

ESTUDO DE CASO DE PRODUTOS QUÍMICOS ASSOCIADOS À SEGURANÇA DO TRABALHO EM LABORATÓRIO DE SANEAMENTO

CASE STUDY OF CHEMICALS ASSOCIATED WITH WORK SAFETY IN SANITATION LABORATORY

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar os riscos químicos presentes em um laboratório de Saneamento através de análises quantitativas e qualitativas. Houve o acompanhamento das práticas realizadas na disciplina de Monitoramento Ambiental ministradas para a graduação de Engenharia Ambiental resultando na seleção de doze compostos perigosos de acordo a FISPQ. Foi necessário observar a preparação de soluções e descarte, devido à exposição da estagiária, alunos e professores. Por último, através da coleta de dados verificou-se o atendimento das recomendações das normas vigentes quanto aos riscos químicos por meio de observações utilizando critérios de gravidade e probabilidade. Observou-se que todos os produtos químicos são armazenados dentro do laboratório, procedimento este não recomendado devido à incompatibilidade dos reagentes. Já no preparo das soluções, observou-se a falta de equipamentos de proteção individual e nove dos produtos classificados como perigosos (75% dos analisados) estão na lista da AGCIH com limite de exposição.

Palavras-chave: Riscos químicos; laboratório de Saneamento; ensino superior; produtos químicos; atividades práticas

Abstract

The objective of this work was to study the chemical risks present in a Sanitation Laboratory through quantitative and qualitative analyzes. There was a follow up of the practices carried out in the discipline of Environmental Monitoring taught for the graduation of Environmental Engineering resulting in the selection of twelve hazardous compounds according to the FISPQ. It was necessary to observe the preparation of solutions and disposal, due to exposure of the trainee, students and teachers. Finally, through the data collection, it was verified the compliance with the recommendations of the current norms regarding chemical risks through observations using criteria of gravity and probability. It was observed that all chemicals are stored inside the laboratory, a procedure not recommended due to the incompatibility of the reagents. Already in the preparation of the solutions, the lack of individual protection equipment was observed and nine of the products classified as dangerous (75% of the analyzed ones) are in the list of the AGCIH with limit of exposure.

Keywords: Chemical hazards; Sanitation laboratory; higher education; Chemicals; practical activities

www.dep.uem.br/revistapis

Nayara de Oliveira Batista
nayarabatista@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná

Data do envio: 10/10/2018
Data da aprovação: 18/11/2019
Data da publicação: 19/12/2019

Universidade Estadual de Maringá
Engenharia de Produção
v.06, n.01 : p.097-105, 2019





1. Introdução

O cumprimento das finalidades do ensino superior, embasadas na prioridade para o ensino, extensão e pesquisa, prevista no artigo 43, da Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996¹, justificam a necessidade de se determinar um campo de organização e alternativas de oferecimento e desenvolvimento diversificadas, consistentes e que contemplem tanto os elementos da ciência, como os componentes do ensino. A prática laboratorial está inserida na formação dos cursos técnicos e superiores auxiliando na formação do aluno.

Conforme Rangel et al. (2014), dentre os diferentes ambientes de trabalho, os laboratórios universitários são ambientes destinados ao ensino, pesquisa e extensão. Nestes ambientes laboratoriais estão presentes máquinas, equipamentos e produtos químicos, considerados fatores de risco em potencial, tais como: físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes. Com isso, sujeitos as leis e normas de segurança do trabalho.

A incidência de acidentes em laboratórios, infelizmente é algo que comumente acontece. Tendo em vista reduzir os riscos, a frequência e gravidade desses acidentes, as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego devem ser seguidas e suas recomendações executadas, a fim de tornar o laboratório um ambiente adequado e seguro para a realização de atividades práticas.

Na NR 9 (2017) consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição,

possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.

No anexo XI da NR 15 (2014) intitulado “Atividades e Operações Insalubres”, a insalubridade devido aos agentes químicos é caracterizada por limite de tolerância e pela inspeção no local de trabalho.

Os modos de contaminação por agentes químicos se dão por três formas de contato: via respiratória, via cutânea e via digestiva.

O laboratório de Saneamento analisado neste trabalho foi criado com o objetivo de proporcionar aos alunos e professores um ambiente propício para atividades práticas relacionadas ao saneamento, de cunho importantíssimo para a pesquisa, ensino e extensão.

Logo, percebe-se a importância do laboratório em uma universidade e faz-se necessário a adequação para garantir a segurança do trabalho e integridade de professores, pesquisadores e alunos de um modo geral. Portanto, neste trabalho avaliou-se os riscos químicos através de análises qualitativas e quantitativas.

2. Métodos

O estudo foi realizado em um Laboratório de Saneamento através de coleta de dados de modo a verificar se as recomendações foram atendidas. De acordo com as medições e observações feitas, foram quantificados e qualificados os riscos químicos. O laboratório tem aproximadamente 80 usuários semestralmente, de ambos os sexos e na maioria jovens.

Classificou-se os riscos químicos encontrados de acordo com a gravidade, normas vigentes,

observações e medições realizadas. Utilizou-se os critérios de probabilidade e gravidade (Quadro 1).

A partir da combinação dos valores atribuídos para probabilidade (P) e gravidade (G) do dano, estimou-se e definiu-se a categoria de cada risco (Figura 1).

Quadro 1 - Critérios para gradação da probabilidade e gravidade de ocorrência do dano

Índice de probabilidade	Critério Utilizado		
	Perfil de exposição qualitativo	Porcentagem	Fator de proteção
1 Altamente improvável	Exposição baixa	Inferior a 10%.	As medidas de controle existentes são adequadas e eficientes
2 Improvável	Exposição moderada	Estimada entre 10% e 50%	As medidas de controle existentes são adequadas e eficientes
3 Pouco provável	Exposição significativa ou importante	Estimada entre 50% e 100%.	As medidas de controle existentes e são adequadas, mas apresentando desvios ou problemas significativos, a eficiência é duvidosa
4 Provável	Exposição excessiva	Estimada acima de 100%	Medidas de controle inexistentes ou as medidas existentes são reconhecidamente inadequadas
Gravidade do possível dano (Índice de gravidade do dano)		Critério utilizado (genérico)	
1 Reversível Leve		Lesão ou doença leves, com efeitos reversíveis levemente prejudiciais.	
2 Reversível Severo		Lesão ou doença sérias, com efeitos reversíveis severos e prejudiciais	
3 Irreversível		Lesão ou doença críticas, com efeitos irreversíveis severos e prejudiciais que podem limitar a capacidade funcional	
4 Fatal ou Incapacitante		Lesão ou doença incapacitante ou fatal	

Fonte: Adaptado de MULHAUSEN & DAMIANO (1998) e Apêndice D da BS 8800 (1996).

Acompanhou-se as práticas realizadas nas aulas ministradas para os alunos de graduação de Engenharia Ambiental, bem como a preparação da solução e descarte em cada prática das aulas da disciplina de Monitoramento Ambiental, possibilitando desta forma analisar a exposição da estagiária, professor e alunos.

Tendo em vista que toda aula prática traz algum tipo de risco, separou-se doze compostos mais

perigosos utilizados na disciplina de Monitoramento Ambiental: hidróxido de amônio, solução álcali-iodeto-azida, ácido sulfúrico, dicromato de potássio, sulfato ferroso amoniacal, solução de hidróxido de sódio (NaOH) 6 N, solução de n-(1-naftil)-etilenodiamino dihidroclorídrico, molibdato de amônia, sulfanilamida, solução padrão de permanganato de potássio, ácido sulfâmico, ácido nítrico. Com base nas Fichas de

Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) utilizados no laboratório foi possível verificar a melhor forma de manuseio, os riscos à saúde e ao meio ambiente. Além disso, para os reagentes disponíveis

foram pesquisados os limites de exposição de acordo com a ACGIH (2012), ou seja, Conferência americana de higienistas industriais.

Figura 1 - Matriz para estimativa do risco

P R O B A B I L I D A D E (P)	4 Provável	RISCO MÉDIO	RISCO ALTO	RISCO ALTO	RISCO CRÍTICO
	3 Pouco provável	RISCO BAIXO	RISCO MÉDIO	RISCO ALTO	RISCO ALTO
	2 Improvável	RISCO BAIXO	RISCO BAIXO	RISCO MÉDIO	RISCO ALTO
	1 Altamente improvável	RISCO IRRELEVANTE	RISCO BAIXO	RISCO BAIXO	RISCO MÉDIO
		1 Reversível Leve	2 Reversível Severo	3 Irreversível	4 Fatal ou Incapacitante
		GRAVIDADE (G)			

Fonte: Adaptado de MULHAUSEN & DAMIANO (1998) e Apêndice D da BS 8800 (1996)

3. Resultados e Discussão

Pode-se observar que os todos os reagentes estão dispostos dentro do próprio laboratório (Figura 2 A), onde na primeira prateleira estão os ácidos, alcoóis e bases. Na prateleira debaixo estão dispostos os sais, cloretos e sulfatos.

Na outra bancada do laboratório (Figura 2 B) encontram-se os seguintes reagentes separados de acordo com a classificação. Onde tem-se na prateleira superior: acidez, alcalinidade, dureza, DBO, nitrito, NTK, nitrogênio amoniacal e na prateleira inferior: soluções, cloretos e frascos limpos.

Sabe-se que os produtos químicos devem ser preferencialmente abrigados em um ambiente separado devido aos riscos que expõem aos

usuários do mesmo. Na universidade em questão existe uma sala no almoxarifado para armazenar reagentes do curso de Licenciatura em Química.

De acordo com Oliveira et al. (2007), sempre que possível deve ser destinada uma sala, em separado, para armazenar os reagentes, para que os mesmos não sejam dispostos na área de trabalho, evitando desta forma congestionamento de bancadas e possíveis acidentes. O armazenamento de produtos químicos deve levar em consideração o tipo do produto: voláteis, corrosivos, tóxicos, inflamáveis, explosivos e peroxidáveis, bem como a incompatibilidade com outros reagentes. No laboratório de Saneamento, a separação não ocorre por tipo de produto, mas por ordem de utilização.

Figura 2 - Disposição dos reagentes



Fonte: Próprios autores

O preparo dos reagentes para as aulas de Monitoramento Ambiental foi feito pela estagiária. Portanto, todos os procedimentos foram acompanhados incluindo o uso dos equipamentos de proteção individual (óculos de proteção, jaleco manga longa, sapato fechado) e o manuseio de produtos químicos na capela de exaustão.

Contudo, conforme especificação das FISPQs, alguns produtos químicos devem ser manuseados com o uso de máscaras específicas mesmo com o auxílio da capela, porém o laboratório não disponibiliza as mesmas.

Quanto a lavagem das vidrarias, os alunos e a estagiária do laboratório seguem um protocolo de limpeza, o qual fica fixado no ambiente. Ressalta-se que, apesar da importância de luvas devido aos riscos químicos e biológicos, observa-se que a maioria não utiliza este equipamento de proteção individual (EPI).

Para vidraria em contato com efluentes, resíduos sólidos e substâncias gordurosas recomenda-se enxaguar no mínimo três vezes para retirar todo o resíduo, adiciona-se KOH (hidróxido de potássio) em quantidade necessária para toda a superfície da vidraria. Novamente recomenda-se o uso de luvas de modo a evitar que a substância entre em contato

com a pele. Caso ocorra contato, lava-se a área afetada com água em abundância. O excesso de KOH pode ser usado em outra vidraria ou retornado ao frasco do produto. O mesmo deve reagir por 10 minutos com a vidraria e em seguida deve-se enxaguar em água corrente e em solução de HCl (ácido clorídrico). Finalizado este procedimento enxagua-se novamente com água corrente e por último com água destilada.

Já para vidrarias em contato com substâncias não gordurosas, enxágua-se bem (pelo menos três vezes) com água corrente para retirar todo resíduo e logo após com solução de HCl. Por fim, enxágua-se novamente com água corrente e por último com água destilada.

Caso a vidraria quebre durante os procedimentos, a mesma deve ser descartada em local apropriado e esta ocorrência deve ser registrada.

Segundo o Ministério da Saúde, através da Resolução nº 33 de 2003, resíduos químicos podem ser classificados como aqueles que contêm substâncias químicas que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, independentemente de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

De acordo com o PGRS (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos) de 2017 da universidade a que pertence o laboratório de Saneamento foi gerado um total de 570 litros/ano de resíduos químicos líquidos em todo o câmpus. No laboratório de Saneamento, tais resíduos são dispostos em três recipientes diferentes, divididos em: cloretos (abrangendo cromato e metais pesados), DQO (ácido sulfúrico concentrado, sulfato de prata, sulfato de mercúrio e dicromato de potássio) e NTK (ácidos). Neste laboratório há uma produção de

aproximadamente 5 litros de resíduo químico a cada três meses. Quanto à logística do laboratório, não há um reaproveitamento dos produtos químicos já utilizados, todos são descartados.

Os danos químicos foram classificados previamente conforme a ACGIH como mostra o Quadro 2. Na última coluna pode-se observar a gravidade do dano individual ou coletivo.

Quadro 2 – Danos químicos

G (índice de gravidade do dano)	Critério Utilizado		TLVs (ACGIH) – Contaminantes atmosféricos		Grupos de Risco de Biossegurança (microorganismos patogênicos)
	Potencial carcinogênico, teratogênico ou mutagênico (Agentes químicos e físicos)	Potencial de danos locais por contato com olhos e pele (Agentes químicos)	Gás ou Vapor	Particulados	
1 Reversível Leve	Agentes sob suspeita de ser carcinogênico, mutagênico ou teratogênico, mas os dados existentes são insuficientes para classificar. (Grupo A4 da ACGIH)	Agente classificado como irritante leve para a pele, olhos e mucosas.	> 500 ppm	$\geq 10 \text{ mg/m}^3$	Agentes do Grupo de Risco 1: risco individual e para a comunidade ausente ou muito baixo.
2 Reversível Severo	Agente carcinogênico, teratogênico ou mutagênico confirmado para animais. (Grupo A3 da ACGIH)	Agente classificado como irritante para mucosas, olhos, pele e sistema respiratório superior.	101 a 500 ppm	$> 1 \text{ e } < 10 \text{ mg/m}^3$	Agentes do Grupo de Risco 2: risco individual moderado, baixo risco para a comunidade.
3 Irreversível	Agente carcinogênico, teratogênico ou mutagênico suspeito para seres humanos. (Grupo A2 da ACGIH)	Agente altamente irritante ou corrosivo para mucosas, pele, sistema respiratório e digestivo, resultando em lesões irreversíveis limitantes da capacidade funcional.	11 a 100 ppm	$0,1 \text{ e } \leq 1 \text{ mg/m}^3$	Agentes do Grupo de Risco 3: alto risco individual, baixo risco para a comunidade.
4 Fatal ou Incapacitante	Agente carcinogênico, teratogênico ou mutagênico confirmado para seres humanos. (Grupo A1 da ACGIH)	Agente com efeito cáustico ou corrosivo severo sobre a pele, mucosa e olhos (ameaça causar perda da visão), podendo resultar em morte ou lesões incapacitantes.	$\leq 10 \text{ ppm}$	$\leq 0,1 \text{ mg/m}^3$	Agentes do Grupo de Risco 3: alto risco individual, alto risco para a comunidade.

Fonte: Adaptado de MULHAUSEN & DAMIANO (1998) e Apêndice D da BS 8800 (1996).

Deste modo, para agentes químicos, levou-se em consideração a grande quantidade de produtos químicos, suas características de acordo com as FISPQs e a frequência de utilização, além dos odores desagradáveis presentes no laboratório.

Conforme as FISPQs, nove dos doze produtos separados neste trabalho estão na lista da AGCIH (75% dos analisados), a qual determina o limite de exposição: hidróxido de amônio, solução álcali-iodeto-azida, ácido sulfúrico, dicromato de potássio, sulfato ferroso amoniacal, hidróxido de sódio, molibdato de amônia, permanganato de potássio e ácido nítrico.

Além disso, de acordo com TLVs® e BEIs® (2012), o ácido sulfúrico é classificado como A2 e o TLV® (limite de exposição) pode causar problemas na função pulmonar. Já o ácido nítrico pode com base no TLV®19 causar

irritação nos olhos, problemas no trato respiratório superior e corrosão dental. Têm-se ainda o hidróxido de sódio, que conforme o TLV®19 pode provocar irritação nos olhos, pele e trato respiratório superior.

Deste modo, em conformidade com o Quadro 2, como o ácido sulfúrico é classificado como A2, a gravidade do dano é irreversível. Tem-se ainda de acordo com as FISPQs dos produtos químicos com elevados riscos a saúde e ao meio ambiente, assim a gravidade pode ser considerada como grau 4 e com probabilidade 4 (Figura 1). O risco pôde ser considerado então crítico, sendo de tamanho grande e presente no ambiente como um todo. Para melhorar a segurança no laboratório, fixou-se o Quadro 3 no laboratório de Saneamento, além disso foram disponibilizadas as FISPQs dos 12 produtos químicos, enfatizando o manuseio correto, os riscos ao ser humano e ao meio ambiente.

Quadro 3 - Procedimentos gerais para casos de acidentes

Modo de contato	Primeiros socorros
Inalação	Remover para local ventilado, se não estiver respirando aplicar respiração artificial.
Pele	Remover imediatamente as roupas contaminadas. Lavar abundantemente a área contaminada com água, dependendo do reagente poderá ser aplicada uma solução tampão.
Olhos	Lavar com água por 15 minutos, também podendo ser aplicada uma solução tampão e procurar um oftalmologista.
Ingestão	Tomar muita água ou leite (dependendo do produto químico), evitar o vômito e procurar um médico urgentemente.
*Informar aos docentes responsáveis em todos os casos imediatamente	

Fonte: Adaptação das FISPQs

Outras recomendações dizem respeito aos reagentes, pois os mesmos devem ser retirados do interior do laboratório, etiquetados conforme as soluções preparadas (data de preparação, danos causados (por exemplo, corrosão e risco de inflamabilidade)), garantindo desta forma um ambiente mais seguro.

4. Conclusão

Os riscos presentes na execução das atividades práticas podem ser minimizados com boas práticas laboratoriais e devido a gravidade dos riscos é necessária a utilização de EPIs durante as aulas práticas e uso adequado dos EPCs.

Conforme as FISPQs e ACGIH observou-se que os EPIs utilizados para o preparo de soluções (jaleco manga longa, sapato fechado, calça comprida, luvas descartáveis e óculos de proteção) são ineficientes devido aos riscos apresentados pela ausência de máscaras.

As propostas de melhorias tornam o ambiente mais seguro por minimizar os riscos de acidentes.

5. Referências

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996.** “Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.”

BRASIL. **Resolução RDC n.º 33, de 25 de fevereiro de 2003.** “Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde”

BRITISH STANDARD INSTITUTION. Guia para sistemas de gestão de saúde e segurança industrial: **norma BS (British Standard) 8800. 1996.**

FICHA DE INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS. **Ácido Nítrico.** 2009 e 2010. Disponível em: < <https://www.fca.unicamp.br/portal/images/Documentos/FISPQs/FISPQ-%20Acido%20Nitrico.pdf> > Acesso em 30 mar. de 2017

Disponível em: < http://www.jdiquimica.com.br/produtos/FISQP_PDF/FISPQ_AcidoNitrico.pdf > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Ácido Sulfâmico.** 2017. Disponível em: < <http://downloads.labsynth.com.br/FISPQ/rv2012/FISPQ-%20Acido%20Sulfamico.pdf> > Acesso em 30 mar. de 2017

_____. **Ácido Sulfúrico.** 2011. Disponível em: < <http://www.herp.fmrp.usp.br/sitehc/fispq/%C3%81cido%20Sulf%C3%BArico.pdf> >

Acesso em 30 mar. de 2017

_____. **Dicromato de Potássio.** 2003. Disponível em: < <http://www.electrochemical.com.br/electrolimeira/fispq/0012.pdf> > Acesso em 30 mar. de 2017

Disponível em: < <https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Dicromato%20de%20pot%C3%A1ssio2003.pdf> > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Hidróxido de Amônio.** 2011 e 2017. Disponível em: < <http://downloads.labsynth.com.br/FISPQ/rv2012/FISPQ-%20Hidroxido%20de%20Amonio.pdf> > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. Disponível em: < http://www.quimidrol.com.br/media/blfa_files/Hidroxido_de_Amonio_3.pdf > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Hidróxido de Sódio Solução 6 N.** 2003 e 2015. Disponível em: < [http://www.anidrol.com.br/fispq/Hidr%C3%B3xido%20de%20s%C3%B3dio%20em%20solu%C3%A7%C3%A3o%20\(6%20N\)%20AS-6165.pdf](http://www.anidrol.com.br/fispq/Hidr%C3%B3xido%20de%20s%C3%B3dio%20em%20solu%C3%A7%C3%A3o%20(6%20N)%20AS-6165.pdf) > Acesso em 30 mar. de 2017

_____. Disponível em: < <https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Hidr%C3%B3xido%20de%20s%C3%B3dio2003.pdf> > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Molibdato de Amônio.** 2009 e 2012. Disponível em: < <https://www.fca.unicamp.br/portal/images/Documentos/FISPQs/FISPQ-%20Molibdato%20de%20Amonio.pdf> > Acesso em 30 mar. de 2017

Disponível em:

<<http://www.quirios.com.br/Produto/PDF/MOLIBDATO%20DE%20AMONIO.pdf>> Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Solução Alcalina Iodeto e Azida.** 2016. Disponível em: < http://www.quimilab.com.br/_sistema_quimicafina/sistema/FISPQ/FISPQ%2055%20-

[%20ALCAZI%20\(Solução%20I%20-%20Alcalina%20Iodeto%20e%20Azida\)%20\(NBR14725-4-2012\)%20SPECSOL%20Rev.pdf](#) > Acesso em 01/11/2017 > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Solução Padrão de Permanganato de Potássio.** 2001 e 2015. Disponível em: < http://www.quimlab.com.br/sistema_quimicafina/sistema/FISPO/FISPO%2053%20%20MNO%20Permanganato%20em%20C3%A1gua%20NBR1472542012%20SPECSOL%20Rev.pdf > Acesso em 30 mar. de 2017

_____. Disponível em: < <http://cloud.cnpqc.embrapa.br/wp-content/igu/fispg/laboratorios/Permanganato%20de%20pot%C3%A1ssio.pdf> > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **N-(1-naftil)-etilenodiamino dihidroclorídrico.** 2015. Disponível em: < http://www.quimlab.com.br/sistema_quimicafina/sistema/FISPO/FISPO%2051%20-%20SRCN%20Reagente%20de%20Cor%20para%20Nitrito.pdf > Acesso em 30 mar. de 2017

_____. **Sulfanilamida.** 2010. Disponível em: < <http://www.geelquimica.com.br/fispgs/FISPO-%20Sulfanilamida.pdf> > Acesso em 01 nov. de 2017

_____. **Sulfato Ferroso Amoniacal.** 2011 e 2015. Disponível em: < [http://www.anidrol.com.br/fispg/SULFATO%20FERROSO%20\(FERRO%20II\)%20AMONACAL%20\(6H2O\)%20PA%20%20A-%201729.pdf](http://www.anidrol.com.br/fispg/SULFATO%20FERROSO%20(FERRO%20II)%20AMONACAL%20(6H2O)%20PA%20%20A-%201729.pdf) > Acesso em 01 nov. de 2017

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Norma Regulamentadora nº 9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais.** Atualizada em 2017. Disponível em: < <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR09/NR-09-2016.pdf> > Acesso em 30 ago. 2017

_____. **Norma Regulamentadora nº 15: Atividades e Operações Insalubres.** Atualizada em 2014. Disponível em: < http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15_anexoXI.htm > Acesso em 29 nov. 2017

MUSHAUREN, J. R.; DAMIANO, J. **A strategy for assessing and managing occupational exposures.** Fairfax, Virginia: AIHA. 1998.

RANGEL, S. V. D.; SILVA, M. B. C.; RANGEL, L. A. D.; SOARES, R. A. R. **Segurança em práticas de ensino em Laboratórios de Engenharia.** Revista Práxis, ano IX, n. 12. Dezembro de 2014.

OLIVEIRA, C. M. A. de; MANCELHA, J. C.; ROCHA, L. M. S.; SASSA, L. H.; MELLO, M. A. de; SANVIDO, M. de C.; BERGAMO, M. E.; REY, M. D.; OLIVEIRA, P. C. A. de; LOPES, W. A. C. **Guia de laboratório para o Ensino de Química: instalação, montagem e operação.** Conselho Regional de Química – IV Região. 53 p. São Paulo, 2007.

Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da UTFPR câmpus Londrina. 2017.

TLVs® e BEIs®. **Limites de Exposição Ocupacional (TLVs®) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos & Índices Biológicos de Exposição (BEIs®).** Tradução ABHO, 256 p. 2012.