

Sistemas Produtivos e Desenvolvimento Profissional: Desafios e Perspectivas**Análise de riscos ocupacionais em laboratórios de síntese peptídica e demais dependências do pavimento, em edifício acadêmico de uma universidade federal**

CÁSSIO GIOVANNI

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo – Brasil
focassio@msn.com

SILVIA PIERRE IRAZUSTA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo – Brasil
silvia.pierre@hotmail.com

ELISABETH PELOSI TEIXEIRA

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo – Brasil
elisabeth.pelosi@gmail.com

Resumo – O presente trabalho objetiva identificar os riscos existentes nos Laboratórios de Síntese Peptídica (LSP) e nas demais dependências do pavimento, que estão localizados em edifício acadêmico de uma universidade federal. Através da planta do andar, de visitas técnicas e de pesquisa bibliográfica, foram identificadas as atividades desenvolvidas em cada sala, associando-as aos tipos de risco elencados na literatura. Os resultados indicam que os LSP devem ter atenção especial com os produtos químicos manuseados, pois muitos deles são considerados perigosos e incompatíveis com outras classes. A maximização da segurança passa pelo conhecimento do risco e pelo uso adequado dos equipamentos de proteção coletiva e individual.

Palavras-chave: segurança, riscos, produtos químicos, prevenção, proteção.

Abstract – This paper aims to identify the risks in peptide synthesis laboratories and in other pavement dependencies (LSP), located in academic building of a federal university. Through the floor plan, technical visits and bibliographic search the activities were identified developed in each room, associating them to risk types listed in the literature. The results indicate that the LSP must be handled special attention to chemicals, because many of them are considered dangerous and incompatible with other classes. Maximizing security depends on knowledge of the risks and proper use of collective and personal protective equipment.

Keywords: security, risks, chemicals, prevention, protection.

1. Introdução

Com o intuito de caracterizar um local de trabalho quanto à segurança ocupacional, é plausível explicitar os conceitos de perigo e risco, diferenciando-os no escopo do ambiente laboral. Logo, perigo compreende um agente (físico, químico ou biológico), uma fonte ou uma ação que pode causar dano. O risco consiste na exposição ao agente ou à fonte potencialmente deletérios ou, ainda, na probabilidade e na intensidade de dano (por exemplo, doença) resultante da exposição a um dado perigo (GUILHERME, 2005).

Sob esse prisma, elencaram-se cinco tipos de risco que podem acometer o trabalhador: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. O Quadro 1 identifica e exemplifica tais riscos:

Quadro 1 – Tipos de risco, cor de identificação e exemplos.

Grupo	Risco	Cor de identificação	Exemplos
1	Físico	Verde	Ruído, vibrações calor, frio, pressões baixas ou elevadas, umidade, campo magnético, radiações ionizantes e não ionizantes
2	Químico	Vermelho	Substâncias inflamáveis, explosivas, corrosivas, tóxicas, reativas, voláteis e oxidantes (sólidas, líquidas ou gasosas)
3	Biológico	Marrom	Príons, vírus, bactérias, protozoários, fungos, helmintos, insetos e aracnídeos
4	Ergonômico	Amarelo	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, postura inadequada, ritmos excessivos, jornadas extenuantes de trabalho
5	Acidentes ou mecânicos	Azul	Incêndio, explosão, cortes, perfurações, vazamento e/ou derramamento de produtos químicos, queda, choque elétrico, queimadura e contato inadequado com produtos químicos

Fonte: Mattos (1993).

Nesse cenário, a análise dos riscos é vital para a elaboração de planos de prevenção, ação e contingência, sobretudo quando se trata de ambientes onde são manuseados produtos químicos, como é o caso do edifício acadêmico estudado.

Nos Laboratórios de Síntese Peptídica (LSP) e demais dependências do mesmo pavimento, setores-alvo deste artigo, devem ser identificadas as condições potencialmente danosas provenientes das substâncias, dos equipamentos e outros agentes ou fatores.

Dessa maneira, foram examinadas as situações de risco dos LSP para maximizar a segurança não somente na esfera ocupacional, mas também nos campos da saúde pública e ambiental.

2 Referencial Teórico

Levando em conta as potencialidades de risco nas empresas, sejam estas públicas ou privadas, é indispensável que diretores, gestores e responsáveis pelo setor de segurança do trabalho estabeleçam planos de prevenção, regras e diretrizes para gerenciar riscos e, por conseguinte, maximizar o bem-estar de toda a equipe.

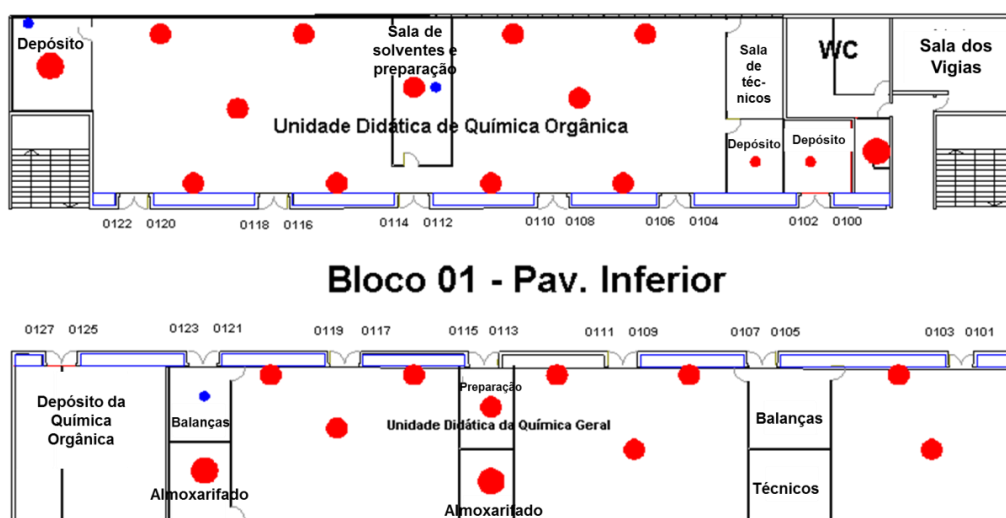
Nesse sentido, torna-se imperativa a elaboração de mapas de risco nas organizações, a fim de se comunicar aos funcionários o grau de insalubridade do ambiente, fomentando os preceitos de difusão da informação, segurança e prevenção. Para consolidar esse raciocínio, apresentam-se a seguir, como referência, as Figuras 1 e 2, relativas ao mapa de risco do bloco de laboratórios didáticos do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQUSP).

Figura 1 – Tipos de riscos atrelados às cores e ao tamanho dos círculos nos mapas.

Simbologia das Cores		No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:			
			Risco Químico Leve		Risco Mecânico Leve
			Risco Químico Médio		Risco Mecânico Médio
			Risco Químico Elevado		Risco Mecânico Elevado
	Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve		Risco Físico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Físico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Físico Elevado

Fonte: Lopes Neto, Di Vitta (2012).

Figura 2 – Bloco com laboratórios didáticos no IQUSP.



Fonte: Lopes Neto, Di Vitta (2012).

Aliados ao mapa de risco encontram-se os equipamentos de proteção coletiva (EPC) e os equipamentos de proteção individual (EPI), os quais consistem em dispositivos para manter a integridade física dos indivíduos, no âmbito de sua atividade laboral. Em outras palavras, trata-se de aparatos ou indumentárias que proporcionam eliminação ou atenuação dos riscos a que os trabalhadores estão submetidos.

Os EPC possibilitam a proteção do grupo, do meio ambiente e da pesquisa desenvolvida. São exemplos desses equipamentos as cabines de segurança, capelas, fluxo laminar, chuveiros de emergência, lava-olhos, sensores em máquinas, pisos antiderrapantes, cobertor ou manta, extintores e outros (FONSECA; BESSA; BRITO, 2011).

Segundo Figueiredo (2011), EPC consistem em dispositivos, sistemas ou meios, fixos ou móveis, que visam à preservação da integridade física não apenas de um indivíduo, mas da coletividade. Então, os EPC prezam pela saúde dos trabalhadores, usuários e terceiros, bem como da sociedade e do meio ambiente, tendo o objetivo bem mais amplo quando comparado ao EPI, já que este pretende proteger apenas quem o utiliza.

O uso de EPI é uma exigência da legislação trabalhista brasileira através da Norma Regulamentadora (NR) 6. O Ministério do Trabalho atesta a qualidade dos EPI disponíveis no mercado ao emitir o Certificado de Aprovação (CA). O fornecimento ou a comercialização de EPI sem o CA é considerado crime, de modo que comerciante e empregador ficam sujeitos às penalidades previstas em lei (BRASIL, 1978; UFT, 2005).

Ao se examinar o ambiente de um laboratório químico, convém enfatizar os seguintes EPI: avental, óculos de segurança, luvas e proteção respiratória (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

O avental deve ser confeccionado em tecido de algodão tratado (queima mais devagar) para proteger o trabalhador dos respingos da substância manipulada no laboratório, mas é ineficaz em exposições extremamente acentuadas, incêndios ou grandes derramamentos. Outras especificações desta indumentária compreendem: (1) comprimento até os joelhos e mangas compridas com fechamento em velcro, (2) fechamento da vestimenta com botões e (3) não possuir abertura lateral nem bolso, para não haver acúmulo de poeira ou outros resíduos (DI VITTA, 2009).

Os óculos de segurança, que precisam de CA, devem ser utilizados por todo profissional que trabalha em laboratório ou depósitos de reagentes ou resíduos químicos. Deve possuir leveza, conforto, tratamentos antirrisco e antiembaçante, proteção lateral e cordão de segurança fixo (DI VITTA, 2009).

As luvas constituem-se um dos equipamentos mais importantes, pois protegem as partes do corpo com maior risco de exposição: as mãos. Há vários tipos de luvas e sua utilização deve proceder de acordo com o produto a ser manuseado (DI VITTA, 2009). A eficiência das luvas é medida através de três parâmetros:

1. Degradação: mudança em alguma das características físicas da luva.
2. Permeação: velocidade com que uma substância permeia através da luva.

3. Tempo de resistência: tempo decorrido entre o contato inicial com o lado externo da luva e a ocorrência do produto químico no seu interior (DI VITTA, 2009).

A Quadro 2 apresenta o tipo de luva indicado em relação ao composto químico manipulado.

Quadro 2 – Material da luva e indicações.

Material	Indicações
Cloreto de polivinila (PVC)	Utilizado comumente em todos os setores industriais (para ácidos e álcalis).
Borracha natural	Ácidos, álcalis diluídos, álcoois, sais e cetonas.
Nitrila	Ácidos, álcalis, álcoois, óleos, graxa e alguns solventes orgânicos.
Neoprene	Ácidos, sais, cetonas, solventes à base de petróleo, detergentes, álcoois, cáusticos e gorduras animais.
Borracha butílica	Ácidos, álcalis diluídos, álcoois, cetonas, ésteres (tem maior resistência avaliada contra a permeação de gases e vapores aquosos).
Acetato de polivinila (PVA)	Bom para solventes aromáticos, alifáticos e halogenados. Ruim para soluções aquosas.
Viton	Especial para solventes orgânicos clorados e/ou aromáticos.
<i>Silver shield</i>	Luva de cobertura, praticamente para todas as classes de produtos químicos (uso especial em acidentes).
Látex	Permeável à maioria dos produtos químicos.

Fonte: Di Vitta (2009).

A proteção respiratória, muitas vezes chamada de máscara, tem a função de evitar que o trabalhador inale vapores orgânicos, névoas, partículas ou fumos metálicos. Deve estar sempre higienizada e os filtros saturados precisam ser substituídos. É primordial realçar que, se utilizados de forma inadequada, os respiradores tornam-se desconfortáveis e podem transformar-se numa verdadeira fonte de contaminação. Este equipamento deve ser inserido em saco plástico e armazenado em local seco e limpo (GAVETTI, 2010).

O respirador é usado apenas quando as medidas de proteção coletiva não existem, não podem ser implantadas ou são insuficientes, em casos como: acidentes, limpeza de almoxarifados de produtos químicos e operações nas quais não seja possível a utilização de sistemas exaustores ou capela (GAVETTI, 2010). Em caso de incêndio, principalmente envolvendo compostos que liberam gases tóxicos, é necessário o uso de uma máscara de oxigênio independente do ar ambiente.

Diante dos possíveis riscos ocupacionais no ambiente de trabalho, este artigo procurou identificá-los nos LSP, buscando auxiliar os profissionais do setor a desempenhar suas funções com maior qualidade e salubridade. Como a produção e a disseminação do conhecimento sobre os riscos ocupacionais, associados ao uso correto dos EPC e EPI são imprescindíveis e podem contribuir

para a prevenção de acidentes do trabalho (NISHIDE; BENATTI, 2004), o presente trabalho teve por objetivos: i) identificar os principais riscos ocupacionais a que estão expostos trabalhadores, estudantes e demais colaboradores dos LSP, e ii) verificar a disponibilidade e a utilização dos EPC e EPI no ambiente laboral selecionado.

3 Método

No edifício acadêmico em questão, foram analisados, sob o ponto de vista da segurança ocupacional, os setores situados no primeiro andar, denominados LSP. Optou-se por omitir o nome da universidade federal, visto que ela é uma referência em ensino e pesquisa em sua área de atuação.

Foram diagnosticados os riscos inerentes aos processos produtivos que ocorrem no lugar selecionado, com vistas à prevenção de acidentes e à promoção da saúde dos servidores, celetistas, estudantes e da comunidade no entorno do imóvel.

O presente trabalho pode ser classificado como bibliográfico e oriundo de pesquisa de campo, a qual correspondeu a visitas técnicas aos LSP. A partir da consulta à planta do andar, fornecida pelo Departamento de Infraestrutura, foi possível identificar a área e o nome das salas do pavimento, bem como as atividades desenvolvidas em cada recinto.

Verificou-se, também através de visitas técnicas, quais são os instrumentos disponíveis para mitigação dos riscos químicos presentes no pavimento, estabelecendo-se o foco nos EPC e EPI.

4 Resultados e Discussão

O ambiente de estudo, que consiste no primeiro andar do edifício, é composto pelos laboratórios e outros espaços indicados no Quadro 3:

Quadro 3 – Nome e área das salas ou espaços dos LSP.

Sala	Área (m ²)	Sala	Área (m ²)
Manipulação do ácido fluorídrico (HF)	19,23	Balanças	1,94
Destiladores	13,84	Hall	8,69
Instrumentação analítica	21,71	Local para circulação	44,35
Síntese (1)	64,4	Sanitário masculino	2,43
Síntese (2)	65,87	Sanitário feminino	2,43
Síntese (3)	49,24	Escritórios	49,19
Cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC)	31,64	Secretaria	6,69
		Câmara fria	11,7

Fonte: Planta fornecida pelo Departamento de Infraestrutura.

4.1 Riscos presentes no ambiente

Quando se analisa a presença de riscos por natureza da sala, tem-se a configuração constante no Quadro 4:

Quadro 4 – Riscos presentes em cada sala ou espaço dos LSP.

Sala	Risco: Ausente (A) ou presente (P)				
	Físico	Químico	Biológico	Ergonômico	Acidentes
Manipulação do HF	P	P	A	P	P
Destiladores	P	P	A	P	P
Instrumentação analítica	A	P	A	P	P
Síntese (1)	A	P	A	P	P
Síntese (2)	A	P	A	P	P
Síntese (3)	A	P	A	P	P
HPLC	A	P	A	P	P
Câmara fria	P	P	A	P	P
Balanças	A	P	A	P	P
Hall	A	A	A	A	P
Local para circulação	A	A	A	A	P
Sanitário masculino	A	A	A	A	P
Sanitário feminino	A	A	A	A	P
Escritórios	A	A	A	P	P
Secretaria	A	A	A	P	P

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir da planta fornecida pelo Departamento de Infraestrutura.

Conforme Quadro 4, constatou-se que o risco biológico está ausente nos LSP, e na sala dos destiladores existe o risco físico devido ao calor gerado pelos equipamentos, os quais podem causar queimaduras nos operadores. Na câmara fria, onde são armazenados reagentes químicos e outros materiais, o risco físico é oriundo da baixa temperatura. No espaço para a manipulação do HF, as capelas geram ruído, que também é classificado como risco físico.

Concernente aos riscos químicos, estes se encontram presentes nas seguintes salas: manipulação do ácido fluorídrico, destiladores, instrumentação analítica, sínteses (1, 2 e 3), cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), câmara fria e balanças. Para indicar os riscos químicos, que devem demandar grande atenção no pavimento, o Quadro 5 aponta as principais substâncias manipuladas nos LSP.

Quadro 5 – Principais substâncias químicas manipuladas nos LSP.

Substância	Fórmula molecular	Número Chemical Abstracts Services (CAS)	Número da Organização das Nações Unidas (ONU)	Classe de risco	Risco subsidiário	Símbolo(s) de risco
Acetato de etila	CH ₃ COOC ₂ H ₅	141-78-6	1173	3 (inflamável)	---	
Acetonitrila	CH ₃ CN	75-05-8	1648	3 (inflamável)	---	
Ácido clorídrico	HCl	7647-01-0	1789	8 (corrosivo)	---	
Ácido fluorídrico	HF	7664-39-3	1790	8 (corrosivo)	6.1 (tóxico)	 
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	7664-93-9	1830	8 (corrosivo)	---	
Ácido trifluoroacético	F ₃ CCOOH	76-05-1	2699	8 (corrosivo)	---	
Acrilamida	H ₂ C=CHCONH ₂	79-06-1	2074	6.1 (tóxico)	---	
Clorofórmio (triclorometano)	CHCl ₃	67-66-3	1888	6.1 (tóxico)	---	
Diclorometano	H ₃ C-Cl ₂	75-09-2	1593	6.1 (tóxico)	---	
Dimetilformamida	HCON(CH ₃) ₂	68-12-2	2265	3 (inflamável)	---	
Etanol (álcool etílico)	CH ₃ CH ₂ OH	64-17-5	1170	3 (inflamável)	---	
Hexano	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	110-54-3	1208	3 (inflamável)	---	
Metanol (álcool metílico)	CH ₃ OH	67-56-1	1230	3 (inflamável)	6.1 (tóxico)	 
Nitrobenzeno	C ₆ H ₅ NO ₂	98-95-3	1662	6.1 (tóxico)	---	
Tolueno (metilbenzeno)	C ₇ H ₈	108-88-3	1294	3 (inflamável)	---	
Trietilamina	C ₆ H ₁₅ N	121-44-8	1296	3 (inflamável)	8 (corrosivo)	 

Fontes: Brasil (2004); O'Neil (2006).

Nos locais onde há produtos químicos perigosos, existem riscos de acidentes decorrentes de derramamentos, vazamentos, reações adversas entre os compostos e combustão.

Nas áreas de *hall*, circulação, sanitários, escritórios e secretaria, a probabilidade de acidentes está associada essencialmente ao risco de queda.

Este evento indesejado também pode ocorrer nos demais locais do andar, mas, nestes casos, não se constitui o único elemento que confere risco de acidente.

Em se tratando dos riscos ergonômicos, destacam-se posturas inadequadas, nos laboratórios e nas salas administrativas, e carregamento de peso, principalmente de bombonas contendo resíduos químicos, pelos profissionais técnicos.

4.3 EPC e EPI

Os laboratórios possuem capelas específicas para manipulação de compostos químicos voláteis, corrosivos e/ou tóxicos, além de ventilação natural (se necessária). Verificou-se também a disponibilidade de extintores nos corredores e nas proximidades dos locais onde se manuseiam as substâncias. Vale evidenciar que não foram encontrados materiais absorventes e contentores de derramamentos, como vermiculita, areia e cal.

Quanto aos EPI, constatou-se que trabalhadores e estudantes utilizam luvas para realizar determinados procedimentos laboratoriais, e o avental tem sido usado pelos profissionais que atuam nas áreas onde há riscos químicos.

Em relação aos óculos de segurança e do protetor respiratório, observou-se que, embora esses dispositivos não sejam comumente utilizados nos LSP, os reagentes e demais produtos químicos são manipulados nas capelas, conferindo maior segurança ao operador.

5. Considerações finais

O ambiente de trabalho analisado apresenta riscos ocupacionais físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes, distribuídos e potencializados conforme as atividades desenvolvidas em cada sala. Contudo, a capacidade danosa e perniciosa procedente das substâncias químicas deve ser tratada como prioridade, na esfera do Plano de Prevenção de Riscos Ambientais.

A variedade de reagentes químicos inventariados e, conseqüentemente, dos resíduos gerados reforçam a necessidade de segregação adequada das substâncias, considerando sempre as incompatibilidades entre elas. Ao se estabelecer essa consciência e adotar políticas de prevenção em todos os setores, incidentes e acidentes envolvendo tais materiais podem ser evitados.

No caso dos EPC e EPI, entende-se que os LSP podem oferecer condições imediatas de segurança aos indivíduos expostos. Porém, não foram encontrados planos de contingência ou de ação (como uso de agentes absorventes) para situações de emergência ou simplesmente não usuais.

De qualquer forma, todo trabalhador precisa exigir da instituição os EPI fundamentais para o desempenho de sua função, devendo o profissional ser treinado e capacitado continuamente para usar de forma apropriada a indumentária.

Cabe ao gestor e ao chefe locais, bem como à Direção, ter ciência das obrigações da instituição perante os trabalhadores, os estudantes e a sociedade, atendendo aos requisitos legais e cooperando para o maior conhecimento sobre os riscos ocupacionais.

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Normal Regulamentadora N° 6**, de 08 de junho de 1978. Dispõe sobre o Equipamento de Proteção Individual – EPI. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCDAD35721F50/NR-06%20\(atualizada\)%202010.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCDAD35721F50/NR-06%20(atualizada)%202010.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2014.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Resolução N° 420, de 12 de fevereiro de 2004**. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Disponível em: <http://www.mprs.mp.br/areas/gapp/arquivos/resolucao_antt_420_2004.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2015.

DI VITTA, P.B.. **Gerenciamento de Resíduos Químicos de Laboratório**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/cipa/residuos_quimicos.ppt>. Acesso em: 15 nov. 2014.

FIGUEIREDO, T.M.C. **O Direito Fundamental ao Meio Ambiente de Trabalho Adequado**. Universidade Estadual da Paraíba, 2011. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br:8080/jspui/bitstream/123456789/3403/1/PDF%20-%20Tereza%20Margarida%20Cota%20de%20Figueiredo.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

FONSECA, A.G.; BESSA, A.B.; BRITO, T.N.S.. **Ações educativas para técnicos e auxiliares de laboratório de análises clínicas**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufrn.br/extensaoesociedade/article/view/1066/918>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

GAVETTI, S. M. V. C.. **Guia para a utilização de laboratórios químicos e biológicos**, 2013. Disponível em: <http://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/Treinamento_para_utilizacao_de_laboratorios_quimicos_e_biologicos_leitura.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2015.

GUILHERME, L.R.G. Conceitos em Análise de Risco Ecológico e para a Saúde Humana. **Biotecnologia - Ciência e Desenvolvimento**, 2005; p. 44.

LOPES NETO, J.; DI VITTA, P.B.. **Mapas de risco. Cores utilizadas em mapas de risco**. Universidade de São Paulo. Instituto de Química, 2012. Disponível em: <http://labiq.iq.usp.br/topicos_view.php?idTopico=73>. Acesso em: 16 nov. 2014.

MATTOS, U.A.O. Mapa de Riscos: o controle da saúde pelos trabalhadores, 1993. **DEP**, 21: 60.

NISHIDE V. M.; BENATTI, M.C.C. Riscos ocupacionais entre trabalhadores de enfermagem de uma unidade de terapia intensiva. Universidade de São Paulo. **Escola de Enfermagem**. v.38, n4, p.406-414, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342004000400006&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 jul. 2015.

O'NEIL, M. J., ed.; The Merck Index: **An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals**, 14th ed., Merck: New Jersey, 2006.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde do Estado. **Portaria nº 40, de 29 de dezembro de 2000**. Norma técnica de biossegurança em estabelecimentos odontológicos e laboratórios de prótese no Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www1.saude.rs.gov.br/dados/1203618343665Norma%20T%E9cnica%20de%20Biosseguran%E7a.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2015.