

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO  
TRABALHO**

**FERNANDO BASQUIROTO DE SOUZA**

**ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS OCUPACIONAIS EM LABORATÓRIO DE  
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO SUL DE SANTA CATARINA**

**CRICIÚMA  
2014**

**FERNANDO BASQUIROTO DE SOUZA**

**ELABORAÇÃO DE MAPA DE RISCOS OCUPACIONAIS EM LABORATÓRIO  
DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS NO SUL DE SANTA CATARINA**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. M.Sc. Sergio Bruchchen

**CRICIÚMA**

**2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Rogério e Zeide, que sempre me incentivaram e apoiaram. À minha namorada, Émilin Casagrande, pelo apoio, apreço e carinho.

Ao meu orientador, Sergio Bruchchen, por me acompanhar nesta caminhada mostrando o melhor trajeto. Ao professor Clóvis Savi, pelas oportunidades e conhecimentos compartilhados.

Aos amigos e colegas de trabalho, pelo empenho durante as atividades desenvolvidas nesta monografia.

Não teria alcançado meus objetivos se não fosse por vocês!

**“Science is an ongoing process. It never ends. There is no ultimate truth to be achieved, after which all the scientists can retire.”**

**Carl Sagan**

## RESUMO

Diversos perigos e riscos ocupacionais estão presentes nas atividades laboratoriais, seja de indústrias ou instituições. A exposição do trabalhador à estes riscos deve ser minimizada visando preservar sua segurança e saúde. Desta forma, o objetivo desta monografia foi identificar e analisar, por meio de uma inspeção planejada com checklists, acompanhada de membros da CIPA e funcionários, riscos ocupacionais (físico, químico, biológico, ergonômico e mecânico) para elaboração de um mapa de riscos para um laboratório de análises físico-químicas. Os principais riscos ocupacionais identificados, e classificados como risco alto, são gases e vapores, edificação (ambos relacionados à deficiência no processo de renovação de ar-ventilação), arranjo físico e armazenamento inadequado (relacionados à disposição de frascos no chão e bancadas ocupadas de vidrarias e produtos químicos). Outros riscos levantados são micro-organismos, máquinas e equipamentos, perigo de explosão e incêndio, poeiras, ruídos, temperaturas elevadas, posturas incorretas, trabalho físico pesado, ritmo excessivo, cortes e queimaduras. Tais riscos foram mapeados e dispostos no mapa de risco dos laboratórios. A grande quantidade de riscos representados no mapa de risco pode dificultar a interpretação de seus dados, entretanto, cabe ao SESMT, CIPA e funcionários a minimização desses riscos, reduzindo assim tal problema, além de melhorar as condições de trabalho.

**Palavras-chave:** Mapa de Riscos Ocupacionais. Análise de Riscos Ocupacionais. Levantamento de Riscos Ocupacionais.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Frascos comumente utilizados em laboratórios de química.....	14
Figura 2 – Síntese da interação entre substância tóxica e organismo.....	19
Figura 3 – Mapa de risco de um laboratório de ensino de química.....	26
Figura 4 – Fluxograma do procedimento adotado neste estudo para o mapeamento dos riscos ocupacionais.....	29
Figura 5 – Mapa de Riscos Ocupacional dos laboratórios de águas e solos....	35

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição de equipamentos e operações comumente utilizados em laboratórios de química.....	13
Quadro 2 – Exemplo de lista de verificação de segurança para laboratórios..	23
Quadro 3 - Classificação de frequência.....	24
Quadro 4 - Classificação de consequências.....	24
Quadro 5 - Exemplo de Matriz de Riscos.....	25
Quadro 6 – Lista de checagem para levantamento dos riscos químicos.....	27
Quadro 7 – Lista de checagem para levantamento dos riscos físicos.....	27
Quadro 8 – Lista de checagem para levantamento dos riscos biológicos.....	28
Quadro 9 – Lista de checagem para levantamento dos riscos ergonômicos....	28
Quadro 10 – Lista de checagem para levantamento dos riscos de acidentes ou mecânicos.....	28
Quadro 11 – Matriz de Riscos Ocupacionais.....	29
Quadro 12 – Riscos Ocupacionais dos Laboratórios de Solos e Águas.....	33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACS	American Chemical Society
CAS	Chemical Abstract Service
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Fichas de Informação de Segurança do Produto Químico
ICP	Inductively Coupled Plasma
ILO	International Labour Organization
IQ-USP	Instituto de Química da Universidade de São Paulo
LSI	Laboratory Safety Institute
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
SESI	Serviço Social da Indústria
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia e em Medicina do Trabalho
SMEWW	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 Objetivo geral.....	11
1.2 Objetivo específico.....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 Atividades Laboratoriais.....	12
2.2 Histórico de Segurança em Laboratórios.....	15
2.3 Acidentes em Laboratórios.....	16
2.4 Produtos Químicos e a Legislação Brasileira.....	16
2.5 Meios de Exposição.....	18
2.6 Perigo e Risco Ocupacional.....	20
2.7 Levantamento e Análise de Riscos.....	22
2.7.1 Métodos para Análise de Riscos.....	22
2.8 Mapas de Riscos Ocupacionais.....	26
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>31</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Vários segmentos industriais e de pesquisa fazem uso de atividades laboratoriais, muitas vezes envolvendo produtos químicos, animais de diversos tipos, culturas de micro-organismos nocivos à saúde humana, emissões radioativas, entre outros fatores de risco.

A exposição do trabalhador a diversos tipos de riscos (sejam eles físicos, químicos, biológicos, ergonômicos ou de acidentes) nos laboratórios torna essencial a adoção de medidas de segurança, como uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e disponibilização de equipamentos de proteção coletiva (EPC). Isso, associado às normas regulamentadoras, tais como a NR-05, NR-06, NR-15 e NR-16, visa minimizar a ocorrência de acidentes, bem como garantir a saúde do trabalhador.

Além disso, acidentes podem ocorrer por diversos motivos, como falta de capacitação do funcionário, ausência de EPI's, desconhecimento das normas de segurança e uso incorreto de equipamentos, entre outros.

Desta forma, esse conjunto de elementos faz com que seja necessária a identificação dos riscos ocupacionais, os quais os trabalhadores estão expostos, visando garantir métodos eficazes para eliminar ou minimizar os riscos ocupacionais.

Diferentes métodos podem ser encontrados na literatura especializada para a identificação, análise e avaliação de riscos, como Brainstorming, Entrevistas, Checklists, Causa e Efeito, Árvore de Falhas, entre outras.

Após o levantamento dos riscos ocupacionais, é possível representá-los graficamente, por meio do mapa de risco, visando divulgar e comunicar a todos que trabalham no local sobre os riscos aos quais estão expostos.

Desta forma, a presente monografia tem como objetivo elaborar um mapa de riscos ocupacionais em um laboratório de análises físico-químicas, onde são realizados ensaios em resíduos sólidos, solos, fertilizantes e efluentes, no sul de Santa Catarina. Tal levantamento será realizado por meio de Listas de Checagem (checklists) e Inspeção Planejada. Destaca-se que o laboratório em estudo não tem mapa de risco, e por tratar-se de local perigoso, há a necessidade de representar os riscos graficamente.

### **1.1 Objetivo geral**

Elaborar um mapa de riscos ocupacionais no laboratório de análises físico-químicas em estudo.

### **1.2 Objetivo específico**

- Realizar visita, com os componentes da CIPA, em todas as dependências do Laboratório para buscar, identificar e descrever os riscos e aplicar checklist;
- Analisar dados levantados durante a inspeção no laboratório;
- Avaliar as condições de riscos ocupacionais no laboratório;
- Elaborar mapa de risco para o Laboratório.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A legislação brasileira define acidente do trabalho como aquele que decorre do exercício do trabalho, provocando prejuízos à saúde do trabalhador (sejam eles morte, perda permanente ou temporária da capacidade de trabalhar, ou ainda doenças do trabalho) (BRASIL, 1991).

Reduzir os riscos de acidentes é responsabilidade da empresa, por meio de medidas de proteção e segurança ao trabalhador. Além disso, a empresa deve fornecer informações sobre os riscos relacionadas à sua atividade (conforme estabelece a Lei Federal nº 8.213/1991) e é dever do empregador informar meios para prevenir e limitar tais riscos os quais o trabalhador está exposto (MTE, 2009).

Dentro de empresas e instituições, os laboratórios são aqueles que apresentam incontáveis riscos de acidentes, principalmente devido ao manuseio e exposição às diversas substâncias químicas (que podem ser tóxicas, corrosivas, inflamáveis, etc), e mesmo em pequenas quantidades, seus efeitos crônicos são pouco conhecidos, sendo necessária a adoção de medidas para eliminação ou redução destes riscos (ERICKSON, 1996; IQ-USP, 1995).

### **2.1 Atividades Laboratoriais**

São definidos como laboratórios os locais de trabalho onde há manuseio de produtos químicos em pequenas quantidades, sendo que tal manipulação não faz parte de um processo produtivo (OSHA, 2012).

Nos laboratórios, diversos procedimentos são realizados para a análise química dos materiais amostrados, sendo empregados diferentes métodos e equipamentos, tais como preparação, conservação, concentração e diluição das amostras, filtração, evaporação, destilação, dissolução, cristalização, espectrometria de absorção atômica com chama ou forno de grafite, cromatografia iônica ou gasosa; manipulação de gases; calibração dos instrumentos; bico de bunsen; balanças analíticas; entre outros (BELLATO et al., 2000; LENZI et al., 2004). A descrição e utilidade de alguns equipamentos é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição de equipamentos e operações comumente utilizados em laboratórios de química.

Equipamento ou Operação	Função	Descrição
Bico de Bunsen	Aquecimento	Canaliza gás combustível, o qual é posteriormente queimado. Possui regulador de vazão
Espectrofotômetros	Espectrometria de Absorção Atômica por Forno Grafite ou Chama, ICP	Radiação eletromagnética é utilizada para analisar a amostra
Cromatógrafo	Cromatografia Iônica ou Gasosa	Método de separação e identificação, onde a amostra é vaporizada e analisada
Balança analítica	Mensuração de massa	Balança de precisão para medição da massa (“peso”) da amostra
Filtração	Separar diferentes estados físicos	Utiliza um meio poroso para reter o material sólido
Evaporação	Separar diferentes estados físicos	Aquece o meio líquido de forma a evaporá-lo, restando assim a fase sólida
Destilação	Separar diferentes estados físicos	Semelhante à evaporação, porém, coleta a substância evaporada (a qual é liquefeita)
Dissolução	Misturar substâncias	Uma substância é dissolvida em outra.
Cristalização	Separar substâncias	Processo para separação de uma substância dissolvida em outra.

Fonte: Adaptado de Lenzi et al. (2004) e Skoog et al. (2008).

Desta forma, uma variedade de materiais é passível de análises físico-químicas, como efluentes e resíduos industriais, solos contaminados, sedimentos e gases de descarga veicular, sendo a sua análise indispensável para estudos ambientais e outros ramos da ciência (ROCHA, ROSA E CARDOSO, 2004; SKOOG et al., 2008).

Diferentes instrumentos são utilizados para a realização destas análises, sendo estes confeccionados de vidro, porcelana, polietileno ou madeira. Estes instrumentos são provetas graduadas, pipetas, buretas, balões volumétricos, béqueres, tubos de ensaio, vidros de relógio, bicos de bunsen, entre outros (BELLATO et al., 2000). A Figura 1 apresenta alguns dos instrumentos citados.

Figura 1 – Frascos comumente utilizados em laboratórios de química.



Fonte: Adaptado de Visual Dictionary Online (2014).

Bellato et al. (2000) orientam que as atividades em laboratórios de química sejam realizadas com atenção, conhecimento prévio do procedimento e cuidados ao manusear reagentes e vidrarias. Além disso, os autores apresentam, assim como SMEWW (2012), algumas regras e procedimentos de primeiros socorros que são transcritas a seguir como exemplo:

- 1) Não trabalhar sozinho em procedimentos perigosos;
- 2) Se houve contato de produtos químicos com os olhos, lavá-los constantemente com água e procurar assistência médica;
- 3) Usar luvas no manuseio dos reagentes químicos;
- 4) Não comer dentro do laboratório;
- 5) Ter cuidado ao manusear as vidrarias e não utilizá-las caso elas estejam danificadas;
- 6) Manter os cabelos presos e sempre utilizar calçados fechados;
- 7) Utilizar, sempre, Equipamentos de Proteção Individual.

Assim, diante dos perigos e riscos existentes, é necessário que as atividades laboratoriais (tais como manuseio, transporte e estocagem) devam

ser realizadas e supervisionadas por técnicos capacitados com conhecimento de tais perigos e riscos, seus efeitos à saúde humana e os procedimentos de emergência (LENZI et al., 2004; SMEWW, 2012).

## **2.2 Histórico de Segurança em Laboratórios**

Durante o século XIX, acreditava-se que para o efetivo domínio da química por meio das práticas laboratoriais, era necessário arruinar a própria saúde, ignorando procedimentos de segurança (HILL JR, 2007).

Porém, este tipo de visão começa a mudar no século XX, de forma que artigos científicos começam a abordar o tema, partindo da análise do sistema de ventilação (artigo de 1910); interesse das indústrias sobre a segurança em laboratórios (1917-1926) até requisitos para os profissionais da área, como conhecimentos sobre avaliação de riscos (1930). A partir do ano 1947, diversos artigos referentes a segurança em laboratórios começam a ser publicados, demonstrando o crescente interesse da comunidade acadêmica pelo tema (HILL JR, 2007).

Desta forma, higienistas são designados para responsabilizar-se pela segurança ocupacional nas atividades em laboratórios, embora em grandes empresas, esse cargo seja exercido por profissionais de outras áreas, devido a resistência da empresa em alterar seus procedimentos padrões. A criação de comitês de segurança ocupacional também é adotada visando auxiliar esses funcionários responsáveis pela segurança ocupacional (ERICKSON, 1994).

Desde então, com a crescente preocupação com segurança laboratorial, diversos setores (empresas, associações e universidades) começam a criar seus próprios manuais ou diretrizes de segurança, tais como ACS (2013), BÃO et al. (2010), LSI (2012), IQ-USP (1995) e SMEWW (2012); sendo que livros didáticos também abordam tal tema, como Lenzi et al. (2004) e Skoog et al. (2008).

Além dos manuais e diretrizes, há equipamentos de proteção coletiva especialmente fabricados para locais com manuseio de produtos químicos, como: Chuveiros e lava-olhos, equipamentos utilizados quando os efeitos agudos são iminentes; Kits de primeiros socorros, visando garantir a condição de saúde do acidentado até a chegada de profissional especializado; Kits para contenção de derramamento e extintores de incêndio (ERICKSON, 1994).

### **2.3 Acidentes em Laboratórios**

No Brasil, não há estatísticas sobre acidentes em laboratórios de química, entretanto, há vários relatos de profissionais da área sobre o grande número de acidentes, normalmente de gravidade pequena ou média (VERGA, 2005). Adiciona-se a isto, o fato de que os químicos que trabalham em laboratórios apresentam uma taxa alta de morte por câncer, devido à exposição aos produtos químicos manuseados (LENZI et al., 2004).

Experiências passadas envolvendo acidentes e exposição a produtos químicos têm moldado as práticas de segurança dentro dos laboratórios atuais, criando a percepção de que a segurança laboratorial é, assim como a química orgânica, inorgânica, entre outras, um disciplina fundamental àqueles que trabalham ou estudam para atuarem nestes ambientes (HILL JR, 2007).

Visto isto, Erickson (1996) afirma que o gerenciamento moderno da saúde e segurança do trabalhador deve ser essencialmente proativo, requerendo que atividades de reconhecimento de perigos e riscos sejam fundamentais, visando minimizá-los.

Além do mais, Bradbury (1989) e Rebelo (2007) grifam a importância da educação e comunicação no processo de gerenciamento de risco, por meio da divulgação de informações e treinamento.

### **2.4 Produtos Químicos e a Legislação Brasileira**

Entre os principais diplomas brasileiros relacionados ao manuseio de produtos químicos e as relações trabalhistas, têm-se as normas regulamentadoras, especificamente as NR-06, NR-15 e NR-16, as quais abordam Equipamentos de Proteção Individual, Atividades e Operações Insalubres e Atividades e Operações Perigosas, respectivamente.

A NR-06 destaca a obrigatoriedade da empresa de fornecer equipamentos de proteção individual (EPI), sendo que a empresa ainda deve garantir perfeito estado de conservação e funcionamento, além deste ser adequado ao risco no qual o trabalhador está exposto, neste caso, no manuseio dos produtos químicos, a qual ainda pode ser considerada atividade insalubre.

Conforme a NR-15, são consideradas atividades insalubres aquelas envolvendo ruídos, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não



ionizantes, umidade, condições hiperbáricas, agentes químicos e biológicos e poeiras minerais, e desenvolvidas acima dos limites de tolerância previstos na legislação ou comprovadas por meio de laudo de inspeção.

A referida norma, especificamente para os agentes químicos, ainda apresenta, em seu Anexo 11, tabela com os limites de tolerância de exposição a agentes químicos, com absorção pelas vias respiratórias, sendo demonstrados também aqueles que são absorvidos pela pele. Enquanto no Anexo 13, os agentes químicos e atividades constantes não necessitam mensuração quantitativa, sendo necessária apenas uma avaliação do local de trabalho para constatar a presença do agente químico.

A NR-16 caracteriza as atividades perigosas dentro do ambiente de trabalho, normatizando, assim, aquelas envolvendo produtos explosivos, inflamáveis e radioativos, e atividades sujeitas a roubos e outras espécies de violência.

Outras normas regulamentadoras relacionadas ao manuseio de produtos químicos e seus laboratórios são a NR-09 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), sobre avaliação e controle dos riscos existentes no ambiente de trabalho; NR-17 (Ergonomia), a qual aborda transporte de cargas, mobiliário do posto de trabalho e condições ambientais do local de trabalho; NR-20 (Líquidos combustíveis e inflamáveis) define líquidos combustíveis e inflamáveis, bem como trata das condições de armazenamento destes; NR-23 (Proteção contra incêndios), a qual normatiza os acessos às saídas, características das portas, escadas, e treinamentos; NR-25 (Resíduos Industriais) define resíduos industriais e seu gerenciamento e NR-26 (Sinalização), indica as cores para sinalizar e advertir contra riscos no ambiente de trabalho, além da rotulagem de produtos químicos perigosos e treinamento para sobre os perigos associados a tais produtos.

Além das NRs previamente citadas, há a Convenção nº 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), promulgada no Brasil pelo Decreto Federal nº 2.657 de 1998, sobre exposição dos trabalhadores a substâncias químicas perigosas. Tal convenção aborda a elaboração de políticas de segurança no uso de produtos químicos perigosos, identificação e rotulagem destes e a autoridade do órgão público competente de proibir o uso de certos produtos químicos perigosos.

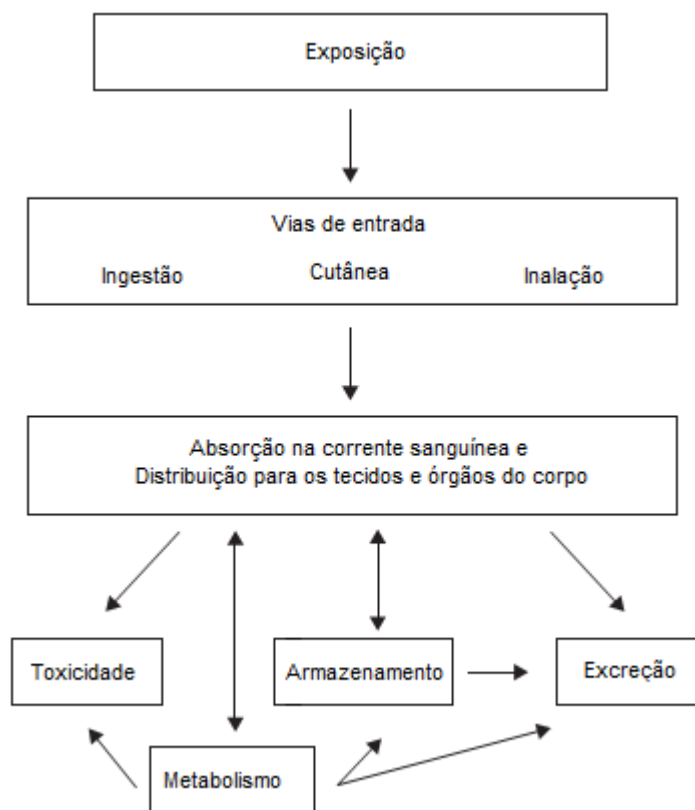
Outros diplomas também discorrem sobre o assunto, tal como o Decreto Federal nº 5.098 de 2004, o qual cria o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos; a Lei Federal nº 10.357 de 2001 e suas leis associadas (Decreto Federal 4.262 de 2002 e Portaria da Polícia Federal nº 1.274 de 2003), as quais determinam que produtos químicos utilizados para elaboração de substâncias entorpecentes, psicotrópicas e que geram dependência física ou psíquica são controlados e fiscalizados pela Polícia Federal; e Decreto Federal nº 3.665 de 2000, o qual regulamenta a fiscalização daqueles que manuseiam produtos químicos controlados pelo Exército.

## **2.5 Meios de Exposição**

A ciência que estuda as exposições aos produtos químicos, pormenorizando mecanismos de absorção e a manifestação de efeitos tóxicos no organismo, é denominada toxicologia, sendo seus conhecimentos aplicados em diversas áreas, como ambiental, ocupacional e alimentar (GOES, 1998; LARINI, 1997). Hodgson (2010) inclui, além do estudo da exposição a produtos químicos, o estudo da exposição a fenômenos físicos, tais como radiações e ruídos.

O contato da substância tóxica, ou produto químico, com o organismo é denominado exposição, envolvendo diferentes vias de penetração (absorção), frequência, duração e a dose (GOES, 1998). A Figura 2 resume a interação entre substância tóxica e organismo.

Figura 2 – Síntese da interação entre substância tóxica e organismo.



Fonte: Adaptado de Hodgson (2010).

A absorção das substâncias químicas, ou seja, os meios de exposição aos produtos químicos, ocorre por meio de sua inalação (via pulmonar), ingestão (via digestiva) e contato com a pele (via cutânea) (GOES, 1998; HERBER et al., 2001; HODGSON, 2010).

A principal forma de absorção de substâncias tóxicas no ambiente de trabalho se dá por meio da respiração. Isso se deve ao fato que a respiração é um processo constante, a área pulmonar é alta e muitas das substâncias tóxicas encontram-se na forma de gases e vapores. Outros fatores também contribuem para a absorção por meio da via pulmonar, tais como tamanho da partícula, solubilidade e concentração no ambiente (GOES, 1998; LARINI, 1997).

Outra forma de exposição no ambiente de trabalho é por meio do contato com a pele, onde o produto químico pode ser absorvido por meio de absorção transepidermica (através da epiderme, camada mais externa da pele); absorção transfolicular (entre o contato entre pelos e glândulas sudoríparas e a epiderme); e livre entrada (quando há dano na estrutura da

pele). O estado físico mais predisposto a ser absorvido pela pele é o líquido, principalmente substâncias líquidas com baixo peso molecular e alta lipossolubilidade<sup>1</sup> (GOES, 1998; HODGSON, 2010).

A absorção por meio da via digestiva pode ocorrer quando a substância entra em contato com a boca, principalmente por mãos não higienizadas no ambiente de trabalho; ou quando é ingerida e acaba sendo absorvida pela mucosa estomacal e pelo intestino delgado. Fatores como a lipossolubilidade, velocidade de esvaziamento gástrico, peso molecular, estabilidade química do composto influenciam a absorção na mucosa gastrointestinal (GOES, 1998; LARINI, 1997).

Desta forma, ao avaliar a exposição do indivíduo aos produtos químicos, dependendo do produto manuseado, as doses de exposição devem ser somadas, embora os efeitos tóxicos do produto estejam relacionados à distribuição dos elementos tóxicos em diferentes órgãos e tecidos; por exemplo, alguns cromatos, fibras de asbesto e berílio são cancerígenos se inalados, mas não são quando ingeridos (HERBER et al., 2001).

Além disso, características e hábitos pessoais (sexo, idade, dieta, hábito de fumar e beber, entre outros) podem influenciar a dinâmica dos contaminantes químicos no organismo, conseqüentemente tornando complexa a mensuração da toxicidade, por exemplo, o álcool aumenta a absorção de determinados produtos químicos, tornando-os mais tóxicos (HERBER et al., 2001; HODGSON, 2010).

## **2.6 Perigo e Risco Ocupacional**

São considerados perigos qualquer substância ou condição, capazes de causar dano, seja ao funcionário ou patrimônio, sendo o perigo uma propriedade intrínseca delas; enquanto o risco é definido como as conseqüências dos perigos existentes nas atividades da empresa e a sua probabilidade de ocorrência (ABNT, 2009; ERICKSON, 1996; ILO, 2013).

Desta forma, têm-se os riscos ocupacionais, englobando os riscos ambientais – como risco físico, químico e biológico (MTE, 1994), e riscos ergonômicos e de acidente (SESI, 1994).

---

<sup>1</sup> Substância solúvel em gorduras ou lipídios (HODGSON, 2010).

Os riscos físicos são todos aqueles associados aos ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, infrassom e ultrassom (VENDRAME, 2005).

Riscos químicos envolvem situações quando o trabalhador está exposto a poeiras, fumos, vapores, névoas, gases, produtos químicos, neblina, entre outros (SESI, 1994).

Os riscos biológicos são considerados aqueles relacionados à exposição a bactérias, bacilos, fungos, protozoários, parasitas, vírus, entre outros (MTE, 1994).

O risco ergonômico está relacionado às posturas incorretas, treinamentos inadequados, ritmo excessivo, trabalho noturno, entre outros (SESI, 1994), pois a ergonomia tem como foco o estudo da interação entre as pessoas e os componentes de sistema (neste caso, trabalhador e ambiente de trabalho), visando melhorar o bem-estar das pessoas e seu desempenho no trabalho (FALZON, 2007).

Riscos de acidentes, ou mecânicos, se referem ao arranjo físico deficiente, ferramentas defeituosas, eletricidade, perigo de incêndio ou explosão, altura, entre outros (SESI, 1994).

Diversos autores abordam estes diferentes riscos, dependendo do ambiente de trabalho, como Vieira et al. (2008), Herber et al. (2001), Costa et al. (2007) e Rebelo (2007), os quais analisam riscos físicos e químicos em laboratórios; Silva et al. (2009) e Balsama e Felli (2006) avaliam riscos biológicos em atividades hospitalares; David (2005) faz uso de diversas metodologias para avaliar riscos ergonômicos e Saad et al. (2006) identifica tais riscos na construção civil; e Aneziris et al. (2010) quantificaram os riscos ocupacionais numa indústria de processamento de alumínio, destacando-se que os riscos mecânicos (como quedas, ser atingido por objetos em movimento, atropelamento, entre outros) foram os que apresentaram maior probabilidade de ocorrência.

Todos esses tipos de riscos são diferentes de trabalhador para trabalhador, mesmo aqueles que desenvolvem a mesma atividade, pois depende de vários fatores pessoais, como gênero, idade, condições de saúde pré-existentes, condições fisiológicas, dependência química, entre outros (ERICKSON, 1996).

## 2.7 Levantamento e Análise de Riscos

A identificação dos riscos inicia-se com a definição do escopo, como por exemplo: locais a serem avaliados e tipo de metodologia a ser adotada (ABNT, 2009).

Basicamente, o levantamento de riscos utiliza-se da inspeção do local, realizando um levantamento de perigos, ou seja, localizar e determinar substâncias, situações e eventos perigosos ou danosos àqueles que estão expostos (SESI, 1994; HERBER et al., 2001). Alguns exemplos de perigos em laboratórios de pesquisa são: agentes carcinogênicos, teratogênicos<sup>2</sup> e corrosivos, superfícies quentes, radiação ultravioleta, mistura de substâncias químicas, manuseio de resíduos, entre outros (ACS, 2013).

A partir do levantamento, determina-se o grau de exposição do funcionário aos perigos, então visualiza-se possíveis acidentes (seja por meio de técnicas como *What if...*, árvore de eventos, entre outros). Posteriormente associa-se às consequências do acidente uma frequência e severidade para obter o risco de determinada atividade (CARDELLA, 2007; SESI, 1994).

### 2.7.1 Métodos para Análise de Riscos

A análise de risco é um processo essencial para a política de segurança ocupacional na empresa, a qual visa à redução de qualquer dano em potencial (principalmente o impacto à integridade humana e dos custos sociais) (MARHAVILAS E KOULOURIOTIS, 2012). A análise de risco engloba desde a identificação dos perigos até a avaliação dos riscos associados a estes perigos, e diversas metodologias podem ser adotadas para a qualificação e quantificação dos riscos (CARDELLA, 2007).

#### 2.7.1.1 Inspeção Planejada

Técnica que consiste em observar o objeto de estudo visando encontrar desvios em relação a um padrão determinado, sendo que sua eficácia depende de três fatores, que são padrão de referência, habilidade em detectar desvios e técnica de observação. Ela é melhor conduzida em equipes multidisciplinares, pois os integrantes têm formações, conhecimentos e vivências diferentes,

---

<sup>2</sup> Capacidade de uma substância tem de desenvolver malformação no feto (GOES, 1998).

garantindo diversos pontos de vista. Ressalta-se que tal técnica exige métodos para identificação de agentes, condições e comportamentos que contenham perigos associados (por exemplo, Listas de Verificação ou Técnica do Incidente Crítico) (CARDELLA, 2007).

### 2.7.1.2 Listas de Verificação

O método Lista de Verificação (checklist) consiste em comparar o objeto de estudo com padrões estabelecidos, verificando sua conformidade. Tal metodologia é eficaz e útil em trabalhos repetitivos cujos riscos são conhecidos, além de sua aplicação ser de conhecimento comum e ser passível de comparação com outras listas de verificação de outros setores (ACS, 2013; CARDELLA, 2007). O Quadro 2 apresenta um exemplo de Lista de Verificação.

Quadro 2 – Exemplo de lista de verificação de segurança para laboratórios.

Coordenador do Laboratório:				
Localização:				
Checklist	Sim	Não	N/A	Comentário
O inventário de substâncias perigosas esta atualizado?				
FISPQ's disponíveis e em local acessível para todos os funcionários?				
Funcionários sabem onde esta o inventário de produtos químicos, FISPQ's e outros materiais de referência?				
Funcionários receberam treinamento sobre segurança do trabalho, especificamente segurança nos laboratórios?				

Fonte: Adaptado de ACS, 2013.

Entretanto, as listas de verificação apresentam como desvantagem limitar o escopo de avaliação e suas respostas como “Sim” ou “Não” podem simplificar demais o levantamento e avaliação de riscos (ACS, 2013).

### 2.7.1.3 Matriz de Riscos

Uma forma de avaliar dados qualitativos é por meio da Matriz de Riscos, metodologia que representa graficamente o risco em função da probabilidade

de ocorrência e as consequências do perigo. Tal metodologia permite identificar facilmente riscos que necessitam de medidas prioritárias (CAMERON E RAMAN, 2005). Cardella (2007) apresenta um modelo de detalhamento da classificação da frequência e consequência do risco, disposto aqui nos Quadro 3 e Quadro 4, e o Quadro 5 apresenta um exemplo de matriz de riscos.

Quadro 3 – Classificação de frequência.

Categoria	Qualitativa	Caracterização
0	Extremamente baixa	Possível teoricamente, mas altamente improvável. Não se espera que venha a ocorrer em qualquer situação.
1	Muito baixa	Não se espera que venha a ocorrer. Pode ocorrer em situações muito especiais. Ações de redução tornariam inviável a atividade.
2	Baixa	Espera-se que possa ocorrer raramente no exercício da atividade ou na vida útil da instalação.
3	Média	Espera-se que venha a ocorrer com relativa facilidade no exercício da atividade ou na vida útil da instalação.
4	Alta	Espera-se que venha a ocorrer com muita facilidade no exercício normal da atividade.

Fonte: Cardella, 2007.

Quadro 4 – Classificação de consequências.

Categoria	Qualitativo	Caracterização
0	Desprezível	Incômodos passageiros.
1	Muito leve	Lesões de recuperação muito rápida, queimaduras de vermelhidão passageira.
2	Leve	Lesões que provocam sofrimentos passageiros e não levam à incapacidade para o trabalho ou atividades normais do cotidiano; queimaduras de primeiro grau.
3	Média baixa	Lesões que não resultam em danos permanentes, mas provocam sofrimentos e incapacidade temporária por período menor que uma semana. Fraturas, queimaduras, cortes.
4	Média	Lesões que não resultam em danos permanentes, mas provocam sofrimentos consideráveis e incapacidade temporária por período maior que uma semana. Fraturas, queimaduras e cortes.



Categoria	Qualitativo	Caracterização
5	Média alta	Lesões que resultam em perda permanente de funções, mas não afetam de forma acentuada as essenciais a uma vida normal. Surdez parcial, queimaduras e cicatrizes.
6	Grave	Lesões que incapacitam para o trabalho e outras atividades. Cegueira, perda de membros.
7	Muito grave	Uma morte.
8	Extremamente grave	Algumas mortes.
9	Catastrófica	Grande número de mortes.

Fonte: Adaptado de Cardella, 2007.

#### Quadro 5 - Exemplo de Matriz de Riscos.

Probabilidade	Severidade				
	Baixa	Pequena	Moderada	Grande	Crítica
Quase certo	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo
Provável	Moderado	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Possível	Baixo	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Não provável	Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Extremo
Raro	Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Alto

Fonte: Adaptado de Cameron e Raman, 2005.

Marhvilas e Koulouriotis (2012) apresentam, além da probabilidade e consequência do perigo, a frequência de exposição do funcionário à fonte de perigo como item para avaliação do risco, tal item pode ser obtido através de informações sobre as atividades dos funcionários.

Empecilhos no processo de avaliação dos riscos (independente da metodologia empregada) são informações e dados não disponíveis, fazendo com que as informações mais confiáveis tenham um maior peso no processo; e na ausência ou falta de informações detalhadas, deve-se considerar a pior situação (HERBER et al, 2001).

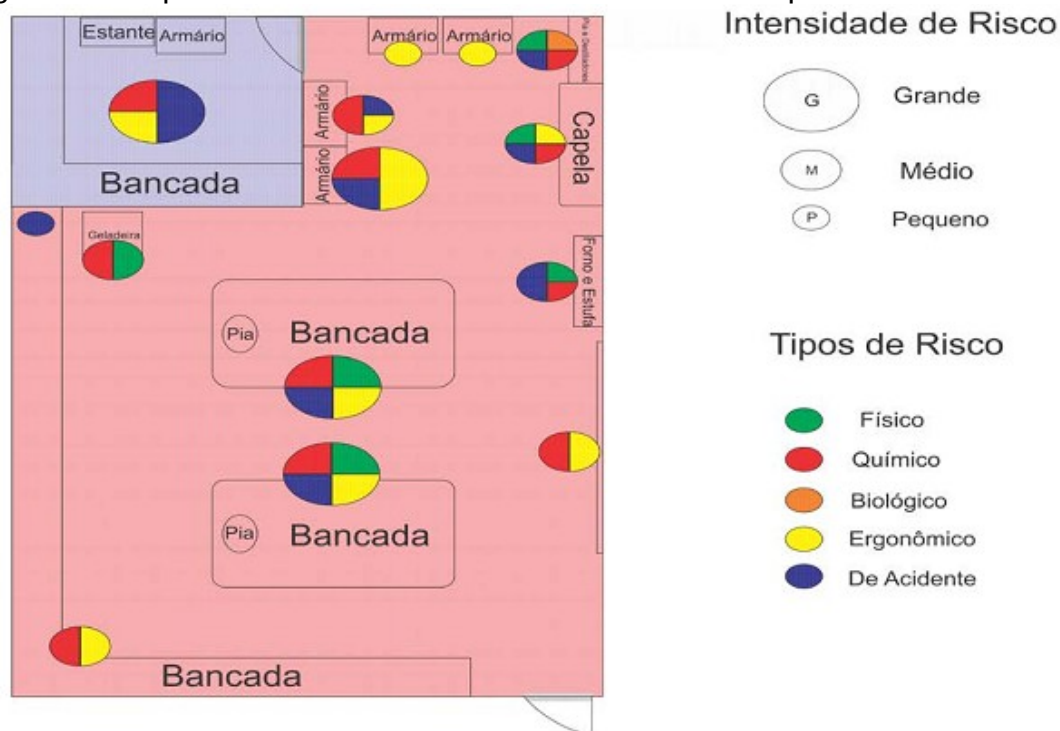
## 2.8 Mapas de Riscos Ocupacionais

O mapa de risco é uma forma de representar graficamente os riscos em que os trabalhadores estão expostos, facilitando, assim, a compreensão dos riscos existentes pelos colaboradores. A elaboração do mapa de risco é atribuição da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), com

colaboração dos trabalhadores e do Serviço Especializado em Engenharia e em Medicina do Trabalho – SESMT (SESI, 1994; MTE, 2011).

A representação gráfica é realizada por meio de círculos, onde o tamanho destes demonstra o grau do risco (círculo maior, risco maior), e as cores identificam o tipo de risco, ou seja, riscos físicos são identificados pela cor verde, riscos químicos pela cor vermelha, riscos biológicos pela cor marrom, riscos ergonômicos pela cor amarela e riscos mecânicos pela cor azul (AYRES E CORRÊA, 2001). A Figura 3 apresenta um exemplo de mapa de risco para laboratórios de ensino de química.

Figura 3 – Mapa de risco de um laboratório de ensino de química.



Fonte: Pinto et al, 2013.

Facchini et al. (1997) propôs o uso de ícones específicos para representar cada um dos riscos ocupacionais (ao invés dos círculos utilizados usualmente), elencando junto aos trabalhadores como seriam tais ícones.

Determinados riscos ainda podem ser apresentados quantitativamente, como temperatura, ruído, poeiras, fumos, entre outros riscos físicos e químicos, conforme mostra trabalho de Peters et al. (2006), mapeando a concentração de aerossóis numa empresa de motores.

### 3 METODOLOGIA

Inicialmente, um levantamento das referências bibliográficas sobre análise e mapeamento de riscos ocupacionais será realizado, visando dar suporte às etapas posteriores do estudo.

Será realizada uma Inspeção Planejada nos laboratórios (com os membros componentes da CIPA e funcionários) com o intuito de identificar riscos ocupacionais, sendo que um checklist será utilizado para auxiliar o levantamento.

As análises serão feitas considerando a divisão dos laboratórios em laboratório de solos (pois suas principais análises são feitas em amostras de solos, resíduos sólidos e fertilizantes) e laboratório de águas (suas principais amostras são efluentes industriais e águas).

O checklist a ser utilizado para o levantamento de riscos é adaptado de SESI (1994), representando os cinco tipos de riscos, sendo eles riscos químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos. Os checklists constam nos quadros abaixo, bem como, a Figura 4 apresenta o fluxograma simplificado do procedimento adotado.

Quadro 6 – Lista de checagem para levantamento dos riscos químicos.

Grupo I - Riscos Químicos			
Riscos	Fonte	EPI/EPC	Recomendações
Gases e Vapores			
Poeiras			
Fumos			
Névoas			
Neblinas			
Outros			

Quadro 7 – Lista de checagem para levantamento dos riscos físicos.

Grupo II - Riscos Físicos			
Riscos	Fonte	EPI/EPC	Recomendações
Ruído			
Vibrações			
Radiações Ionizantes			
Radiações Não Ionizantes			
Pressões Anormais			
Temperaturas Extremas			
Iluminação Deficiente			
Umidade			

Quadro 8 – Lista de checagem para levantamento dos riscos biológicos.

Grupo III - Riscos Biológicos			
Riscos	Fonte	EPI/EPC	Recomendações
Vírus			
Bactérias			
Protozoários			
Fungos			
Bacilos			
Parasitas			
Escorpionismo			
Ofidismo			
Insetos			
Outros			

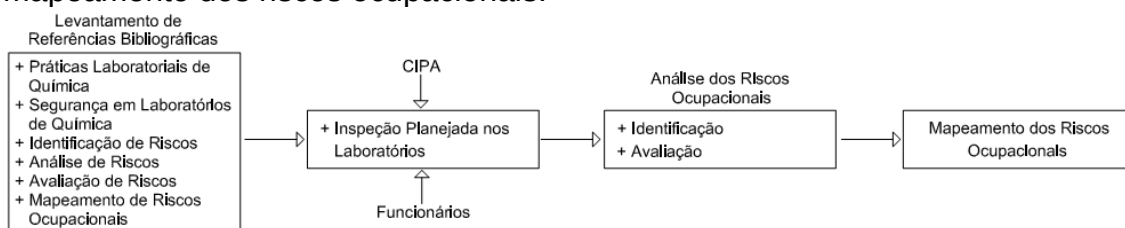
Quadro 9 – Lista de checagem para levantamento dos riscos ergonômicos.

Grupo IV - Riscos Ergonômicos			
Riscos	Fonte	EPI/EPC	Recomendações
Trabalho Físico Pesado			
Postura Incorreta			
Treinamento Inadequado / Inexistente			
Trabalho em turnos ou Noturno			
Atenção ou Responsabilidade			
Monotonia			
Ritmo excessivo			
Outros			

Quadro 10 – Lista de checagem para levantamento dos riscos de acidentes ou mecânicos.

Grupo V - Riscos de Acidente / Mecânicos			
Riscos	Fonte	EPI/EPC	Recomendações
Arranjo Físico			
Maquinas e Equipamentos			
Ferramentas manuais defeituosas / inadequadas / inexistentes			
Eletricidade			
Sinalização			
Perigo de Incêndio ou Explosão			
Transporte de Materiais			
Edificações			
Armazenamento Inadequado			
Outros			

Figura 4 – Fluxograma do procedimento adotado neste estudo para o mapeamento dos riscos ocupacionais.



Fonte: do Autor.

Após a inspeção planejada, os riscos serão avaliados por meio de uma matriz de riscos (Quadro 11), visando estabelecer o grau de risco.

Quadro 11 – Matriz de Riscos Ocupacionais.

		Severidade		
		Leve	Média	Grave
Probabilidade	Baixa	Baixo	Médio	Médio
	Média	Baixo	Médio	Alto
	Alta	Médio	Alto	Alto

Desta forma, para a severidade, têm-se as seguintes definições: Leve – Lesões passageiras (não levam à incapacidade para o trabalho); Média – Lesões temporárias (incapacidade temporária de trabalhar); e Grave – Lesões permanentes à mortes. Para a probabilidade, têm-se: Baixa – Evento que ocorre raramente durante a operação da instalação; Média – Evento que ocorre com relativa facilidade durante a operação da instalação; e Alta – Evento que ocorre com muita facilidade durante a operação da instalação.

Posteriormente, será confeccionado um mapa de risco com os principais riscos levantados e seus respectivos graus.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As inspeções planejadas realizadas com os membros da CIPA e funcionários iniciaram pelo laboratório de solos, encaminhando-se para o laboratório de águas. Diversos pontos foram levantados ao longo da inspeção, sendo estes detalhados a seguir.

Os riscos químicos levantados, predominantes em ambos os laboratórios, referem-se principalmente aos gases e vapores, emanados dos reagentes orgânicos, produtos ácidos e hidrocarbonetos. É relatado, inclusive, sintomas como dores de cabeça, tontura e enjoos ao manipular tais produtos. Fato semelhante é apresentado por Costa et al. (2007) ao avaliar o uso de determinados hidrocarbonetos em laboratórios de anatomia, revelando problemas de saúde semelhantes aos aqui descritos. Larini (1997) já apontava toxicidade de determinadas substâncias orgânicas devido à sua inalação e seus efeitos no sistema nervoso, apresentando sintomas como vertigens, náuseas, cefaleia e sonolência (entre outros sintomas) na manipulação de clorofórmio, acetona, benzeno, diclorometano, tolueno e xileno.

Além da presença de gases e vapores, há o predomínio de poeiras na sala de moagem do laboratório de solos, pois o preparo e quarteamento das amostras sólidas (como solos, resíduos, fertilizantes, entre outros) envolvem a redução da granulometria destes, com conseqüente geração de poeira, que podem conter elementos como mercúrio, arsênio, cádmio e chumbo.

Para este tipo de risco, recomenda-se a disponibilização de EPI's como máscaras, assim como treinamento para o uso corretos destes EPI's, e a manipulação dos produtos químicos mais voláteis deve ser realizada em capelas, e ainda, a avaliação das condições atuais de ventilação dos laboratórios, pois estas demonstraram-se deficientes.

Quanto aos riscos físicos, são recorrentes àqueles relacionados aos ruídos, originados por equipamentos como muflas, estufas, freezers e capelas; e às temperaturas elevadas atingidas por tais equipamentos (podendo alcançar 1600 °C). Ressalta-se que as temperaturas elevadas apresentam riscos maiores, pois algumas salas, como a de moagem, são pequenas, o que ocasiona o aquecimento em demasia do local de trabalho.

Nos laboratórios analisados, os riscos biológicos são baixos, podendo ocorrer devido às características intrínsecas da amostra em análise, por exemplo, em amostras de efluentes de esgotos domésticos ou resíduos sólidos contaminados por micro-organismos; ou em depósitos (como o almoxarifado), onde a presença de insetos peçonhentos pode ocorrer com maior frequência. Embora baixo este risco já é mitigado utilizando-se EPI's, como luvas, bem como por meio da identificação das amostras no momento da entrega destas ao laboratório.

Em relação aos riscos ergonômicos, têm-se posturas incorretas, em função da altura das bancadas, as quais dificultam atividades como limpeza de vidrarias e movimentação de materiais pesados; trabalho físico pesado, relacionado ao preparo das amostras (especialmente no laboratório de solos); e ritmo excessivo, devido ao volume de amostras encaminhadas aos laboratórios.

Treinamentos, quando efetuados, apresentaram temas como Uso de EPI's e Combate a Incêndio, sendo que os funcionários recém-contratados reportam-se àqueles com maior experiência, em relação a dúvidas de procedimentos e questões de segurança.

Quanto aos riscos mecânicos, ou de acidentes, observou-se:

- Deficiências no arranjo físico, em função do pouco espaço disponível (resultando em bancadas completamente cheias de vidrarias e produtos químicos, além de materiais, como frascos plásticos, dispostos no chão);
- Equipamentos mais antigos, no laboratório de solos, o que leva a uma maior atenção no momento de sua manutenção e movimentação;
- Perigo de explosão e incêndio, devido à diversidade de produtos químicos existentes;
- Edificação, relacionando-se aqui a estrutura pequena e a ventilação desta, sendo que Cheremisinoff e Graffia (1996) destacam a importância da ventilação em locais de armazenamento de produtos químicos, especialmente solventes, inflamáveis e combustíveis;
- Armazenamento Inadequado, principalmente referente à grande quantidade de produtos químicos nas bancadas e um cilindro de nitrogênio disposto, sem sinalização ou proteção, à parede externa do laboratório, Erickson (1996) já destacava que práticas prudentes em

laboratórios requerem restrições quanto à separação dos reagentes químicos (independente do volume);

- Outros acidentes, especialmente àqueles ligados ao manuseio de vidrarias quebradas e queimaduras por ácidos.

Desta forma, recomendam-se treinamentos, como de primeiros socorros e das práticas de segurança em laboratórios de química, especialmente em função da variedade de substâncias químicas utilizadas (as quais apresentam diferentes efeitos à saúde e formas de prestar socorro); avaliação das condições de circulação de ar; avaliação das bancadas; e sinalização (ou isolamento) de equipamentos que apresentam riscos eminentes (muflas e altas temperaturas, por exemplo). Hill Jr. (2007) ainda aponta que, além dos treinamentos, é de suma importância a incorporação do tema segurança do trabalho em laboratórios no currículo universitário.

Junto à inspeção planejada, também foram consultados documentos internos, relacionados ao controle dos produtos químicos manuseados e inventário de equipamentos, de forma a avaliá-los.

Em função dos laboratórios não terem em seus estabelecimentos as Fichas de Informação de Segurança do Produto Químico (FISPQ), a sua busca para posterior avaliação da relação de produtos químicos manuseados foi realizada pelo website de busca Google<sup>3</sup>, por meio da seguinte combinação de palavras chaves: “Nome do Produto Químico” + “FISPQ”, e quando necessário, utilizou-se também o número do CAS (Chemical Abstract Service).

Após a avaliação dos produtos químicos manuseados e suas FISPQ's, assim como das condições ambientais de trabalho, os riscos foram tabelados e constam no Quadro 12, sendo classificados quanto a sua severidade e probabilidade, resultando assim o grau de risco dos laboratórios em estudo.

---

<sup>3</sup><https://www.google.com.br>



Quadro 12 – Riscos Ocupacionais dos Laboratórios de Solos e Águas.

Lab.	Risco	Descrição	Severidade	Probabilidade	Grau do Risco
Solos	Químico	Gases e Vapores	Média	Alta	Alto
Solos	Químico	Poeiras	Leve	Média	Baixo
Solos	Físico	Ruídos	Leve	Baixa	Baixo
Solos	Físico	Temperaturas Elevadas	Leve	Média	Baixo
Solos	Biológico	Micro-organismos	Média	Média	Médio
Solos	Ergonômico	Posturas Incorretas	Leve	Média	Baixo
Solos	Ergonômico	Trabalho Físico Pesado	Leve	Baixa	Baixo
Solos	Ergonômico	Ritmo Excessivo	Leve	Baixa	Baixo
Solos	Mecânico	Arranjo Físico	Média	Alta	Alto
Solos	Mecânico	Maquinas e Equipamentos	Média	Baixa	Média
Solos	Mecânico	Perigo de Explosão e Incêndio	Grave	Baixa	Média
Solos	Mecânico	Edificação	Grave	Alta	Alto
Solos	Mecânico	Armazenamento Inadequado	Grave	Média	Alto
Solos	Mecânico	Outros (Cortes e Queimaduras)	Leve	Média	Baixo
Águas	Químico	Gases e Vapores	Média	Alta	Alto
Águas	Físico	Ruído	Leve	Baixa	Baixo
Águas	Biológico	Micro-organismos	Média	Média	Médio
Águas	Ergonômico	Posturas Incorretas	Leve	Média	Baixo
Águas	Ergonômico	Ritmo Excessivo	Leve	Baixa	Baixo
Águas	Mecânico	Arranjo Físico	Leve	Alta	Médio
Águas	Mecânico	Perigo de Explosão e Incêndio	Grave	Baixa	Médio
Águas	Mecânico	Edificação	Grave	Alta	Alto
Águas	Mecânico	Armazenamento Inadequado	Leve	Alta	Médio
Águas	Mecânico	Outros (Cortes e Queimaduras)	Leve	Média	Baixo

Por meio da matriz de riscos ocupacionais, é possível priorizar determinados riscos em detrimento de outros, de modo a concentrar os recursos disponíveis para cessar àqueles com maior risco, no local em análise. No caso em estudo, têm-se os seguintes riscos classificados, para o laboratório de solos:

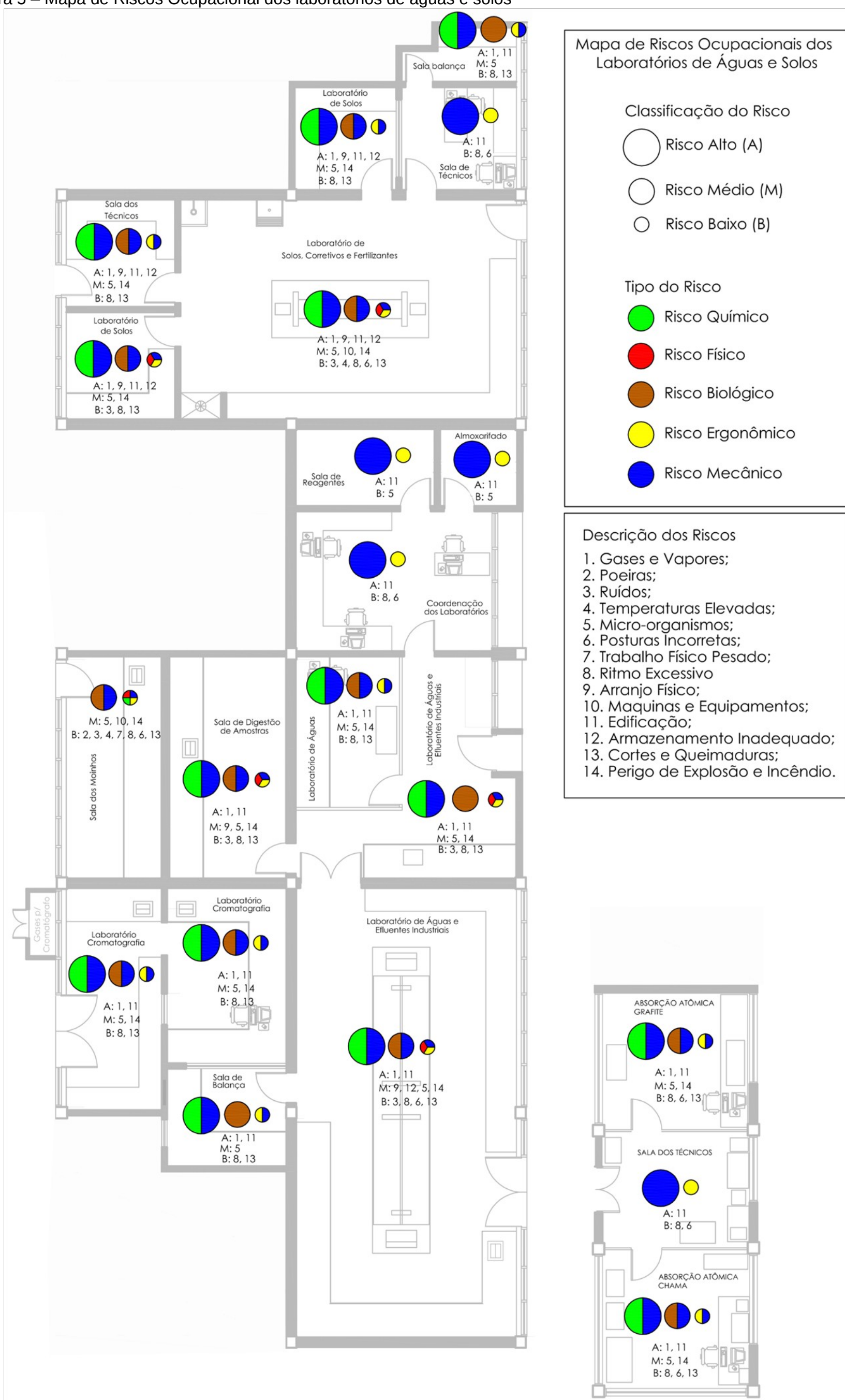
- Alto: Gases e Vapores; Arranjo Físico; Edificação; Armazenamento Inadequado;
- Médio: Micro-organismos; Maquinas e Equipamentos; Perigo de Explosão e Incêndio;
- Baixo: Poeiras; Ruídos; Temperaturas Elevadas; Posturas Incorretas; Trabalho Físico Pesado; Ritmo Excessivo; Outros (Cortes e Queimaduras).

E para o laboratório de águas:

- Alto: Gases e Vapores; Edificação;
- Médio: Micro-organismos; Arranjo Físico; Perigo de Explosão e Incêndio; Armazenamento Inadequado;
- Baixo: Ruído; Posturas Incorretas; Ritmo Excessivo; Outros (Cortes e Queimaduras).

A distribuição dos riscos apresentados é esquematizada na figura 5, a qual apresenta o mapa de riscos dos laboratórios de águas e solos, sendo que as outras salas do edifício foram suprimidas em função da limitação proposta neste estudo.

Figura 5 – Mapa de Riscos Ocupacionais dos laboratórios de águas e solos



Fonte: do Autor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preservação e manutenção das boas condições ocupacionais devem ser e constituir em uma das essências na gestão do setor de segurança e saúde do trabalhador. Isso se torna mais evidente quando os colaboradores manuseiam continuamente diversos produtos químicos, situação presente nos laboratórios de análises físico-químicas. Desta forma, faz-se necessário a identificação e análise dos riscos ocupacionais.

A identificação dos riscos ocupacionais, por meio de inspeção planejada e checklist, em conjunto com membros da CIPA e funcionários, mostrou-se eficaz, embora o checklist (extraído de SESI, 1994) possa ser melhorado para adaptar-se às condições específicas dos laboratórios, principalmente incorporando informações das listas de verificação de ACS (2013).

Para o laboratório de solos, os riscos ocupacionais mais elevados são: Gases e Vapores, Arranjo Físico, Edificação e Armazenamento Inadequado. Recomenda-se assim, uma posterior avaliação das condições de ventilação (visando minimizar os riscos relacionados aos gases e vapores) e da ampliação da edificação (para reduzir os riscos envolvendo o arranjo físico e armazenamentos inadequados). Enquanto no laboratório de águas, os riscos ocupacionais mais elevados são: Gases e Vapores e Edificação, devendo-se assim seguir as mesmas recomendações dadas ao laboratório de solos.

Os riscos ocupacionais classificados como médios envolvem micro-organismos e perigo de explosão e incêndio, para ambos os laboratórios. Sendo assim, é recomendado treinamento específico (relacionando os produtos químicos aos perigos inerentes destes) para os funcionários. Outros riscos de grau médio envolvem máquinas e equipamentos, para o laboratório de solos; e arranjo físico e armazenamento inadequado para o laboratório de águas.

Ruído, Posturas Incorretas, Ritmo Excessivo, Cortes e Queimaduras foram classificados com grau baixo em ambos os laboratórios, enquanto poeiras, temperaturas elevadas e trabalho físico pesado foram identificados no laboratório de solos.

A apresentação dos riscos ocupacionais por meio de um mapa facilita a compreensão dos funcionários em relação aos riscos que eles estão expostos.

Porém, a elaboração deste torna-se difícil quando muitos riscos diferentes são levantados, podendo gerar um mapa de difícil interpretação.

O aprimoramento do mapa de risco deve ser buscado, principalmente a partir da minimização dos riscos ocupacionais (por meio da CIPA, SESMT e funcionários) e da análise dos riscos individualmente, especialmente os riscos químicos (por meio de futuros estudos).

## 6 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 31.000 – Gestão de Riscos – Princípios e Diretrizes**. Rio de Janeiro: 2009. 24 p.

ACS – American Chemical Society. **Identifying and Evaluating Hazards in Research Laboratories**. ACS, 2013.133p.

ANEZIRIS, O. N. et al. Assessment of occupational risks in an aluminium processing industry. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v.40, n.3, maio 2010. p. 321-329.

AYRES, Dennis de Oliveira; CORRÊA, José Aldo Peixoto. **Manual de Prevenção de Acidentes do Trabalho: Aspectos Técnicos e Legais**. São Paulo: Atlas, 2001. 243p.

BÁO, Sonia Nair et al. **Cartilha de Segurança para o Campo e Laboratório**. Brasília, UnB. 2010. 71p. Disponível em: <[http://www.sesmt.com.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=110&Itemid=70](http://www.sesmt.com.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=110&Itemid=70)>. Acesso em 17 dez. 2012.

BALSAMO, Ana Cristina; FELLI, Vanda Elisa Andres. Estudo sobre os acidentes de trabalho com exposição aos líquidos corporais humanos em trabalhadores da saúde de um hospital universitário. **Rev. Lat. Am. Enfermagem**. V. 14, n.3. p.346-53. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v14n3/v14n3a07>>. Acesso em 13 fev. 2014.

BRADBURY, Judith A.. The Policy Implications of Differing Concepts of Risk. **Science, Technology & Human Values**, v.14, n.4, 1989. p.380-389.

BRASIL. Lei Federal nº 8.213 de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm)>. Acesso em 05 fev. 2014.

BELLATO, Carlos Roberto et al. **Laboratório de Química Analítica**. Viçosa: UFV, 2000. 102p.

CAMERAN, Ian T.; RAMAN, Ranghu. **Process Systems Risk Management**. Elsevier, 2005. 615p.

CARDELLA, Benedito. **Segurança no Trabalho e Prevenção de Acidentes: Uma Abordagem Holística**. São Paulo: Atlas, 2007. 254 p.

CHEREMISINOFF, Nicholas P.; GRAFFIA, Madelyn L.. **Environmental and Health and Safety Management: A Guide to Compliance**. Nova Iorque: William Andrew, 1996. 519 p.

COSTA, Karina Nunes Soares da; PINHEIRO, Irapuan Oliveira; CALAZANS, Glícia Torres; NASCIMENTO, Márcia Silva do. Avaliação dos Riscos

Associados ao Uso de Xilol em Laboratórios de Anatomia Patológica e Citologia. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo: 32 (116), 2007. p. 50-56.

DAVID, G.C. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. **Occupational Medicine**. Oxford Journals, v.55, n.3. 2005.p.190-199. Disponível em: <<http://occmmed.oxfordjournals.org/content/55/3/190.short>>. Acesso em 14 fev. 2014.

ERICKSON, Paul. **Practical Guide to Occupational Health and Safety**. Academic Press, 1996. 282 p.

FALZON, Pierre. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia. In: FALZON, Pierre (ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Editora Blucher, 2007. p. 3-19.

FACCHINI, Luiz Augusto et al.. Icons for occupational risk maps: a proposal developed with workers. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, Sept. 1997.

GOES, Roberto Charles. **Toxicologia Industrial: Um guia prático para prevenção e primeiros socorros**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. 250 p.

HERBER, Robert F.M.; DUFFUS, John H.; CHRISTENSEN, JytteMolin; OLSEN, Erik; PARK, Milton V.. Risk Assessment for Occupational Exposure to Chemicals. A Review of Current Methodology. **Pure Appl. Chem.**, Vol.73, N.06, 2001. pg. 993-1031.

HILL JR, Robert H. The Emergence of Laboratory Safety. **Journal of Chemical Health and Safety**, Elsevier, v. 15, n. 3. 2007. pg. 14-19.

HODGSON, Ernest. **A Textbook of Modern Toxicology**. New Jersey, USA: Wiley, 2010. 674 p.

ILO – International Labour Organization. **Training Package on Workplace Risk Assessment and Management for Small and Medium-Sized Enterprises**. Geneva: ILO, 2013. 84p. Disponível em: <[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms\\_215344.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_215344.pdf)>. Acesso em 02 fev. 2014.

IQ-USP – Instituto de Química – Universidade de São Paulo. **Manual de Segurança**. São Paulo: IQ-USP, 1995. 56 p.

LARINI, Lourival. **Toxicologia**. São Paulo: Manole, 1997. 301 p.

LENZI, Ervim et al. **Química Geral Experimental**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2004. 309 p.

LSI – Laboratory Safety Institute. **40 Laboratory Safety Guidelines**. 2012. 2 p. Disponível em

<<http://www.resources.labsafetyinstitute.org/resources/GuidelinesEnglish.pdf>>. Acesso em 24 abril 2014.

MARHAVILAS, P.K.; KOULOURIOTIS, D.E..The Deterministic and Stochastic Risk Assessment Techniques in the Work Sites: A FTA-TRF Case Study. In.: EMBLEMSVAG, Jan. **Risk Management for the Future - Theory and Cases**. InTech, 2012. p.51-66. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/risk-management-for-the-future-theory-and-cases>>. Acesso em 11 fev. 2014.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-1 – Disposições Gerais**. 2009. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF0F7810232C/nr\\_01\\_at.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF0F7810232C/nr_01_at.pdf)>. Acesso em 06 fev. 2014.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. 2011. 24p. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr\\_05.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf)>. Acesso em 06 fev. 2014.

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. 1994. 4p. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr\\_09\\_at.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr_09_at.pdf)>. Acesso em 17 dez. 2012.

OSHA – Occupational Safety and Health Administration. **OSHA 29 CFR 1910.1450**: Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories. US Department of Labour, 2012. Disponível em: <[https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=10106](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10106)>. Acesso em 01 maio 2014.

PETERS, Thomas M. et al.. The Mapping of Fine and Ultrafine Particle Concentrations in a Engine Machining and Assembly Facility. **Ann. Occup. Hyg.**, V. 50, n.3, 2006. p. 249-257.

PINTO, J.E.S.; COSTA, J.J.R.; FRAZÃO, K.M.R.; DANTAS, A.N.S.; BARBOSA, C.M.; COSTA, E.B.G..Elaboração de um Mapa de Risco de um Laboratório de Ensino de Química: Praticando Conhecimento Aprendido em Sala de Aula. **IX Congic – IX Congresso de Iniciação Científica da IFRN**. Rio Grande do Norte, 2013. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/view/1396>>. Acesso em 10 jul. 2014.

ROCHA, Julio Cesar; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução à Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 256 p.

REBELO, Paulo Antonio de Paiva. **Avaliação da Exposição Ocupacional, em laboratórios, de múltiplos agentes químicos, por longo período e em baixas concentrações**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 2007. 218p.

SAAD, Viviane Leão; XAVIER, Antônio Augusto de Paula; MICHALOSKI, Ariel Orlei. Avaliação do Risco Ergonômico do Trabalhador da Construção Civil



durante a Tarefa do Levantamento de Paredes. **Anais** do XIII Simpósio de Engenharia de Produção; 6-8 nov. 2006; Bauru, SP. 2006.

SESI. **Mapa de Riscos de Acidentes do Trabalho – Guia Prático**. São Paulo: Gráfica Bandeirantes, 1994. 63 p.

SILVA, Juliana Azevedo da; PAULA, Vanessa Salete de; ALMEIDA, Adilson José de; VILLAR, Livia Mello. Investigação de Acidentes Biológicos entre Profissionais da Saúde. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**. UFRJ, v.13, n.3, 2009.p.508-516. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ean/v13n3/v13n3a08.pdf>>. Acesso em 13 fev. 2014.

SKOOG, Douglas A. et al. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 999 p.

SMEWW - **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Water Works Assn, 22 ed. 2012. 1496 p.

VENDRAME, Antonio Carlos. **Gestão do Risco Ocupacional**. São Paulo: IOB-Thomson, 2005. 191p.

VIEIRA, Rosimara G.L.; SANTOS, Bianca M. De O.; MARTINS, Carlos H.G.. Riscos Físicos e Químicos em Laboratório de Análises Clínicas de uma Universidade. **Revista Medicina**. Ribeirão Preto: USP, v.41, n.4, 2008. p.508-515. Disponível em: <[http://revista.fmrp.usp.br/2008/VOL41N4/NI\\_Riscos\\_fisicos\\_quimicos\\_laboratorio\\_analises\\_clinicas.pdf](http://revista.fmrp.usp.br/2008/VOL41N4/NI_Riscos_fisicos_quimicos_laboratorio_analises_clinicas.pdf)>. Acesso em 13 fev. 2014.

VISUAL DICTIONARY ONLINE. Merriam-Webster. **Laboratory Equipment**. Disponível em: <[http://visual.merriam-webster.com/science/chemistry/laboratory-equipment\\_3.php](http://visual.merriam-webster.com/science/chemistry/laboratory-equipment_3.php)>. Acesso em 13 março 2014.

VERGA, Antonio F. Por que ocorrem acidentes nos laboratórios químicos?. **Jornal do Conselho Regional de Química – IV Região (SP e MS)**. Ano 13, nº 71, Jan/Fev., 2005. P. 10-11. Disponível em: <[http://www.crq4.org.br/default.php?p=informativo\\_mat.php&id=435](http://www.crq4.org.br/default.php?p=informativo_mat.php&id=435)>. Acesso em 01 maio 2014.

**ANEXO**

## ANEXO A – Lista de Produtos Químicos utilizados pelos Laboratórios

Laboratório	Produto Químico
Águas	Acetaldeído
Águas	Acetamida
Águas	Acetato de Amônio
Águas	Acetato de Cálcio
Águas	Acetato de Chumbo
Águas	Acetato de Etila
Águas	Acetato de Potássio
Águas	Acetato de Sódio
Águas	Acetato de Zinco
Águas	Acetona
Águas	Ácido 1,2 ciclohexilendinitrilo
Águas	Ácido Acético Glacial
Águas	Ácido Amino - 1, Naftol - 2 Sulfônico - 4
Águas	Ácido Ascórbico
Águas	Ácido Barbitúrico
Águas	Ácido Benzoico
Águas	Ácido Bórico
Águas	Ácido Carmínico
Águas	Ácido Cítrico (monohidratado)
Águas	Ácido Difenilacético
Águas	Ácido Esteárico
Águas	Ácido Fórmico
Águas	Ácido Octanóico (Caprílico)
Águas	Ácido Oxálico
Águas	Ácido Palmítico
Águas	Ácido Pirogálico
Águas	Ácido Salicílico
Águas	Ácido Sulfâmico
Águas	Alaranjado de Metila
Águas	Alaranjado de Xilenol
Águas	Álcool 1-Propílico
Águas	Álcool Butílico
Águas	Álcool Etílico 95%
Águas	Álcool Etílico Absoluto
Águas	Álcool Etílico para Pesticida
Águas	Álcool Isopropílico
Águas	Álcool Metílico
Águas	Amarelo de Clayton
Águas	Amianto Purificado
Águas	Ámido Solúvel
Águas	Aminoantipirina
Águas	Anidrico Acético
Águas	Arsenito de Sódio "Meta"
Águas	Azul de Bromo Fenol

Laboratório	Produto Químico
Águas	Azul de Bromo Timol
Águas	Azul de Metileno
Águas	Benzaldeido
Águas	Benzeno
Águas	Benzina Pura
Águas	Bicarbonato de Potássio
Águas	Bicarbonato de Sódio
Águas	Biftalato de Potássio
Águas	Bismuto
Águas	Bissulfito de Sódio
Águas	Borohidreto de Sódio
Águas	Bromato de Potássio
Águas	Brometo de Potássio
Águas	Brometo de Sódio
Águas	Calceína
Águas	Calcon
Águas	Caolim Analítico
Águas	Carbamato de Amônio
Águas	Carbonato de Amônio
Águas	Carbonato de Bário
Águas	Carbonato de Bismuto
Águas	Carbonato de Cálcio
Águas	Carbonato de Potássio
Águas	Carbonato de Sódio
Águas	Carbonato de Zinco
Águas	Carmin Índico
Águas	Carvão Ativado
Águas	Ciclo-Hexanol
Águas	Citrato de Amônio (dibásico)
Águas	Citrato de Sódio
Águas	Cloramina
Águas	Clorato de Potássio
Águas	Cloreto Cúprico
Águas	Cloreto Cuproso
Águas	Cloreto de Alumínio
Águas	Cloreto de Amônio
Águas	Cloreto de Bário di-hidratado
Águas	Cloreto de Benzalcônio
Águas	Cloreto de Cádmió
Águas	Cloreto de Cálcio (anidro)
Águas	Cloreto de Cálcio (di-hidratado)
Águas	Cloreto de Cálcio granulado p/ dessecador
Águas	Cloreto de Césio
Águas	Cloreto de Cobalto
Águas	Cloreto de Estanho II
Águas	Cloreto de Estrôncio
Águas	Cloreto de Feniladrazina

Laboratório	Produto Químico
Águas	Cloreto de Magnésio
Águas	Cloreto de Potássio
Águas	Cloreto de Sódio
Águas	Cloreto Férrico
Águas	Cloreto Ferroso
Águas	Cloreto Mercúrico
Águas	Cloreto Mercuroso
Águas	Cloridrato de Hidroxilamina
Águas	Clorofórmio
Águas	Cobre Metálico
Águas	Cromato de Potássio
Águas	Curcumina
Águas	Diclorometano (Cloreto de Metileno)
Águas	Dicromato de Amônio
Águas	Dicromato de Potássio
Águas	Dietilamina
Águas	Dietilditiocarbamato de Sódio
Águas	Dietilenoglicol
Águas	Difenilamina
Águas	Difenilamino de Sódio Sulfonado
Águas	Difenilcarbazida
Águas	Difenilcarbazona
Águas	Dihidrogênio Fosfato de Amônio
Águas	Dimetilglioxima
Águas	Dimetilsulfóxi
Águas	Dióxido de Titânio
Águas	Ditizona
Águas	Dodecilsulfato de Sódio (Lauril Sulfato de Sódio)
Águas	EDTA
Águas	Eriocromocianina
Águas	Éter de Petróleo
Águas	Éter Etílico
Águas	Fenantrolina
Águas	Fenilamina
Águas	Fenol Cristal
Águas	Fenolftaleína
Águas	Ferricianeto de Potássio
Águas	Ferro Reduzido
Águas	Ferrocianeto de Potássio
Águas	Formaldeído
Águas	Fosfato de Amônio Dibásico
Águas	Fosfato de Amônio Monobásico
Águas	Fosfato de Potássio Dibásico
Águas	Fosfato de Potássio Monobásico
Águas	Fosfato de Sódio Dibásico anidro
Águas	Fosfato de Sódio Dibásico-heptahidratado
Águas	Fosfato de Sódio Monobásico

Laboratório	Produto Químico
Águas	Fosfotungústico
Águas	Fucsina Básica
Águas	Glicerina
Águas	Graxa de Silicone
Águas	Hexametileno Tetramina
Águas	Hidroxicarbonato de magnésio
Águas	Hidróxido de Alumínio
Águas	Hidróxido de Bário
Águas	Hidróxido de Cálcio
Águas	Hidróxido de Potássio
Águas	Hidróxido de Sódio
Águas	Hidróxido de Sódio "Indicador"
Águas	Iodato de Potássio
Águas	Iodeto de Mercúrio-amarelo
Águas	Iodeto de Mercúrio-vermelho
Águas	Iodeto de Potássio
Águas	Iodeto de Sódio
Águas	Iodo Ressublimado
Águas	Lã de Vidro
Águas	Lactato de Sódio Puro
Águas	Manitol
Águas	Mercúrio vivo
Águas	Metabissulfito de Sódio
Águas	Molibdato de Amônio
Águas	Molibdato de Sódio dihidratado
Águas	Murexida
Águas	Negro de Eriocromo T
Águas	Níquel em Pó
Águas	Nitrato de Bário
Águas	Nitrato de Chumbo
Águas	Nitrato de Cobalto Hidratado
Águas	Nitrato de Cobre
Águas	Nitrato de prata
Águas	Nitrato de Sódio
Águas	Nitrito de Potássio
Águas	Nitrito de Sódio
Águas	Nitrofenol
Águas	Nitroprusiato de Sódio
Águas	OrtoTolidina
Águas	OrtoToluina
Águas	Oxalato de Amônio
Águas	Oxalato de Potássio
Águas	Oxalato de Sódio
Águas	Oxicloreto de Zircônio
Águas	Óxido Arsenioso
Águas	Óxido de Arsênico III
Águas	Óxido de Cálcio

Laboratório	Produto Químico
Águas	Óxido de Chumbo II
Águas	Óxido de Cobre
Águas	Óxido de Estrôncio
Águas	Óxido de Lantânio
Águas	Óxido de Magnésio
Águas	Óxido de Manganês IV
Águas	Óxido de Mercúrio
Águas	Óxido de Zinco
Águas	Paládio e Platina "Catalizador"
Águas	Pararosanilina
Águas	Pentanol (Álcool Amílico Normal)
Águas	Pentóxido de Fósforo p/ dessecador
Águas	Perclorato de Bário
Águas	Perclorato de Magnésio
Águas	Periodato de Potássio
Águas	Permanganato de Potássio
Águas	Persulfato de Amônio
Águas	Persulfato de Potássio
Águas	Piridina
Águas	Pirofosfato de Sódio
Águas	Pirossulfato de Potássio
Águas	Purpura de Bromocresol
Águas	Quinidrona
Águas	Quinoleína
Águas	Resorcina
Águas	Sacarose
Águas	Sílica gel (4/8 mm)
Águas	Solução Padrão EDTA 0,1 M
Águas	SPADNS
Águas	Sulfanilamida
Águas	Sulfato Cúprico
Águas	Sulfato de Alumínio
Águas	Sulfato de Alumínio e Amônio
Águas	Sulfato de Alumínio e Potássio
Águas	Sulfato de Amônio
Águas	Sulfato de Bário
Águas	Sulfato de Cádmio
Águas	Sulfato de Cálcio
Águas	Sulfato de Cério IV e Amônio
Águas	Sulfato de Hidrazina
Águas	Sulfato de Magnésio Hepta-hidratado
Águas	Sulfato de Manganês monohidratado
Águas	Sulfato de Potássio
Águas	Sulfato de Prata
Águas	Sulfato de Sódio Anidro
Águas	Sulfato de Zinco
Águas	Sulfato Férrico

Laboratório	Produto Químico
Águas	Sulfato Ferroso
Águas	Sulfato Ferroso Amoniacal
Águas	Sulfato Mercúrico
Águas	Sulfito de Sódio
Águas	Sulfonazo III
Águas	Tartarato de Antimônio e Potássio
Águas	Tartarato duplo de sódio e potássio
Águas	Terra Diatomácea
Águas	Terra Infusória
Águas	Tetraborato de Sódio
Águas	Tetracloroeto de Carbono
Águas	Tetrafenilborato de Sódio
Águas	Thymol Blue
Águas	Timolftaleína
Águas	Tiocianato de Amônio
Águas	Tiocianato de Sódio
Águas	Tioglicolato de Sódio
Águas	Tiouréia
Águas	Toluol (Tolueno)
Águas	Torina
Águas	Vaselina Líquida
Águas	Verde de Bromo Cresol
Águas	Vermelho de Fenol
Águas	Vermelho de Metila
Águas	Xilol
Águas	Zinco Metálico
Águas	Zincon
Águas	Ácido Bromídrico
Águas	Ácido Clorídrico
Águas	Ácido Fosfórico
Águas	Ácido Sulfúrico
Águas	Ácido Sulfúrico Fumegante
Águas	Ácido Sulfuroso
Águas	Bromo Líquido
Águas	Hidróxido de Amônio
Águas	Peróxido de Hidrogênio
Solos	Acetato de cálcio
Solos	Acetato de sódio
Solos	Acetato de zinco
Solos	Acetona
Solos	Acetonitrila
Solos	Ácido acético
Solos	Ácido ascórbico
Solos	Ácido bórico
Solos	Ácido cítrico
Solos	Ácido clorídrico
Solos	Ácido Fenoldisulfônico



Laboratório	Produto Químico
Solos	Ácido fluorídrico
Solos	Ácido nítrico
Solos	Ácido perclórico
Solos	Ácido sulfúrico
Solos	Ácido sulfúrico fumegante - (análise/nitrato)
Solos	Agentes microbiológicos
Solos	Água régia
Solos	Alaranjado de metila – (indicador)
Solos	Álcool etílico
Solos	Álcool isopropílico
Solos	Alumínio
Solos	Aminoantipirina (indicador – fenol)
Solos	Arsênio
Solos	Azul de metileno
Solos	Bário
Solos	Benzeno
Solos	Benzina (éter de petróleo)
Solos	Benzopireno
Solos	Bromo
Solos	Bromocresol – (indicador)
Solos	Cádmio
Solos	Chumbo
Solos	Cianeto
Solos	Cloreto de bário
Solos	Cloreto de cálcio
Solos	Cloreto de magnésio
Solos	Cloreto de potássio
Solos	Clorofórmio
Solos	Cobre
Solos	Cobre
Solos	Cromatos
Solos	Cromo
Solos	Dicromato
Solos	Dióxido de carbono
Solos	Enxofre (sulfeto)
Solos	Etil-benzeno
Solos	Fenantrolina
Solos	Fenol
Solos	Fenol
Solos	Fenolftaleína
Solos	Ferricianeto de potássio – (indicador –fenol)
Solos	Fertilizantes fosfatados
Solos	Formaldeído
Solos	Fosfato monosódico
Solos	Hidrocarbonetos Aromáticos
Solos	Hidróxido de amônia
Solos	Hidróxido de potássio

Laboratório	Produto Químico
Solos	Hidróxido de sódio
Solos	Iodeto de potássio
Solos	Manitol
Solos	Mercúrio
Solos	Metanol
Solos	Metavanato de amônio
Solos	Molibdato de amônio
Solos	Molibdato de sódio
Solos	Níquel
Solos	Nitrato de chumbo
Solos	Nitrato de potássio
Solos	Nitrato de prata
Solos	Peróxido de hidrogênio
Solos	P-nitrofenol – (SMP)
Solos	Prata
Solos	Quinoleína
Solos	Sal Trissódico Sulfofenilazo Naftaleno 3,6 Dissulfônico P.A
Solos	Selênio
Solos	Sílica
Solos	Spadns
Solos	Sulfato de cobre
Solos	Sulfato de ferro
Solos	Sulfato de potássio
Solos	Sulfato ferroso amoniacal
Solos	Tartarato de potássio e antimônio
Solos	Tetracloroeto de carbono
Solos	Tiosulfato de sódio
Solos	Tolueno
Solos	Tolueno
Solos	Trietanolamina – (SMP)
Solos	Verde de bromocresol – (indicador)
Solos	Vermelho de metila – (indicador)
Solos	Xileno
Solos	Zinco