esses testes e estudos são repetidos diversas vezes, estando essas pessoas expostas durante anos, o que intensifica as chances da exposição a esses agentes comprometer a saúde e integridade física.

REFERÊNCIAS

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Oportunidades no Setor de Petróleo e Gás no Brasil.** Ações em Curso e Rodadas de Licitações 2018-2019. Rio de Janeiro, 2018.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL 2016. Brasília (DF): Ministério da Previdência Social, 2016. Disponível em: <<http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2018/07/aeps2016.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14725-4: Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente, Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ).** Rio de Janeiro, 2009.

BELTRAMI, M.; STUMM, S. **Higiene no Trabalho. Apostila do Curso de Higiene no Trabalho do Instituto Federal do Paraná.** Curitiba, PR. 2013. Disponível em: <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURAN%C3%87A%20DO%20TRABALHO/M%C3%B3dulo%20III/17%20Higiene%20no%20Trabalho/Livro_Higiene%20no%20Trabalho.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BENDERLY, B.L. **The Burning Question of Laboratory Safety.** 2009. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/careers/2009/05/burning-question-laboratory-safety>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora 04 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.** 2016.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.** 1994.

BRASIL, Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora 26 – Sinalização de Segurança.** 2015.

BUSCHINELLI, J. T.; KATO, M. **Manual para interpretação de informações sobre substâncias químicas.** São Paulo: Fundacentro, 2011.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

CIENFUEGOS, F. **Segurança no laboratório**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

DEGEO. **Manual de segurança no laboratório**. Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Geologia. Disponível em: < http://www.pgp.ufv.br/wp-content/uploads/2012/12/Manual_de_Seguranca_do_LgqA-1.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2018.

DEL-MASSO, M. C. S.; COTTA, M. A. de C.; SANTOS, M. A. P. **Ética em Pesquisa Científica: conceitos e finalidades**. UNESP, 2014. Disponível em: <https://acervo.digital.unesp.br/bitstream/unesp/155306/1/unesp-nead_reei1_ei_d04_texto2.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2018.

DEL PINO, C. J.; KRUGER, V. **Segurança no laboratório**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/seg_laboratorio_ufrgs.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2018.

DINIZ, R. C. de L. et al. **Análise das medidas de controle de riscos químicos - estudo de caso em um laboratório de análise de água**. XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. João Pessoa, 2016.

ECHA. **Perigo: químicos! Explicação dos pictogramas de perigo**. Agência Europeia para a segurança e saúde no trabalho, 2012. Disponível em: <https://osha.europa.eu/sites/default/files/publications/documents/pt/publications/promotional_material/clp-leaflet/online_121031_PT_EU-OSHA_chemical_hazard_pictograms_leaflet_lc.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ED. SÃO PAULO: ATLAS, 2002.

HIRATA, M.H.; MANCINI FILHO, J.B. **Manual de biossegurança**. Barueri, SP: Manole, 2002.

ILO. International Labor Office. **Safe work and safety culture**. The ILO report for world day for safety and health at work 2004. ILO, 2004. Disponível em: < http://www.amblav.it/Download/ILO-report04_eng.pdf> Acesso em: 15 jul. 2018.

MALTA, G. **A importância dos aspectos ergonômicos na caracterização e gerenciamento de riscos**. Rondônia: São Lucas, 2004.

MARQUES, F. **Novos sócios do clube**. REVISTA PESQUISA FAPESP Nº 178, 2010. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/06/028-033-178.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MARTIN, A. R.; TORKOMIAN, A. L. V. **A Atividade de P&D na Empresa: o Caso da Indústria Petroquímica**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol 11, nº 2, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v11n2/6149.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MAXLABOR. Disponível em: <<http://www.maxlabor.com.br/capela-de-exaust-o-de-gases-em-mdf-compensado-naval.html>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Direção-Geral da Saúde. **Vigilância da saúde dos trabalhadores expostos a agentes químicos cancerígenos, mutagênicos ou tóxicos para a reprodução – Guia Técnico n.º 2**. Programa Nacional de Saúde Ocupacional (PNSOC): 2.º Ciclo – 2013/2017. Portugal, Lisboa: Direção-Geral da Saúde, 2018.

MSDS EUROPE. Disponível em: <<http://www.msds-europe.com/es/frases-r-frases-s/>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

NOORDEN, R. V. **Safety survey reveals lab risks**. Nature, Vol 493, 2013. Disponível em: <http://www.nature.com/polopoly_fs/1.12121!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/493009a.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

OMS - Organização Mundial da Saúde, Programa Internacional de Segurança Química. **Substâncias químicas perigosas à saúde e ao ambiente**. Tradução Janaína Conrado Lyra da Fonseca, Mary Rosa Rodrigues de Marchi, Jassara Conrado Lyra da Fonseca. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

PAN, C. de A. **Sistema globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos – GHS: uma ferramenta na gestão da segurança química**. Revista de ciências exatas e tecnologia. Universidade do Grande ABC – UniABC, 2012.

RIBEIRO, M. G.; PEDREIRA FILHO, W. dos R.; RIEDERER, E. E. **Avaliação qualitativa de riscos químicos: orientações básicas para o controle da exposição a produtos químicos em fundições**. São Paulo: Fundacentro, 2011.

ROCHA, C. A. da. **Introdução a Higiene Ocupacional**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfRQAK/introducao-a-higiene-ocupacional#>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

RUPPENTHAL, J. E. **Toxicologia**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria. Rede e-Tec Brasil, 2013.

SALIBA, T. M. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional**. São Paulo: LTR, 2011.

SANTOS, A. M. dos A. et al. **Introdução à higiene ocupacional**. São Paulo, Fundacentro, 2004.

SESI, Serviço Social da Indústria. **Técnicas de avaliação de agentes ambientais: manual SESI**. Departamento Nacional. Brasília, 2007.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. Disponível em: <<https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/seguranca/ibr-brasil/produtos/seguranca-e-protecao/chuveiro-lava-olhos-inox>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

TRINDADE, A.F. et al. **Os Riscos ocupacionais em laboratórios de ensino e pesquisa do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí**. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CBCTA, 2016. Gramado: SBCTA Regional, 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/546.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

TUIUTI. Disponível em: <<https://www.epi-tuiuti.com.br/produtos/ep>>. Acesso em: 04 set. 2018.

UNITED NATIONS. **Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS)**. New York and Geneva, 2011.

VAL, A. M. G. do; NASCENTES, C. C.; MACHADO, J. C. **Segurança e técnicas de laboratório I**. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de química - ICEx. Minas Gerais, 2008.

VENDRAME, A. C. F. **Agentes químicos: reconhecimento, avaliação e controle na higiene ocupacional**. São Paulo, 2007.

VERGA FILHO, A. F. **Segurança em laboratório químico**. Conselho Regional de Química - IV Região. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.iqm.unicamp.br/sites/default/files/manual_de_seguran%C3%A7a_em_laboratorio_quimico.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2018.

ANEXOS

Anexo A – Questionário de verificação.

QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

DATA:

DESCRIÇÃO DA TAREFA/PROCESSO

--

AGENTE QUÍMICO/FRASES R:

--

O PRODUTO EM QUESTÃO É UM PESTICIDA?

Sim:	Selecionar as fichas de controle*	P100	P101	P102	P103	P104
Não:	Completar as etapas abaixo					

* Caso ocorra manuseio/aplicação do pesticida como produto final, selecionar as fichas de controle pertinentes.

ALOCÇÃO DO FATOR DE RISCO DE ACORDO COM A(S) FRASE(S) R

A	B	C	D	E	S
---	---	---	---	---	---

QUANTIDADE UTILIZADA POR PROCESSO E POR DIA

Pequena	Media	Grande
---------	-------	--------

PROPAGAÇÃO NO AMBIENTE

Pequena	Media	Alta
---------	-------	------

MEDIDA DE CONTROLE

1	2	3	4
---	---	---	---

Anexo B – Fichas de controle.



VENTILAÇÃO GERAL: PRINCÍPIOS GERAIS

FICHA DE CONTROLE 100

Esta ficha de controle deve ser utilizada quando a Medida de Controle 1 for indicada. Aqui são apresentadas as práticas corretas para implementação dos princípios de ventilação geral no local de trabalho (incluindo o trabalho ao ar livre). É indicada para uma série de tarefas de pequena, média e grande escalas na utilização de sólidos e/ou líquidos. Descreve os

pontos mais importantes a serem seguidos para ajudar a reduzir a exposição aos agentes químicos. É importante que todas as indicações sejam seguidas à risca ou que medidas igualmente efetivas sejam adotadas. Esta ficha identifica os padrões mínimos a serem adotados para proteger a saúde nos ambientes de trabalho e, portanto, não pode ser utilizada para justificar um padrão inferior ao exigido para o controle da exposição a outros agentes para os quais maior nível de controle é requerido. Alguns produtos químicos são inflamáveis ou corrosivos e os controles devem ser adaptados para também os abranger. Para mais informações, a FISPQ do produto deve ser consultada. As agências ambientais locais poderão exigir o cumprimento de regulamentos específicos para o descarte de resíduos e para a emissão atmosférica de poluentes. Procure o órgão fiscalizador ligado à Secretaria do Meio Ambiente (estadual e/ou municipal) para obter informações sobre a regulamentação local e se ela é aplicável à sua empresa/atividade.

ACESSO

- Restrinja o acesso somente àqueles trabalhadores realmente necessários no local.
- O trabalho não deve ser realizado próximo às entradas de ar da instalação para garantir que elas não sejam obstruídas. A corrente de ar deve passar pelo operador e então pelo local onde se desenvolve a atividade (nunca o contrário), sendo então direcionada para a saída.

PROJETO E EQUIPAMENTO

- O acesso ao ar fresco deve ser irrestrito. Para assegurar o acesso ao ar fresco, podem-se ter áreas de trabalho ao ar livre. Esta exigência pode ser cumprida através do trabalho ao ar livre.
- Se o trabalho for realizado no interior de um prédio, serão exigidas portas e janelas abertas, tijolos furados ou aberturas laterais, bem como ventiladores exaustores nas paredes e no teto para permitir que o ar fresco e puro que entra substitua o ar poluído. Muitas vezes se torna



mais eficiente instalar um ventilador que leve ar limpo em direção ao trabalhador do que exaurir o ar sujo de dentro do prédio.

- O ar exaurido deve ser liberado em lugar seguro fora do prédio, longe de portas, janelas e entradas de ar.
- A ventilação deve ser totalmente aproveitada, com a corrente de ar passando pelo operador e pelo local de trabalho ao se encaminhar para a exaustão. Em trabalhos realizados ao ar livre, o vento é responsável pela dispersão dos poluentes.
- Deve ser fornecida uma ventilação geral de boa qualidade por meio de exaustores mecânicos, de parede ou janela. Recomendam-se, no mínimo, cinco renovações de ar por hora.

TESTES E MANUTENÇÃO

- Ventiladores e exaustores devem ser mantidos em perfeitas condições de limpeza e funcionamento.
- O funcionamento dos ventiladores deve ser verificado diariamente. Uma fita pode ser amarrada na grade do ventilador para servir de indicador de funcionamento.

HIGIENE E MANUTENÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL DE TRABALHO

- Garantir a limpeza diária dos equipamentos e do local de trabalho.
- O derrame acidental (de líquidos ou sólidos) é a maior causa da formação de vapores e poeiras no local de trabalho. Devem ser contidos, removidos e a área deve ser limpa imediatamente.
- Os recipientes devem ser tampados imediatamente após a utilização.
- Devem ser armazenados em lugar seguro, onde não serão danificados, e descartados em local apropriado.
- Não utilizar vassouras ou ar comprimido, mas sim panos úmidos ou aspiradores de pó para limpeza dos equipamentos e da área de trabalho.
- Os líquidos voláteis não devem ser armazenados em contato direto com o sol ou fontes de calor.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

- Produtos químicos alocados no grupo S podem causar danos em contato com olhos e pele ou entrar no corpo através da epiderme e causar danos. Neste caso, consulte as orientações contidas na ficha de controle Sk100.
- Para se escolher o EPI adequado, deve-se consultar a FISPQ ou o fornecedor do produto.
- O EPI deve ser mantido em lugar limpo e ser substituído quando necessário. Quando fora de uso, deve ser guardado em segurança para não ser danificado ou contaminado.
- O EPI deve ser renovado periodicamente ou substituído quando danificado. Rejeite as máscaras e as luvas descartáveis após cada utilização.

TREINAMENTO E SUPERVISÃO

- Os trabalhadores devem ser informados sobre os danos à saúde causados pelas substâncias que utilizam no trabalho e as razões para a adoção de controles e de EPI/EPR.
- Devem ser treinados para: manusear produtos químicos com segurança, verificar se os controles estão funcionando, utilizar o EPI corretamente e saber o que fazer se algo der errado (casos de emergência).
- Deve haver um sistema que verifique a existência de mecanismos de controle e se eles estão sendo seguidos.



BANCADA COM EXAUSTÃO ACOPLADA E CAPELAS

FICHA DE CONTROLE 201

Esta ficha de controle deve ser utilizada quando a Medida de Controle 2 for indicada para a manipulação de produtos químicos em capelas e/ou bancadas com exaustão. Aqui são apresentadas as práticas corretas para utilização de bancadas com exaustão acoplada e/ou capelas com exaustão embaixo ou ao fundo. É indicada a uma variedade de tarefas de escala

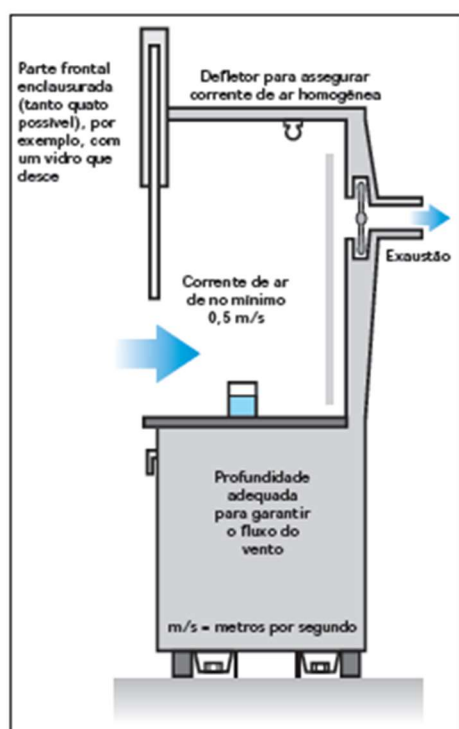
pequena, como a pesagem ou a mistura de sólidos e/ou líquidos. Descreve os pontos mais importantes a serem seguidos para ajudar a reduzir a exposição aos agentes químicos. É importante que todas as indicações sejam seguidas à risca ou que medidas igualmente efetivas sejam adotadas. Esta ficha identifica os padrões mínimos a serem adotados para proteger a saúde nos ambientes de trabalho e, portanto, não pode ser utilizada para justificar um padrão inferior ao exigido para o controle da exposição a outros agentes para os quais maior nível de controle é requerido. Alguns produtos químicos são inflamáveis ou corrosivos e os controles devem ser adaptados para também os abranger. Para mais informações, a FISPQ do produto deve ser consultada. Talvez seja necessário utilizar um sistema para purificação do ar que sai do sistema de ventilação exaustora antes de descarregá-lo na atmosfera. As agências ambientais locais poderão exigir o cumprimento de regulamentos específicos para o descarte de resíduos e a emissão atmosférica de poluentes. Procure o órgão fiscalizador ligado à Secretaria do Meio Ambiente (estadual e/ou municipal) para obter informações sobre a regulamentação local e se ela é aplicável à sua empresa/atividade.

ACESSO

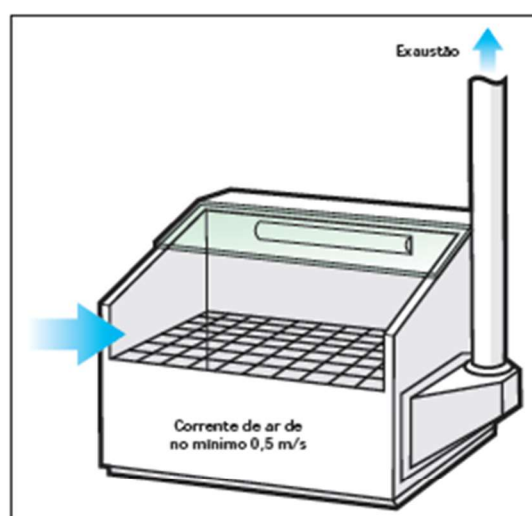
- Restrinja o acesso somente àqueles trabalhadores realmente necessários no local.
- O trabalho não deve ser realizado próximo às entradas de ar da instalação para garantir que elas não sejam obstruídas. A corrente de ar deve passar pelo operador e então pelo local onde se desenvolve a atividade (nunca o contrário), sendo então direcionada para a saída.

PROJETO E EQUIPAMENTO

- As bancadas com exaustão e capelas devem ser planejadas e instaladas de acordo com os padrões legais conhecidos.
- Para poeira, serão necessárias correntes de ar com velocidade aproximada de 1m/s; para os vapores, acima de 0,5m/s.
- O projetista/fabricante/instalador deve fornecer certificado atestando que a exaustão da bancada ou da capela atende as especificações requeridas.
- Deve-se garantir que a área de trabalho esteja enclausurada tanto quanto possível, mantendo-se apenas uma pequena abertura frontal. Ainda assim, a bancada deve possuir profundidade suficiente para conter os equipamentos e os materiais necessários à realização do trabalho.
- A iluminação deve ser boa e adequada para os materiais manuseados, como, por exemplo, lâmpadas à prova de chama/explosão, no caso de manuseio de materiais explosivos.
- Quando possível, a área de trabalho deve estar localizada distante de portas e janelas para evitar que as correntes de ar interfiram no desempenho da exaustão e favoreçam a dispersão de poeira e vapor no ambiente.



- O local de trabalho deve ter um suprimento de ar puro que irá substituir o ar exaurido. Deve-se tomar cuidado para que o ar descartado não afete a vizinhança.
- O ar exaurido, purificado, deve ser liberado em lugar seguro fora do prédio, longe de portas, janelas e entradas de ar.
- No início da jornada de trabalho, verifique sempre se o SVLE está ligado e funcionando adequadamente. Isso pode ser feito de maneira fácil, como, por exemplo, com uma fita amarrada em sua lateral ou com calibradores de pressão.
- Não utilize a bancada ventilada para armazenar produtos químicos.



TESTES E MANUTENÇÃO

- As informações sobre o desempenho planejado para o equipamento de exaustão são fornecidas pelo fabricante. Quando não, uma pessoa especializada terá a tarefa de determiná-las. Estas informações serão guardadas para que sirvam de comparação com os resultados de testes futuros.
- Testar diariamente (no início da jornada de trabalho) se o sistema de ventilação local exaustora está funcionando de forma adequada.
- Confira semanalmente se dutos, ventiladores e filtros de ar possuem sinais de dano. Ventiladores barulhentos ou que vibram indicam problemas. Se houver sinal de dano, conserte-os de imediato.
- Analisar e testar o desempenho do SVLE com base no seu desempenho planejado, conforme as recomendações do fabricante. Verificar se houve deterioração e, quando necessário, repará-lo. O sistema deve ser mantido, de acordo com as especificações do fornecedor, na mais perfeita e eficiente capacidade de funcionamento.
- O equipamento não pode ser utilizado se houver alguma suspeita quanto ao seu desempenho.

HIGIENE E MANUTENÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL DE TRABALHO

- Somente o material que será utilizado no dia deverá permanecer na área de trabalho.
- Garantir a limpeza diária dos equipamentos e do local de trabalho.

- O derrame de líquidos ou sólidos é a maior causa da formação de vapores e poeiras no local de trabalho. Devem ser contidos, removidos e a área deve ser limpa imediatamente.
- Não utilizar vassouras ou ar comprimido, mas sim panos úmidos ou aspiradores de pó para a limpeza dos equipamentos e da área de trabalho.
- Os recipientes devem ser tampados imediatamente após a utilização.
- Devem ser armazenados em lugar seguro, onde não serão danificados, e descartados em local apropriado.
- Os líquidos voláteis não devem ser armazenados em contato direto com o sol ou fontes de calor.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

- Produtos químicos alocados no grupo S podem causar danos em contato com olhos e pele ou entrar no corpo através da epiderme e causar danos. Neste caso, consulte as orientações contidas na ficha de controle Sk100.
- Para se escolher o EPI adequado, deve-se consultar a FISPQ ou o fornecedor do produto.
- O EPI deve ser mantido em lugar limpo e substituído quando necessário. Quando fora de uso, deve ser guardado em segurança para não ser danificado ou contaminado.
- O EPI deve ser renovado periodicamente ou substituído quando danificado. Rejeite as máscaras e as luvas descartáveis após cada utilização.

TREINAMENTO E SUPERVISÃO

- Os trabalhadores devem ser informados sobre os danos à saúde causados pelas substâncias que utilizam no trabalho e as razões para a adoção de controles e de EPI/EPR.
- Devem ser treinados para: manusear produtos químicos com segurança, verificar se os controles estão funcionando, utilizar o EPI corretamente e saber o que fazer se algo der errado (casos de emergência).
- Deve haver um sistema que verifique a existência de mecanismos de controle e se eles estão sendo seguidos.



PROJETO E UTILIZAÇÃO DE *GLOVE BOX* (CÂMARA SECA)

FICHA DE CONTROLE 301

Esta ficha de controle deve ser utilizada quando a Medida de Controle 3 for indicada. Aqui são apresentadas as práticas corretas para o projeto e a utilização de *glove box*. Descreve os pontos mais importantes a serem seguidos para ajudar a reduzir a exposição aos agentes químicos. É importante que todas as indicações sejam seguidas à risca ou que medidas

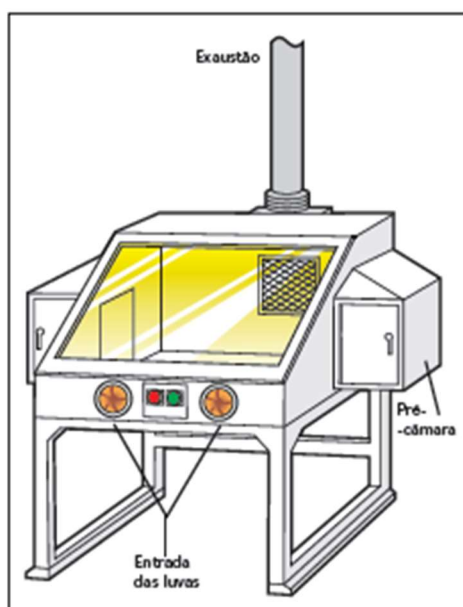
igualmente efetivas sejam adotadas. Esta ficha identifica os padrões mínimos a serem adotados para proteger a saúde nos ambientes de trabalho e, portanto, não pode ser utilizada para justificar um padrão inferior ao exigido para o controle da exposição a outros agentes para os quais maior nível de controle é requerido. Alguns produtos químicos são inflamáveis ou corrosivos e os controles devem ser adaptados para também os abranger. Para mais informações, a FISPQ do produto deve ser consultada. As agências ambientais locais poderão exigir o cumprimento de regulamentos específicos para o descarte de resíduos e a emissão atmosférica de poluentes. Procure o órgão fiscalizador ligado à Secretaria do Meio Ambiente (estadual e/ou municipal) para obter informações sobre a regulamentação local e se ela é aplicável à sua empresa/atividade.

ACESSO

- A entrada e o equipamento de trabalho devem estar claramente sinalizados.
- A entrada para a área de trabalho deve ser controlada. Somente os trabalhadores que foram treinados para a atividade têm permissão para permanecer nas áreas controladas.
- O trabalho não deve ser realizado próximo às entradas de ar da instalação para garantir que elas não sejam obstruídas. A corrente de ar deve passar pelo operador e então pelo local onde se desenvolve a atividade (nunca o contrário), sendo então direcionada para a saída.

PROJETO E EQUIPAMENTO

- A câmara seca deve ser acessada por uma ou mais pré-câmaras de acesso.
- A superfície interior do *glove box* deve ser lisa, impermeável e fácil de limpar. Pode-se utilizar uma camada de plástico removível para simplificar a descontaminação.
- As bordas internas do *glove box* devem ser arredondadas para facilitar a limpeza.
- Os controles (e procedimentos operacionais) das atividades realizadas no *glove box* devem estar claramente descritos e afixados ao seu lado.
- As luvas do *glove box* devem ser resistentes e apropriadas aos produtos químicos utilizados. Deve-se assegurar que estejam bem presas às suas respectivas entradas para que não ocorra troca de ar por este ponto.
- A iluminação deve ser de boa qualidade – 250 lux (ou mais) nas superfícies de trabalho.
- A ventilação é empregada para se obter uma pequena pressão negativa dentro do *glove box*. O ar (ou mistura de gases utilizada) deve ser filtrado antes de entrar na câmara seca (fechada, pressurizada ou sob vácuo).
- O ar exaurido deve passar por um lavador de gases (ou depurador) ou ainda por um sistema de filtros adequado e altamente eficiente antes de ser descartado na atmosfera.



- O ar exaurido, purificado, deve ser liberado em lugar seguro fora do prédio, longe de portas, janelas e entradas de ar. O local de trabalho deve ter um suprimento de ar puro que irá substituir o ar exaurido. Deve-se tomar cuidado para que o ar descartado não afete a vizinhança.

TESTES E MANUTENÇÃO

- O equipamento deve ser mantido em bom estado de conservação e funcionando com eficiência. Precisa ser examinado e testado minuciosamente com relação ao seu desempenho, conforme recomendações do fabricante, ao menos uma vez por ano.
 - Testar diariamente (no início da jornada de trabalho) se a exaustão está funcionando de forma adequada.
- Confira visualmente, pelo menos uma vez por semana, se os dutos possuem sinais de dano. Em caso afirmativo, conserte-os de imediato.
 - Antes de abrir o *glove box*, por exemplo, para purga ou limpeza, deve-se certificar se existem procedimentos específicos descritos e documentados. Tais procedimentos devem ser seguidos passo a passo e acompanhados por um responsável.
 - Testar diariamente os equipamentos. Se houver sinais de dano, conserte-os de imediato. O trabalho deve ser interrompido até que os equipamentos sejam reparados.

HIGIENE E MANUTENÇÃO DA LIMPEZA NO LOCAL DE TRABALHO

- Somente o material que será utilizado no dia deverá permanecer na área de trabalho.
- Garantir a limpeza diária dos equipamentos e da área de trabalho ao seu redor.
- O derrame de líquidos ou sólidos é a maior causa da formação de vapores e poeiras no local de trabalho. Devem ser contidos, removidos, e a área deve ser limpa imediatamente.
- Não utilizar vassouras ou ar comprimido, mas sim panos úmidos ou aspiradores de pó para a limpeza dos equipamentos e da área de trabalho.
- Os recipientes devem ser tampados imediatamente após a utilização.
- Devem ser armazenados em lugar seguro, onde não serão danificados, e descartados em local apropriado.
- Os líquidos voláteis não devem ser armazenados em contato direto com sol ou fontes de calor.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

- Produtos químicos alocados no grupo S podem causar danos em contato com olhos e pele ou entrar no corpo através da epiderme e causar danos. Neste caso, consulte as orientações contidas na ficha de controle Sk100.
- Para se escolher o EPI adequado, deve-se consultar a FISPQ ou o fornecedor do produto.

- O equipamento de proteção respiratória (EPR) não é exigido para as tarefas rotineiras. Porém, ele pode ser necessário para as atividades de limpeza e manutenção ou quando há contato direto com material derramado, poeiras e vapores.
- O EPI deve ser mantido em lugar limpo e substituído quando necessário. Quando fora de uso, deve ser guardado em segurança para não ser danificado ou contaminado.
- O EPI deve ser renovado periodicamente ou substituído quando danificado. Rejeite as máscaras e as luvas descartáveis após cada utilização.

TREINAMENTO E SUPERVISÃO

- Os trabalhadores devem ser informados sobre os danos à saúde causados pelas substâncias que utilizam no trabalho e as razões para a adoção de controles e de EPI/EPR.
- Devem ser treinados para manusear produtos químicos com segurança, verificar se os controles estão funcionando, utilizar o EPI corretamente e saber o que fazer se algo der errado.
- Deve haver um sistema que verifique a existência de mecanismos de controle e se eles estão sendo seguidos.



DANOS EM CONTATO COM OLHOS E PELE

FICHA DE CONTROLE SK100

Esta ficha de controle deve ser utilizada quando a Medida de Controle S for indicada e/ou a ferramenta indicar que é necessária a proteção para pele e olhos. Aqui são apresentadas orientações gerais para substituir ou diminuir a quantidade manipulada do agente químico que pode causar danos em contato com pele ou olhos (alocados no grupo S) e ainda para

selecionar o equipamento de proteção individual adequado. Descreve os pontos mais importantes a serem seguidos para ajudar a reduzir a exposição aos agentes químicos. É importante que todas as indicações sejam seguidas à risca ou que medidas igualmente efetivas sejam adotadas. Esta ficha identifica os padrões mínimos a serem adotados para proteger a saúde nos ambientes de trabalho e, portanto, não pode ser utilizada para justificar um padrão inferior ao exigido para o controle da exposição discriminado no rótulo ou na FISPQ do produto (loais onde há informações detalhadas que devem ser seguidas).

CONTATO COM A PELE E OLHOS

- O grupo S refere-se às substâncias/produtos que podem causar danos em contato com pele e/ou olhos, ou que causam danos ao penetrar no corpo através da pele, ou ainda pela respiração. O contato com a epiderme e com os olhos são exposições especialmente prejudiciais que exigem controles mais rigorosos do que os mencionados nas fichas relativas às Medidas de Controle 1, 2 e 3.
- É preciso saber como os produtos químicos alocados no grupo S atingem a pele e os olhos. Isso pode ocorrer:
 1. Quando a pele, de alguma maneira, entra em contato diretamente com um líquido ou um sólido, por imersão, por exemplo;
 2. Quando a poeira, os vapores ou as névoas se depositam sobre a pele. Eles podem ser gerados pela própria atividade laboral ou apenas circunstancialmente;
 3. Quando se tocam superfícies sujas;
 4. Quando se tocam ou removem roupas sujas;
 5. Quando se é atingido pelo material que é projetado ou se engole a substância;
 6. Quando se utilizam as mãos contaminadas para coçar ou esfregar outras partes do corpo.

ABORDAGEM DE CONTROLE

- Quando se utiliza um produto químico alocado no grupo S, é preciso avaliar a possibilidade de substituí-lo por outro produto não classificado neste mesmo grupo. Deve-se evitar a substituição por produtos que, apesar de não estarem alocados no grupo S, sejam mais perigosos à saúde (de acordo com a alocação das frases R nas categorias de A a E).
- Se não for possível evitar a exposição substituindo-se o produto, é preciso reduzir a probabilidade de contato com a pele e os olhos. Existem várias alternativas:
 - A utilização da substância pode ser mais bem controlada? Por exemplo, as soluções da Medida de Controle 2 poderiam fornecer mais controle e menos exposição do que a solução da Medida de Controle 1??

- O processo pode ser modificado para minimizar o manuseio ou permitir que ele seja realizado a distância?
 - As áreas limpas e sujas podem ser separadas por uma barreira física? Isso contribuiria para evitar a dispersão dos contaminantes em todo o ambiente de trabalho?
 - É possível garantir superfícies lisas, impermeáveis e fáceis de limpar?
- Quando todas estas perguntas forem respondidas e as mudanças de processo realizadas, é importante manter as áreas de trabalho limpas e seguir rigorosamente os procedimentos indicados em caso de vazamentos ou derramamentos. É preciso que haja também um local onde os trabalhadores possam lavar as suas mãos antes e depois de comer, beber ou usar o toalete.

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

- Em situações onde o contato com produtos químicos alocados no grupo S não pode ser evitado, o equipamento de proteção individual (EPI) deve ser adotado. No entanto, deve-se lembrar de que:
 - O EPI precisa ser muito bem selecionado;
 - O EPI pode limitar os movimentos ou a comunicação;
 - A sua eficiência depende de manutenção adequada, treinamento e adesão às práticas corretas de trabalho.
- O EPI deve ser adotado como medida de prevenção adicional e somente se outras medidas de controle para a redução da exposição a níveis aceitáveis forem impraticáveis.

TIPOS DE EPI

- Existem cinco peças indispensáveis: (i) luvas de proteção para produtos químicos; (ii) aventais/macacões; (iii) calçados de proteção; (iv) protetores para a face e os olhos; e (v) equipamentos de proteção respiratória (EPR).
- O fornecedor de EPI pode orientar sobre o material mais apropriado para as tarefas. Nem todos os materiais protegem contra produtos químicos e alguns deles possuem prazo de validade. É importante que o fornecedor seja também consultado sobre a duração do EPI. Ele deve ser substituído quando necessário. Os trabalhadores devem ser treinados e é preciso garantir que as instruções sejam seguidas corretamente.



PRECAUÇÕES GERAIS

- Antes e após a utilização, deve-se verificar se o EPI não está danificado.
- O EPI deve ser limpo e passar por manutenção periódica. Quando descartáveis, devem ser jogados fora imediatamente após a utilização, em lugar seguro. Os aventais de algodão devem ser lavados periodicamente, ou no local de trabalho, ou em lavanderias especializadas.
- As vestimentas de proteção devem ser guardadas limpas num armário ou escaninho. As roupas de trabalho usadas e limpas devem ser guardadas em lugares separados.
- É recomendável que a empresa forneça lavanderia para os uniformes dos trabalhadores. Eles não podem ser lavados em casa junto com outras roupas.

LUVAS DE PROTEÇÃO PARA OS PRODUTOS QUÍMICOS

- As luvas devem ser resistentes ao tipo de produto químico utilizado. Luvas confeccionadas em diferentes materiais (como látex, neoprene etc.) são resistentes a diferentes produtos químicos.
- Luvas de couro ou costuradas não são apropriadas para manusear produtos químicos.
- Deve-se evitar que os trabalhadores, ao colocarem ou retirarem as luvas, toquem o lado externo com as mãos nuas.

MACACÕES

- O material selecionado deve ser impermeável e resistente à penetração de líquidos, poeira ou grânulos, conforme o caso.
- Para os materiais corrosivos, tais como ácidos, um avental impermeável completa a proteção.
- Os macacões devem ser normalmente usados por cima das botas e não enfiados dentro delas. As luvas devem ser colocadas sempre sobre as mangas para evitar que a contaminação penetre no interior do EPI.

PROTEÇÃO PARA OS PÉS

- Os calçados de proteção são necessários não apenas por razões de segurança, mas também para a proteção contra produtos químicos. Pode ser exigida: proteção para os dedos, contra o calor e sola de metal.
- O calçado de proteção deve estar de acordo com os padrões exigidos pela legislação ou com a recomendação do fabricante do produto. Quando existir a possibilidade da parte inferior da perna ser molhada, devem ser utilizadas botas de borracha de cano alto.

PROTEÇÃO PARA OS OLHOS E A FACE

- É preciso colocar uma máscara que cubra completamente a face para lidar com líquidos corrosivos em recipientes sem tampa.
- Quando se utiliza um respirador, é mais adequado usar óculos que protegem contra o material químico que se projeta.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (EPR)

- *Programa de proteção respiratória: recomendações, seleção e uso de respiradores.* Coordenação Maurício Torloni. São Paulo: Fundacentro, 2002.
- *Manual de proteção respiratória,* Maurício Torloni e Antonio Vladimir Vieira. São Paulo: ABHO, 2003.



Medida de controle S

SELEÇÃO E UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

FICHA DE CONTROLE R100

Esta ficha de controle deve ser utilizada quando a Medida de Controle S for indicada e/ou a ferramenta recomendar a utilização do equipamento de proteção respiratória (também chamado de máscara ou respirador).

Aqui são apresentadas orientações gerais para seleção e utilização do equipamento de proteção respiratória (EPR). Descreve os pontos mais importantes a serem seguidos para ajudar a reduzir a exposição aos agentes químicos. É importante que todas as indicações sejam seguidas à risca ou que medidas igualmente efetivas sejam adotadas. Esta ficha identifica os padrões mínimos a serem adotados para proteger a saúde nos ambientes de trabalho e, portanto, não pode ser utilizada para justificar um padrão inferior ao exigido para o controle da exposição, discriminado no rótulo ou na FISPQ do produto (locais onde há informações detalhadas que devem ser seguidas).

O QUE É O EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (EPR)

- O EPR é um equipamento para ser utilizado sobre a boca e o nariz (ou até sobre toda a cabeça) para evitar a inalação de substâncias perigosas à saúde, como poeiras, fumos, névoas e gases. Existem dois tipos de EPR:
 1. Respirador purificador de ar, no qual o ar ambiente passa por um filtro antes de ser inalado. Não deve ser utilizado em áreas onde o oxigênio é escasso ou onde o ar filtrado ainda apresenta altas concentrações do agente tóxico. A concentração aceitável de oxigênio para a utilização do respirador deve variar entre 19,5% e 22%.
 2. Respirador purificador com ar mandado, que possui um sistema para suprimento de ar, proveniente de uma fonte externa ao local onde a atividade de trabalho está sendo realizada.

A ESCOLHA DO EPR

- O EPR deve ser específico para a substância que se está sendo utilizada, para a tarefa e também para o operador. Quando possível, o fornecedor deve indicar o EPR mais adequado.
- Deve-se utilizar apenas EPR certificado. É necessário verificar se o produto segue os padrões reconhecidos em território nacional e se possui certificação válida. Soluções alternativas, como utilizar um lenço de bolso ou pescoço no lugar de respiradores, devem ser abolidas.

Específico para a substância

- É necessário escolher um EPR com filtro específico para as substâncias manuseadas. Por exemplo, um filtro contra poeiras metálicas não irá proteger contra os vapores de tintas. Um filtro para vapores de solvente não irá proteger contra os gases ácidos de uma galvanização.
- Os filtros devem ser selecionados com todo o cuidado, especialmente aqueles para proteger dos gases e vapores. É preciso lembrar que os filtros funcionam apenas para um número limitado de substâncias.

Específico para a tarefa

- A contaminação do ar respirado deve ser reduzida ao máximo. O fator de proteção atribuído indica o nível mínimo de proteção respiratória que se pode alcançar pela utilização de respirador apropriado e ajustado corretamente no rosto. Um filtro com fator de proteção 10 pode reduzir a concentração de material de risco na atmosfera em até um décimo da concentração verificada do lado de fora do EPR. Tipos diferentes de respiradores têm fatores de proteção diferenciados.
- Os filtros possuem um período de eficácia limitado. Será preciso verificar com o fornecedor ou nas instruções da embalagem por quanto tempo é possível usar o EPR sem substituir o filtro (isso depende da atividade, do filtro, das características e da concentração do agente químico).
- O EPR descartável deve ser inutilizado após uma única utilização.

Específico para quem o utiliza

- Vários tipos diferentes de EPR, em particular aqueles que são fixados sobre boca e nariz, precisam ficar bem aderidos à pele (sem que fiquem aberturas que possibilitem o contato das vias respiratórias com o ar do ambiente de trabalho) para produzirem os efeitos desejados. Uma pessoa com barba, ou mal barbeada, precisa de um modelo diferente de EPR e que cubra toda a cabeça.
- É necessário verificar se o protetor está bem adaptado no caso da pessoa usar óculos, ou aparelhos de audição, ou necessitar utilizar um capacete.
- São encontrados no mercado EPR de tamanhos diferentes. Para funcionarem eficientemente, eles devem ser de tamanhos e modelos diferentes para que se adaptem aos vários formatos de face. Para verificar se a máscara do EPR está adaptada corretamente, deve-se colocá-la no rosto, cobrir o filtro e respirar (verificação da vedação). A máscara deverá grudar na face durante 10 segundos, enquanto a pessoa está segurando a respiração. Se a máscara não grudar, é preciso verificar novamente se está corretamente colocada e repetir o procedimento. Se ainda assim não funcionar, um tamanho diferente deverá ser testado.
- O EPR deverá ser mantido na face durante toda a execução da tarefa. Mesmo que seja retirado por alguns segundos, por exemplo, para falar algo, poderá reduzir enormemente a proteção.

MANUTENÇÃO E ARMAZENAMENTO DO EPR

- Para se escolher o EPR adequado, deve-se consultar o rótulo da embalagem ou a FISPQ do produto, bem como o fornecedor.
- O EPR deve ser renovado periodicamente ou substituído quando danificado. Manter o respirador em boas condições de uso e higiene.
- Substituir os filtros/cartuchos do respirador, seguindo recomendações do fornecedor, respeitando a data de validade.
- Deve-se verificar se as presilhas, a máscara e as vedações estão danificadas, substituindo-as quando necessário.
- Rejeite as máscaras descartáveis após uma única utilização.
- Se a tarefa exige a utilização de respirador, este deve ser mantido até que tudo esteja limpo.
- O EPR reutilizável deve ser lavado no final da jornada de trabalho, ou após cada utilização, com água e sabão (ou conforme a orientação do fabricante), separado da roupa da família.
- O EPR deve ser mantido em lugar limpo e substituído quando necessário. Quando fora de uso, deve ser guardado em segurança para não ser danificado ou contaminado, separado das roupas normais, longe do contato com a luz solar e a umidade.

TREINAMENTO E SUPERVISÃO

- Os trabalhadores devem ser informados sobre os danos à saúde causados pelas substâncias que utilizam no trabalho e sobre a necessidade e a razão de utilizarem o equipamento de proteção respiratória.
- Devem ser treinados para manusear produtos químicos com segurança, verificar se os controles estão funcionando e saber o que fazer se algo der errado.
- Todos os trabalhadores precisam ser treinados para saber como adaptar corretamente o EPR à face, como verificar se a vedação está correta, com que frequência os filtros devem ser substituídos e como inspecionar, manter e guardar o EPR.
- Devem ser orientados sobre os sintomas a serem observados em caso de exposição aos produtos que manuseiam e a quem devem comunicar no caso destes surgirem. Devem ainda ser periodicamente submetidos a exames médicos.
- Deve haver um sistema que verifique a existência de mecanismos de controle e se eles estão sendo seguidos.