



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Ivo Costa de Lima

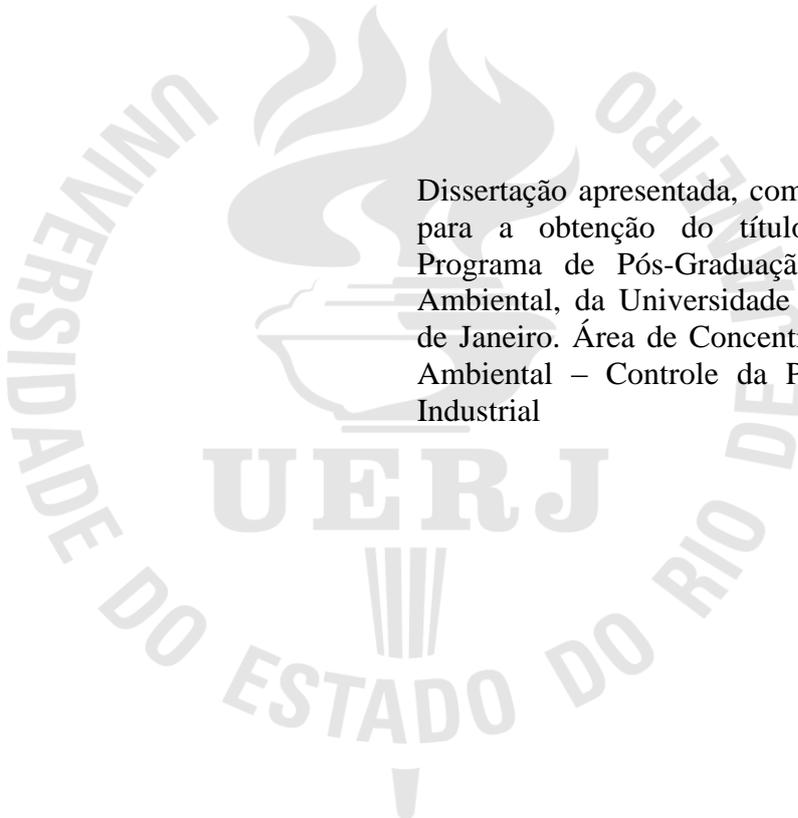
**Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do
Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro

2012

Ivo Costa de Lima

**Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do
Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Saneamento Ambiental – Controle da Poluição Urbana e Industrial

Orientador: Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

L732 Lima, Ivo Costa de.
Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro / Ivo Costa de Lima. - 2012.
174 f.

Orientador: Elmo Rodrigues da Silva.
Coorientador: Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Laboratórios químicos – resíduos -
Dissertação. 3. Resíduos perigosos – Dissertação. 4. Instituto de
Química – UERJ. I. Silva, Elmo Rodrigues da. II. Universidade do
Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 624.4.045

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Ivo Costa de Lima

**Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do
Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de Concentração: Saneamento Ambiental – Controle da Poluição Urbana e Industrial

Aprovada em: 15 de Março de 2012.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva (Orientador)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos (Coorientador)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Dr. Marco Antônio Gaya de Figueiredo
Instituto de Química – UERJ

Prof. Dr. Robson Spinelli Gomes
Universidade Federal Fluminense - UFF
Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2012

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo por iluminar o meu caminho.

À minha família pelo apoio, amor, força e incentivo à realização do meu objetivo.

Ao Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva pela orientação, ensinamentos, sugestões, apoio e incentivo, mas principalmente por acreditar neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos pela atenção, dedicação e ideias que me ajudaram na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando Altino Rodrigues Medeiros pela orientação inicial na estrutura deste trabalho.

Ao amigo Prof. Dr. Luiz Antonio Arnaud Mendes pelas orientações técnicas e competentes para a realização deste trabalho.

À Prof^a Dra. Paula Raquel dos Santos pelos grandes conhecimentos transmitidos durante a disciplina Tópicos Especiais Em Monitoramento Ambiental: Elementos para o delineamento da pesquisa, para a estrutura deste trabalho.

Ao grande amigo Prof. Ayrton Luiz Gonçalves (in memoriam) pela sua contribuição durante a minha vida profissional.

À Coordenadora do Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica, Sra. Alessandra Dias pela elucidação do funcionamento do LETPP.

Ao estagiário e ex-aluno João Vitor Souza pelas orientações tecnológicas e competentes para a realização deste trabalho.

RESUMO

LIMA, Ivo Costa de. Gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios: estudo de caso do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2012. 174f.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Instituições de Ensino e Pesquisa possuem um papel fundamental na formação de seus profissionais considerando a ciência, tecnologia e o conhecimento que afetam toda a sociedade. A falta de um programa de gestão de resíduos, na maioria das instituições de ensino e pesquisa do país, tem levado, com certa frequência, a um descarte pouco responsável dos materiais residuais no ambiente, através das pias dos laboratórios ou do lixo comum, ou em muitos casos, resultando na geração de passivos ambientais acumulados precariamente por longo tempo à espera de um eventual tratamento. Entretanto, essas Instituições de Ensino Superior (IES), através de suas atividades de pesquisa, ensino e extensão, acabam gerando resíduos químicos perigosos, como os de laboratórios químicos. Nas Universidades, o volume de resíduos gerados é muito pequeno, porém a diversidade de resíduos é muito grande, o que dificulta o tratamento dos mesmos. Os resíduos químicos perigosos gerados no Instituto de Química situado no Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, necessitam de procedimentos seguros de manejo para a sua passivação e/ou disposição final, já que eles requerem um descarte distinto daquele dado ao lixo doméstico, conforme estabelecidos na legislação. Este trabalho objetiva estudar os aspectos de gestão, saúde e segurança do trabalho relacionado ao manejo de resíduos gerados em laboratórios químicos, potencialmente perigosos, enfocando ações preventivas de minimização dos resíduos e o seu tratamento, particularmente nas fontes geradoras, estudando o caso dos laboratórios de Química Geral e Inorgânica comparando-os com o laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica. O trabalho classificou-se como pesquisa exploratória e empírica através do estudo de caso. A metodologia utilizada constituiu-se da aplicação de um questionário, dirigido aos técnicos dos laboratórios, e observações, para avaliação do manejo de resíduos químicos perigosos de forma a propor uma possível adequação dos laboratórios às legislações vigentes, como as resoluções NBR RDC 306/04, CONAMA 358/05, das Fichas de Informação de Segurança, das Normas Regulamentadoras e a OHSAS 18001/07. Os resultados obtidos demonstram que os dois laboratórios estudados de Química Geral e Inorgânica não atendem, ainda, o que preconiza a legislação RDC 306/04 da ANVISA. Observa-se que os resíduos químicos perigosos são manejados inadequadamente, expondo a graves riscos físicos, químicos e de acidentes para os usuários dos laboratórios, além da poluição ambiental gerado pelo lançamento dos efluentes nas redes de esgoto, sem tratamento. O estudo corrobora para a necessidade da implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos Perigosos, da criação de uma Coordenação de Gestão Ambiental presidida por um especialista da área, da construção de saídas de emergência, com escadas de escape externo para os laboratórios estudados e, sobretudo, de capacitação permanente dos funcionários e alunos.

Palavras-chave: Resíduos químicos perigosos; Gerenciamento de resíduos de laboratórios químicos; Laboratórios de ensino e pesquisa; Resíduos em universidades.

ABSTRACT

The Educational Institutes have a huge influence due professional development considering the social impact of science, technology and knowledge. But Higher Education Institutions (HEI) produces, throughout all those researches, the same hazardous chemical wastes as laboratories normally produces. Even being in a small quantity they have a big variety and very often the universities does not have a correct management for all those waste. Hazardous chemical wastes produced inside Chemistry Institute, located at Haroldo Lisboa da Cunha Pavilion of University of State of Rio de Janeiro, needs a special and safe management compared with all domestic sediments conformity to the legislations. This research aims propose health and occupational safety a better manner to manage all the hazardous chemical waste produced, a way to decrease its quantity and suggest a safety mode at work to deal with all those chemicals leavings. We focused, particularly, in the waste source of those laboratories Chemistry General and Inorganic and Engineering Lab and the Gas and Chemistry-gas Lab. Regarding the objetives, this thesis is classified as exploratory scientific research in which the case is instrumental and empirical. This study is based on a questionnaire named Laboratory Appraisal understanding applied laboratories of technician on hazardous chemical wastes management regarding to propose an adaption to the legislations as NBR RDC 306/04, CONAMA 358/05, Material Safety Data Sheet-MSDS, Regulations Norms and OHSAS 18001/07. The results showed that the two laboratories not yet fully meet all the standards RDC 306/04 ANVISA. Observed that the hazardous chemical wastes are not properly handled and expose to serious physical and chemicals accidents people and environmental pollution. We noticed that the laboratories showed the urgent implementation necessity of The Chemical Waste Management Program, Environmental Management of Coordination-that one should be chaired by a specialist-emergency exits, external escape stairs for the studied laboratories and permanent training of officials and students.

Keywords: Hazardous chemical waste; Management of waste laboratory chemicals; Teaching and research laboratories; Waste at universities.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	17
1	REVISÃO TEÓRICA	32
1.1	Aspectos Conceituais, Normativos e Legais sobre Resíduos	32
1.1.1	<u>Resíduos Comuns ou Domiciliares</u>	32
1.1.2	<u>Resíduos Químicos Perigosos</u>	34
1.1.3	<u>Aspectos Normativos e Legais sobre Resíduos Químicos Perigosos e Segurança no Trabalho</u>	37
1.1.3.1	A Resolução ANVISA RDC N° 306/2004	37
1.1.3.2	A Resolução ANVISA RDC N° 11/2012	38
1.1.3.3	Normas Brasileiras sobre Resíduos Perigosos	39
1.1.3.4	A Norma OHSAS 18001	45
1.1.4	<u>Características dos Resíduos Perigosos de Laboratórios</u>	46
1.1.5	<u>Etapas do manejo de resíduos químicos de laboratórios</u>	50
1.1.5.1	Identificação (inventário) dos Resíduos Químicos Perigosos (RQP)	50
1.1.5.2	Passivo de Resíduos Químicos Perigosos	51
1.1.5.3	A Rotulagem dos Resíduos Químicos Perigosos	52
1.1.5.4	Segregação	56
1.1.5.5	Acondicionamento	56
1.1.5.6	Aspectos Gerais dos Armazenamentos Interno e Externo	57
1.1.5.7	Coleta, Transportes Interno e Externo	59
1.1.5.8	Treinamento	59
1.1.5.9	Tratamento e Disposição Final	60
1.2	Exemplo de um Plano de gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios em IES	61
1.3	Aspectos da Segurança Química em Laboratórios	67
1.4	Plano de Emergência e Segurança Química para os Laboratórios	70
1.5	Conceituação de Mapa de Risco	73
1.6	Aspectos de Saúde Ocupacional	75
1.7	Boas Práticas em Laboratório	79
1.8	Responsabilidades Ambientais	81
2	ESTUDO DE CASO DOS LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA DO INSTITUTO DE QUÍMICA DA UERJ	82

2.1	Histórico do Campus Francisco Negrão de Lima	82
2.2	Estrutura Física do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha	83
2.3	Estrutura Física dos Laboratórios	85
2.4	Histórico de Acidentes	91
2.4.1	<u>Acidente ocorrido no Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)</u>	92
2.4.2	<u>Princípio de Incêndio no Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)</u>	93
2.5	Algumas Experiências em gerenciamento de resíduos na UERJ	94
2.6	Geração de Resíduos Químicos Perigosos nos Laboratórios e seus Riscos para a Saúde	96
2.6.1	<u>Coleta e Transportes Interno e Externo</u>	97
2.7	Resultados e discussão	98
2.7.1	<u>Inventário de resíduos dos laboratórios pesquisados</u>	98
2.7.2	<u>Levantamento dos Riscos Ambientais</u>	99
2.7.2.1	Laboratórios de Ensino do Departamento de Química Geral e Inorgânica	100
2.7.2.2	Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica.....	104
2.7.3	<u>Avaliação Comparativa entre os laboratórios estudados</u>	108
2.7.4	<u>Gráficos Comparativos</u>	125
2.7.5	<u>Apresentação dos Mapas de Risco para os Laboratórios de Graduação e Pesquisa</u>	134
2.7.6	<u>Discussão sobre o Manejo de Resíduos nos Laboratórios</u>	141
2.7.6.1	Segregação	141
2.7.6.2	Acondicionamento	141
2.7.6.3	Treinamento	143
2.7.6.4	Tratamento e Disposição Final	144
3	CONCLUSÕES	145
	RECOMENDAÇÕES	147
	REFERÊNCIAS	149
	ANEXO 1 - Relação de produtos químicos perigosos para a saúde do trabalhador e para o meio ambiente	160
	APÊNDICE A – Questionário utilizado para Avaliação e Diagnóstico dos Laboratórios	163
	APÊNDICE B – Proposta de Ementa para a Disciplina “Tópicos de Segurança em Laboratórios Químicos	173

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de Pesquisa	21
Figura 2 - Laboratórios químicos nas universidades	47
Figura 3 – Diagrama de Hommel	53
Figura 4 – Recipientes de álcool etílico e acetona contendo o diagrama de risco	54
Figura 5 – Fluxograma Básico para implantação do Plano de Gestão Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ) em Instituições de Ensino Superior	63
Figura 6 – Vista superior do Campus UERJ – Maracanã	83
Figura 7 – Vista superior do Campus UERJ – Maracanã com detalhes para o PHLC	84
Figura 8 - Vista lateral do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha	84
Figura 9 - Planta baixa do 3º andar do PHLC	85
Figura 10 – Planta baixa do 4º andar do PHLC	86
Figura 11- Planta baixa dos Laboratórios 323 e 324 de Ensino	87
Figura 12- Visão geral do Laboratório 323 de Ensino	88
Figura 13 - Visão geral do Laboratório 324 de Ensino	88
Figura 14 – Planta baixa do Laboratório 403 de Pesquisa	90
Figura 15 – Visão geral do Laboratório 403 de Pesquisa	91
Figura 16 – Visão geral do Laboratório 403 de Pesquisa	91
Figura 17 - Acidente ocorrido no Instituto de Biologia da UERJ	92
Figura 18 - Prateleira utilizada normalmente nos laboratórios sem nenhum critério de seleção	93
Figura 19 - Porta de entrada do laboratório de pesquisa (PPGE/DQA) onde ocorreu o incêndio	93
Figura 20 - Vista parcial do laboratório de pesquisa (PPGEQ/DQA) após o incêndio	94
Figura 21 - Abrigo Externo de Resíduos Químicos	97
Figura 22 - Sala de Caracterização de Resíduos Químicos ao lado do PHLC	97
Figura 23 - Veículo adquirido para o Gerenciamento de Resíduos (Campus Maracanã).....	98
Figura 24 – Rótulo danificado	109
Figura 25 – Rótulo danificado	109
Figura 26 – Prateleiras sem proteção frontal	111
Figura 27 – Produtos químicos no interior da capela	111

Figura 28 - Laboratório 323 de Ensino com as bancadas encostadas na parede do Laboratório	114
Figura 29 - Chuveiro de descontaminação do Laboratório 323 de Ensino	115
Figura 30 - Chuveiro de descontaminação acoplado ao lava-olho do Laboratório 403 de Pesquisa	115
Figura 31 - Guia de Primeiros Socorros do Laboratório de Ensino	116
Figura 32 - Mapa de Risco do LETPP afixado no Quadro de Avisos do Laboratório 403 de Pesquisa	116
Figura 33 - Laboratório 323 de Ensino com as luminárias em desacordo com a Norma Regulamentadora N° 17.....	117
Figura 34 - Aviso "É Proibido Fumar" na entrada do Laboratório de Ensino	119
Figura 35 – Mapa de Risco do Laboratório 323 de Ensino	138
Figura 36 – Mapa de Risco do Laboratório 324 de Ensino	139
Figura 37 - Mapa de Risco do Laboratório 403 de Pesquisa	140

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diferentes tipos de resíduos e os símbolos adotados segundo a RDC.....	38
Quadro 2 – Cores usadas no Mapa de Risco e Tabela de Gravidade.....	74
Quadro 3 – Breve relato de acidente químico no laboratório do IBRAG/UERJ.....	92
Quadro 4 – Breve relato de acidente químico no laboratório de pesquisa da UERJ.....	94
Quadro 5 – Síntese de Identificação de Produtos	120
Quadro 6 – Síntese de Localização e Informações sobre Reagentes	121
Quadro 7 – Síntese de Resíduos	122
Quadro 8: Síntese de Segurança e Saúde	122
Quadro 9 – Síntese de Instalação, Água e Gás	124
Quadro 10 – Síntese de Prevenção Contra Incêndio	124
Quadro 11 – Síntese de Boas Práticas em Laboratório	124
Quadro 12 - Grupo de Riscos Ambientais no Laboratório de Ensino 323/324	135
Quadro 13 - Condições de trabalho no LETPP	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Listagem que compõem os anexos da NBR 10004.....	35
Tabela 2 – Perigos para a SAÚDE (COR AZUL)	54
Tabela 3 – Perigos de INFLAMAÇÃO (COR VERMELHA).....	55
Tabela 4 – Perigos de REATIVIDADE (COR AMARELA)	55
Tabela 5 – Risco Específico (COR BRANCA)	56
Tabela 6 – Ponto de fulgor dos produtos conforme a Classe.....	58
Tabela 7 - Tipos de resíduos químicos gerados no Laboratório de Ensino e seu quantitativo	98
Tabela 8 - Tipos de resíduos químicos gerados no LETPP e seu quantitativo.....	99
Tabela 9 – Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Identificação de Produtos ”	108
Tabela 10 - Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Localização e Informações sobre Reagentes ”.....	110
Tabela 11 – Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Resíduos ”	112
Tabela 12 - Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Segurança e Saúde ”.....	113
Tabela 13 - Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Instalação Elétrica, Água e Gás ”.....	117
Tabela 14 - Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Prevenção Contra Incêndio ” ..	118
Tabela 15 - Avaliação comparativa com relação ao quesito “ Boas Práticas em Laboratório ”	120
Tabela 16 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Identificação de Produtos ”	125
Tabela 17 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Localização e Informações sobre Reagentes ”	126
Tabela 18 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Resíduos ”	128
Tabela 19 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Segurança e Saúde ”	129
Tabela 20 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Instalação Elétrica, Água e Gás ”	130
Tabela 21 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Prevenção Contra Incêndio ”	132

Tabela 22 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Boas Práticas em Laboratório”	133
Tabela 23 - Tipos de resíduos químicos no Laboratório de Ensino e seus acondicionamentos	142
Tabela 24 - Tipos de resíduos químicos no LETPP e seus acondicionamentos	142

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Identificação de Produtos ”	126
Gráfico 2 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Localização e Informações sobre Reagentes ”	127
Gráfico 3 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Resíduos ”	128
Gráfico 4 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Segurança e Saúde ”	129
Gráfico 5 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Instalação Elétrica, Água e Gás ”	131
Gráfico 6 - Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Prevenção Contra Incêndio ”	132
Gráfico 7 – Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “ Boas Práticas em Laboratório ”	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BSI	<i>British Standards Institution</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino de Pessoal de Nível Superior do Brasil
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
CFR	<i>Code of Federal Regulation</i>
Cgcre	Coordenação Geral de Acreditação
COGERE	Grupo de Estudos sobre Consumo Sustentável e Gerenciamento de Resíduos
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CONAMA	Comissão Nacional do Meio Ambiente
COPERNICUS	<i>Cooperation Programme in Europe for Research on Nature and Industry through Coordinated University Studies</i>
CRE	Conferência de Reitores da Europa
DESSAUDE	Departamento de Segurança e Saúde do Trabalho
DINFO	Diretoria de Informática
DISET	Divisão de Segurança do Trabalho
DOPI	Departamento de Operações e Projetos Industriais
DQA	Departamento de Química Analítica
DQGI	Departamento de Química Geral e Inorgânica
EA	Educação Ambiental
ENSEQUI	Encontros Nacionais de Segurança em Química
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EUA	Estados Unidos da América
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FEMA	<i>Federal Emergency Management</i>

FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FISPOQ	Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
FURB	Fundação Universidade Regional de Blumenau
HMIS	<i>Hazardous Material Information System</i>
IAAC	<i>Interamerican Accreditation Cooperation</i>
IBRAG	Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IES	Instituição de Ensino e Pesquisa
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia
IQ	Instituto de Química
ISSO	<i>International Organization for Standardization</i>
LETPP	Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MSDS	<i>Material Safety Data Sheet</i>
TEM	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira de Referência
NFPA	<i>National Fired Protection Association</i>
NR	Norma Regulamentadora
OC	Organismo Certificador
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OIUDSMA	Organização Internacional de Universidades pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PEQUIM	Prevenção e Preparação para Emergências com Produtos Químicos
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde
PHLC	Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPA	Plano Plurianual
PPED	Programa de Prevenção e Preparação para Emergência e Desastre
PPGEQ	Programa de Pós-graduação em Engenharia Química
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RQP	Resíduos Químicos Perigosos
RSS	Resíduo de Serviço de Saúde
SAG	Sistema Acadêmico de Graduação
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESDEC	Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil
SESI	Serviço Social da Indústria
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGSST	Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho
SINTUFRJ	Sindicato dos Trabalhadores em Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro
SMS	Saúde, Meio Ambiente e Segurança
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNB	Universidade Nacional de Brasília
UNEF	Universidade Estadual do Norte Fluminense
UNESCO	<i>United Nations Educational Scientific and Cultural Organization</i>
UNESP	Universidade do Estado de São Paulo
UNICAMP	Universidade de Campinas
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
USP	Universidade de São Paulo

INTRODUÇÃO

Contextualização do tema

Na atualidade, os resíduos ou rejeitos tornaram-se um grave problema de contaminação ambiental, seja no meio terrestre, aquático ou atmosférico devido à sua quantidade elevada ou à presença de substâncias tóxicas, gerando graves efeitos para os seres vivos. Apresentados sob as formas líquidas, sólidas ou gasosas, tais resíduos são resultantes dos conglomerados urbanos, ou dos processos produtivos nas indústrias e laboratórios de pesquisa e de serviços, dentre outros setores.

Notadamente, o reconhecimento desta problemática, tanto no âmbito do indivíduo quanto das organizações, públicas ou privadas, é o início de um processo que, embasado em estudos e pesquisas, subsidia a mudança de atitudes e a tomada de decisões, resultando na melhoria da qualidade de vida tanto no meio rural quanto nos conglomerados urbanos. Dito de outra forma, a efetividade da sustentabilidade dos sistemas econômicos, sociais e naturais depende de um processo de transformação que ocorre, entre outros, no campo da ética e da cultura e nos obriga, necessariamente, a questionar os efeitos adversos do modelo de desenvolvimento econômico industrial vigente.

Desta forma, a proteção ao meio ambiente passou a ser uma preocupação para muitas instituições e empresas, formadores de opinião e significativa parcela da sociedade, em várias partes do mundo. Tal fato é consequência do elevado nível de degradação do “patrimônio ambiental” da humanidade, que tem levado as organizações a se adaptarem para que haja uma convivência equilibrada de suas atividades com o meio ambiente (BALLESTERO - ALVAREZ, 2001). Para estes autores, a questão ambiental vem se transformando em um diferencial para as instituições e organizações que devem agir dentro de um contexto de legislação cada vez mais exigente, além do desenvolvimento de políticas e de outras medidas, a exemplo das normas técnicas brasileiras, a NBR ISO 14001 (ABNT, 2004) e a NBR ISO 14004 (ABNT, 2005), ambas voltadas para o Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Para Maimon (1999), a gestão ambiental compreende um conjunto de procedimentos para gerir ou administrar uma organização na sua interface com o meio ambiente e, a adesão a tais normas de SGA vai proporcionar, à empresa ou instituição,

vantagens organizacionais, redutoras de custos, minimizadoras de acidentes e competitivas, incorporação de práticas gerenciais na área ambiental, legitimidade da responsabilidade ambiental, conscientização dos funcionários, eliminação de desperdícios do processo de produção, identificação prévia das vulnerabilidades ambientais, novas oportunidades de negócios e mudança na concepção do consumidor.

Dentro desta concepção, gerir o ambiente de forma integrada, em consonância com os aspectos legais e normativos que os rege, implica dentre outros, na gestão adequada de resíduos, a qual passou a ser um desafio para as organizações.

No caso das Instituições de Ensino e Pesquisa (IES) no Brasil, evidencia-se que o gerenciamento de resíduos químicos gerados em laboratórios começou a ser amplamente discutido nos anos 90, sendo de vital importância para tais instituições. Nos últimos anos, ações isoladas vêm sendo desenvolvidas por várias Instituições de Ensino Superior (notadamente as públicas) e pela SBQ - Sociedade Brasileira de Química, visando aumentar a visibilidade dos problemas referentes ao gerenciamento de resíduos químicos. Contudo, a despeito das diversas ações isoladas, essa questão precisa ser encarada coletivamente por toda a comunidade científica e pelos órgãos de fomento, dada sua relevância (GILONI-LIMA e LIMA, 2008).

Vários eventos de âmbito internacional e nacional têm abordado a temática e, neste contexto inserem-se os fóruns científicos, como o *International Symposium on Residue Management in Universities*¹, que ocorre a cada dois anos, sendo que o 5º fórum ocorreu, em novembro de 2010, na cidade de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, em que os programas das universidades são apresentados e debatidos, além dos Encontros Nacionais de Segurança em Química (ENSEQUI).

No caso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), objeto desta dissertação, apesar de não haver ainda uma gestão institucionalizada de seus resíduos, salvo no caso do Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica pertencente ao Instituto de Química (LETPP/IQ) e no Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), ações vêm sendo realizadas pontualmente em algumas unidades de seus *campi*. Este é o caso do projeto intitulado “Estudo de Gerenciamento de Resíduos Aplicado a Instituições de Ensino e Pesquisa” realizado em escala piloto no Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha da UERJ, localizado no bairro do Maracanã².

¹ A esse respeito ver: *International Symposium on Residue Management in Universities* (2002, 2006, 2010)

² O grupo de apoio a esse projeto foi criado em 2007 e está vinculado ao Programa de Estudos e Desenvolvimento do Consumidor (PRODEC), sob a coordenação dos professores Elmo Rodrigues da Silva e Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos. Dele participam alunos de graduação e pós-graduação, técnicos e professores.

Esta dissertação visa contribuir para o avanço do conhecimento sobre a temática de resíduos químicos perigosos e a segurança em laboratórios das Instituições de Ensino Superior (IES) e colaborar com o referido projeto, somando-se às contribuições de outras teses e dissertações já realizadas por alunos dos Programas de Pós-graduação da UERJ (Doutorado Multidisciplinar em Meio Ambiente e no Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental)³.

Caracterização da problemática

Para Gerbase et al., (2005) os resíduos químicos gerados nos laboratórios das Instituições de Ensino Superior (IES) diferenciam-se daqueles gerados em unidades industriais por apresentarem baixo volume, mas grande diversidade de composições, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para todos.

A falta de um programa de gestão de resíduos, na maioria das instituições de ensino e de pesquisa do país, tem levado, com certa frequência, a um descarte pouco responsável dos materiais residuais no ambiente, através das pias dos laboratórios ou do lixo comum, ou em muitos casos, resultando na geração de passivos ambientais acumulados precariamente por longo tempo à espera de um eventual tratamento. Essas duas situações opostas e igualmente inadequadas podem conduzir a situações de risco, envolvendo possibilidades de incêndios, explosões, derramamentos e contatos acidentais com soluções corrosivas e tóxicas, exposições a gases e vapores tóxicos, calor excessivo, entupimentos e avarias nas redes de esgotamento sanitário, com danos muitas vezes irreversíveis à vida humana, ao patrimônio e ao meio ambiente (FIGUERÊDO, 2006).

Ao problematizar os riscos ambientais e de acidentes no trabalho ocasionados pela gestão inadequada dos resíduos químicos perigosos gerados em laboratórios de IES, indaga-se sobre os motivos existentes para que tal situação ocorra e permaneça, e quais as alternativas para eliminar ou minimizar tais riscos, bem como de outros correlatos.

Tais questionamentos são objetos da investigação nesta dissertação através do estudo de caso realizado nos laboratórios do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

³ A esse respeito ver os trabalhos de Mendes (2011; 2005); Longo (2006); Barros (2007); Lacerda (2008); Forniciari (2008); Reis (2009).

Questões da pesquisa

Esta pesquisa pretende responder as seguintes questões:

- Quais os principais problemas relacionados à gestão de resíduos perigosos gerados nos laboratórios do Instituto de Química da UERJ, selecionados para o estudo?
- Quais os riscos existentes nas instalações e manejo de resíduos nestes casos?
- Quais são as alternativas existentes para se gerenciar de forma integrada os resíduos químicos perigosos, levando-se em consideração a segurança no ambiente de trabalho e a emergência química em caso de acidentes?

Objetivo Geral

Estudar os aspectos de gestão e segurança do trabalho relacionado ao manejo de resíduos dos laboratórios químicos, potencialmente perigosos, enfocando ações preventivas de minimização (redução, reuso e reciclagem) dos resíduos e o seu tratamento, particularmente nas fontes geradoras provenientes de dois laboratórios químicos de ensino, o de pesquisa do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IQ/UERJ) e suas boas práticas.

Objetivos Específicos

- Levantar na literatura especializada, os aspectos teórico-conceituais necessários para auxiliar a construção metodológica e a análise do caso estudado;
- Realizar o levantamento qualitativo do uso das principais substâncias e reagentes utilizados nos laboratórios selecionados;
- Avaliar os riscos e aspectos de segurança no trabalho, bem como o manejo de resíduos químicos nos laboratórios;
- Avaliar comparativamente os laboratórios estudados;
- Realizar o Mapa de Riscos dos laboratórios.

Características metodológicas

A forma de abordagem do trabalho foi estruturada através da necessidade observada dentre os diversos resíduos existentes durante os processos que envolvem o ensino, a pesquisa e a prestação de serviços em laboratórios de universidades, obtendo assim as questões necessárias com base na metodologia e na revisão de literatura que permitam aplicar um instrumento de pesquisa para o estudo de caso e para sua posterior análise.

Segundo Gil (2008), a pesquisa tem um caráter pragmático, é um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

Há várias formas de classificação das pesquisas, conforme apresentadas na Figura 1. Do ponto de vista de seus objetivos, elas podem ser: *Exploratória* (envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso); *Descritiva* (envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de levantamento) ou *Explicativa* (aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas. Requer o uso do método experimental ou método observacional. Assume, em geral, a formas de pesquisa experimental e pesquisa (*Ex post facto*)).

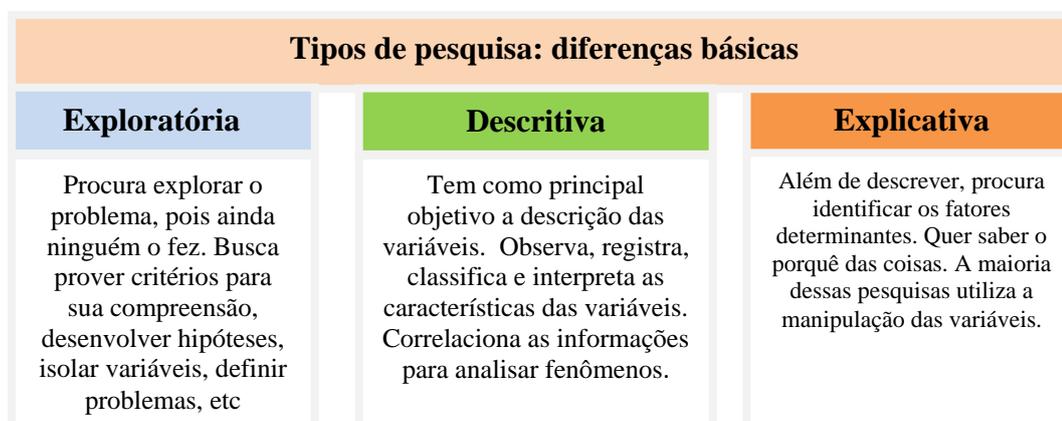


Figura 1: Tipos de pesquisa
Fonte: Adaptado de Gil, 2008

O objetivo do estudo de caso é compreender o evento em estudo e, ao mesmo tempo, desenvolver teorias mais genéricas a respeito do fenômeno observado. Assim, objetiva relatar os fatos como sucederam, descrever situações ou fatos, proporcionar conhecimento acerca do fenômeno estudado e comprovar ou contrastar efeitos e relações presentes no caso. Em síntese, o objetivo do estudo de caso é explorar, descrever, explicar, avaliar e/ou transformar.

O estudo de caso com estratégia exploratória é feito com pesquisa de campo e coleção de dados realizados antes da formulação das questões de pesquisa e das hipóteses. Ele é aplicado quando se deseja investigar/ estudar algo que não tenha sido estudado antes ou para aumentar o grau de familiaridade com fenômenos relativamente desconhecidos.

Nele, observa-se e descreve a pesquisa de campo com amplo efeito de investigação e afirmação sobre a hipótese, podendo alterar uma determinada linha de raciocínio – linha tênue de ação entre o exploratório e descritivo. Além disso, ele permite obter informações detalhadas sobre os processos sociais que ocorrem em organizações e analisa as interações dos dados qualitativos e subjetivos e os problemas éticos.

Segundo Cavalcanti e Moreira (2007), há três modalidades de Estudos de Caso: o Intrínseco, o Instrumental e o Coletivo.

No estudo *intrínseco*: o estudo não é empreendido primariamente porque o caso representa outros casos ou porque ilustra um traço ou problema particular, mas porque, em todas as suas particularidades e no que tem de comum, este caso é de interesse em si.

No estudo de caso *instrumental*, este tem por objetivo a compreensão de algo mais amplo, uma vez que pode servir para fornecer dicas/dados sobre um assunto ou para contestar uma generalização amplamente aceita, apresentando um caso que nela não se encaixa.

Já, no estudo de caso *coletivo*, segundo os mesmos autores, o pesquisador analisa ao mesmo tempo alguns casos para investigar um dado fenômeno, podendo ser visto como um estudo instrumental estendido a vários casos. Estes são selecionados, porque se acredita que seu estudo permitirá melhor compreensão, ou melhor, teorização sobre um conjunto ainda maior de casos.

Para Yin (2004), o estudo de caso pode ser dividido em caso único ou caso múltiplo. O caso único representa um projeto comum para realizar estudo de caso (os que utilizam projetos holísticos e aqueles que utilizam unidades incorporadas de análises) e o caso múltiplo é aquele que contempla mais de um caso único.

O caso **único** é justificável quando representa: um teste crucial da teoria existente; uma circunstância rara ou exclusiva ou um caso típico ou representativo ou quando um caso serve a um propósito; revelador ou longitudinal.

Quanto à abordagem do problema a pesquisa, ela pode ser classificada como **quantitativa ou qualitativa**. A pesquisa quantitativa assim se denomina, pois considera que tudo pode ser quantificável, de forma a traduzir em números opiniões e informações para posterior análise. A pesquisa quantitativa tem sido largamente utilizada na pesquisa social para descrever e explicar as questões formuladas. Esta metodologia trata os resultados de forma estatística conforme as hipóteses estabelecidas.

A pesquisa qualitativa é utilizada, surgida nas áreas da Antropologia e na Sociologia, nos últimos 30 anos vem ganhando maior espaço nos ramos de atuação da Administração, Psicologia e Educação (NEVES, 1996). No caso da pesquisa qualitativa, esta não emprega uma técnica ou modelo estatístico, geralmente é direcionada a coleta de dados ou informações em contato direto do entrevistador com o objeto de estudo, onde o pesquisador busca a compreensão do caso através dos entrevistados na amostra do estudo.

De acordo com as metodologias qualitativas, estas podem ser consideradas, em sua maioria, como uma pesquisa participante com levantamentos realizados através de modelos de questionários ou análises de grupo (DEMO, 2000).

Neste trabalho, quanto aos seus objetivos, podemos enquadrá-lo como **pesquisa exploratória e descritiva** em que o estudo de caso será instrumental e único. Adotou-se o modelo de pesquisa qualitativa por se tratar de um estudo onde o entrevistador, na condição de professor da instituição pesquisada, interage diretamente com os entrevistados, buscando a compreensão do problema durante as etapas do processo de trabalho e das condições existentes em termos de infraestrutura, analisando também o comportamento frente às questões relacionadas à segurança no trabalho e no manejo dos resíduos da instituição, para a busca de um possível modelo que venha a dar conta de tal problema.

Amostra e Instrumentos de Coleta de Dados

Segundo Gil (2008), o universo da amostra é definido como o conjunto de elementos possuidores de características específicas. De acordo com Yin (2005), a amostra piloto deve ser selecionada de forma que possibilite a facilidade de acesso às informações, onde as condições sejam acessíveis e que as amostras forneçam dados que possam auxiliar

a validação dos procedimentos da pesquisa, que permitem prover esclarecimentos sobre o objeto de estudo.

Para a delimitação das amostras, optou-se por estudar dois laboratórios de ensino e pesquisa citados anteriormente, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre os riscos no manejo dos resíduos químicos gerados, e levantar situações que podem ser ilustrativas e corroboram com a literatura especializada estudada.

Todas as substâncias químicas, armazenadas nos almoxarifados e expostas nos diversos laboratórios, os professores e técnico-administrativos constituem a população do presente estudo.

A amostra selecionada tem característica intencional, pois foi escolhido o profissional mais apto a dar informações, através de questionários, sobre os resíduos químicos gerados e as formas de manejo destes no laboratório, levando-se em consideração a segurança do trabalhador e do meio ambiente.

Os instrumentos de coleta dos dados foram baseados nos trabalhos de Longo (2006) e Reis (2009), os quais utilizam o modelo de questionário elaborado por Mastroeni (2003), para auxiliar o roteiro das observações e entrevistas, com as atualizações e adequações para os dois casos aqui estudados.

Com base no referencial teórico foi elaborado o questionário utilizado para a Avaliação e Diagnóstico dos Laboratórios. O modelo utilizado foi baseado nos seguintes instrumentos: “Roteiro de Inspeção de Segurança” (MASTROENI, 2003); Norma ABNT NBR 14001:2004 – Sistemas da Gestão Ambiental (ABNT, 2004); Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025: 2005 – Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração (ABNT, 2005); Norma OHSAS 18001:2007 – Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho – Requisitos (BSI, 2007); Norma RDC 306/2004 da ANVISA (BRASIL, 2004); Norma RDC 11/2012 da ANVISA (BRASIL, 2012); Fichas de Informação de Segurança (*Material Safety Data Sheet* - MSDS) e a de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ); Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BRASIL, 2011), a saber:

- Norma nº 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
- Norma nº 5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
- Norma nº 6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI);

- Norma nº 7 – Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- Norma nº 9 – Programas de Prevenção de Riscos Ambientais;
- Norma nº 15 – Atividades e Operações Insalubres;
- Norma nº 16 – Atividades e Operações Perigosas;
- Norma nº 26 – Sinalização de Segurança.

O questionário para a Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde) aplicado no caso estudado consta de 07 (sete) seções, a saber:

- 1) Identificação de Produtos;
- 2) Localização e Informações sobre os Reagentes;
- 3) Resíduos;
- 4) Segurança e Saúde;
- 5) Instalação Elétrica, Água e Gás;
- 6) Prevenção contra Incêndio;
- 7) Boas Práticas de Laboratório

Os quesitos foram formulados para serem respondidos na forma de: excludentes (Sim/Não) e com quesitos do tipo Implementado/Não Implementado/Não Aplicável, totalizando 175 (cento e setenta e cinco) questões. Todos os dados foram sistematizados no formato de tabelas para facilitar a análise e o estudo comparativo dos dois casos estudados.

Delimitação da pesquisa

O tempo para a realização da pesquisa foi delimitado de Março de 2010 a Março de 2012 para a coleta de informações, pesquisa de campo e redação da dissertação.

A delimitação teórica para a pesquisa bibliográfica consistiu na busca dos autores e trabalhos científicos relacionados com o tema. Foram levantados os conceitos, as características e as normas pertinentes aos resíduos perigosos existentes em laboratórios de

Instituições de Ensino Superior (IES), o referencial sobre gestão de resíduos perigosos e segurança no trabalho, além da gestão da emergência química, de forma a contribuir para a fundamentação da metodologia, a análise dos dados e as proposições resultantes do estudo.

Quanto à delimitação geográfica, a pesquisa foi realizada em dois laboratórios de ensino pertencentes ao Departamento de Química Geral e Inorgânica (DQGI) denominados Laboratórios Prof. Dr. Fernando Nogueira Pinto, e um laboratório de pesquisa, denominado Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica (LETPP), pertencente ao Departamento de Operações e Projetos Industriais (DOPI), geradores de resíduos químicos perigosos, localizados no Instituto de Química - Campus Universitário Francisco Negrão de Lima da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

A escolha destes três laboratórios deu-se por dois motivos. O primeiro, refere-se ao fato dos dois laboratórios de ensino, como em vários outros, executarem diversas práticas em desacordo com as normas de segurança e do meio ambiente, sobretudo com relação ao gerenciamento dos resíduos gerados. Ações como lançamento de substâncias químicas nos ralos das pias, provocando a corrosão e vazamento das tubulações; manuseio e armazenamento de substâncias em condições inseguras; falta de equipamentos de segurança; falta de procedimentos e medidas preventivas e emergenciais em caso de acidentes (LONGO, 2006).

O segundo está relacionado ao fato do referido laboratório de pesquisa simbolizar uma referência a serem alcançadas pelos demais laboratórios já que, é o que mais se aproxima das boas práticas em segurança e meio ambiente.

Relevância do Tema e Justificativa

Compreender problemas de saúde simultaneamente a partir de perspectivas ecológicas e sociais é fundamental para que propostas de desenvolvimento econômico e tecnológico possam resultar em balanços mais positivos entre os benefícios e os prejuízos deles decorrentes, seja para a saúde dos trabalhadores e usuários, da população em geral ou dos ecossistemas (PORTO, 2005).

No caso particular das Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, estas vêm sendo confrontadas com os riscos à saúde e ao meio ambiente relacionados ao tratamento e à disposição final dos resíduos perigosos gerados em seus laboratórios. Em geral, os resíduos químicos são estocados de forma inadequada, aguardando um destino final (isso

quando são estocados). A cultura ainda dominante é a de descartá-los na pia do laboratório, já que na maioria das instituições não há uma política institucional clara que permita um tratamento global do problema (GERBASE et al., 2005).

Para que os resíduos possam ser corretamente destinados eles devem ser administrados considerando todas as etapas do seu gerenciamento, desde a geração, a segregação, o acondicionamento, o tratamento preliminar e o transporte (JARDIM, 2004) até a sua destinação final, a qual precisa ser realizada por empresas especializadas e licenciadas no órgão ambiental para o tratamento químico ou incineração.

Nas Universidades é importante e fundamental que um setor especializado administre e trate de forma integrada os diferentes tipos de resíduos, desde os considerados comuns ou domésticos obtidos nas salas de aula, aos resíduos químicos perigosos (TAUCHEN e BRANDLI, 2006).

Por se tratar de resíduos oriundos das atividades fins, é importante que a comunidade universitária se conscientize da importância dessa questão e a Universidade a incorpore não só do ponto de vista da filosofia, mas também sinalizando claramente para toda a comunidade, através da criação de verba orçamentária específica, que a disposição final dos resíduos químicos perigosos é uma questão de grande relevância (UNICAMP, 2001).

Esses mecanismos podem contribuir para diminuir riscos e zerar a insalubridade de vários locais, para a diminuição da incidência de doenças profissionais, para despertar nos alunos, funcionários e docentes a consciência de que são capazes de gerar conhecimentos e descartar adequadamente aquilo que, na geração desse conhecimento, possa representar risco grave à saúde (SILVA, 2004).

Sobre a importância do gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios IES no Brasil, destaca-se que ele começou a ser amplamente discutido no meio científico nos anos de 1990, sendo de vital importância para as grandes instituições geradoras, incluindo as Universidades.

Alguns eventos, de âmbito internacional e nacional, têm abordado a temática em fóruns científicos, como o *International Symposium on Residue Management in Universities*, que ocorre a cada dois anos, sendo que o 5º fórum ocorreu, em novembro de 2010, na cidade de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, em que os programas das universidades foram apresentados e debatidos.

Além deste, foram realizados Encontros Nacionais de Segurança em Química (ENSEQUI). No 3º ENSEQUI, realizado em 2004, na Universidade Federal Fluminense

(UFF) em Niterói – RJ, aspectos mais relevantes relacionados ao gerenciamento de resíduos químicos e ao atendimento das exigências da legislação ambiental e de segurança vigentes foram abordados, tendo como objetivo propor ações que visassem disseminar a cultura e a prática do gerenciamento dos resíduos perigosos principalmente oriundos das atividades de ensino e pesquisa.

Neste Encontro foi elaborada a Carta de Niterói propondo ações para implantação de programas na área de gerenciamento de resíduos perigosos (QUÍMICA NOVA, 2005).

A fim de superar dificuldades orçamentárias das Instituições de Ensino, na Carta de Niterói foram sugeridas as seguintes recomendações aos órgãos de financiamento de pesquisa no Brasil:

- A alocação de fundos e lançamento de editais específicos para Gestão Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Perigosos (resíduos químicos, biológicos e radioativos gerados nas atividades de ensino e pesquisa);
- A criação de um grupo de trabalho de especialistas para propor Normas de Segurança em Química e estruturar o gerenciamento dos resíduos perigosos visando o futuro Licenciamento Ambiental;
- A existência de programa de gestão de resíduos perigosos em cursos de graduação e pós-graduação como critério de qualidade para fins de avaliação por parte do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES).

Cabe destacar algumas experiências em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras (DE CONTO et al., 2010) que implantaram programas de gerenciamento de acordo com a realidade de cada uma delas, conforme as que foram selecionadas e apresentadas, a seguir:

- a) O Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vem desde 1994 desenvolvendo atividade de coleta seletiva e tratamento de resíduos químicos dos laboratórios de pesquisa e ensino. Em 1998 criou-se o programa denominado Química Limpa, cuja meta é tornar úteis os resíduos gerados nos laboratórios (RIBEIRO et al., 2005);
- b) No departamento de química da Universidade Federal do Paraná (UFPR), o programa é baseado na inertização dos materiais gerados, em laboratórios, em fornos de

processamento, prática essa autorizada pela legislação do Estado do Paraná (CUNHA, 2001);

- c) Na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em São Paulo, o programa de gerenciamento de resíduos é centrado na Unidade de Gestão de Resíduos, com o tratamento e a disposição de resíduos, sólidos e líquidos (ALBERGUINI et al., 2004);
- d) A Universidade Federal de Uberlândia (UFU) também iniciou o programa de tratamento de resíduos, graças ao empenho dos departamentos de Química e Medicina (ARAÚJO et al., 2008);
- e) A Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) com a sua coleta seletiva “Gestão Compartilhada do Lixo do Campus da UENF” aprovada pela Pró-Reitoria de Extensão, em setembro de 2004 (SOTO et al., 2006);
- f) A Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) implementou um Sistema de Gestão Ambiental. Por intermédio do projeto Verde Campus, a UNISINOS foi a primeira universidade da América Latina a ser certificada segundo a ISO 14001. O projeto visa à preservação, à melhoria e à recuperação da qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento socioeconômico, segurança do trabalho, proteção da vida e qualidade ambiental (VERDE CAMPUS, 1997);
- g) A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) é um exemplo de tentativa da implementação de um SGA. Foi criada uma coordenadoria de Gestão Ambiental, ligada diretamente ao gabinete da reitoria, e, ainda, foi estabelecida uma política de gestão ambiental responsável. Por meio desta, privilegiou-se utilizar o ensino como uma busca contínua para melhorar a relação homem e meio ambiente, trazendo a comunidade como parceira dessa proposta e visando uma melhor qualidade de vida pela geração do conhecimento. No sistema de coleta dos resíduos químicos da UFSC, por exemplo, uma empresa terceirizada é a responsável pela coleta e destinação final adequada destes resíduos. Ainda foi desenvolvido, por meio de parceria com órgãos públicos estaduais, ONG's e associações, o Projeto Sala Verde. Esta atividade consiste em criar um espaço na instituição dedicado ao delineamento e desenvolvimento de atividades de caráter educacional, tendo como uma das principais ferramentas a divulgação e a difusão de publicações sobre Meio Ambiente (RIBEIRO et al., 2005);

- h) A Universidade Regional de Blumenau (FURB), no Estado de Santa Catarina efetivou a sua postura ambientalmente consciente criando o Comitê de Implantação do SGA em março de 1998, constituído por representantes de toda a comunidade universitária, objetivando identificar com clareza os seus problemas ambientais, a fim de estabelecer um plano de melhoria contínua na atenuação ou eliminação desses problemas (BUTZKE, PEREIRA e NOEBAUER, 2002);
- i) A Universidade Estadual de Campinas – A Reitoria constituiu um grupo de trabalho (julho/2001) tendo como principal tarefa discutir e propor um Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos. Neste Programa, uma das filosofias do gerenciamento é não ser gratuito de forma que seja rateado entre as unidades usuárias. Os maiores usuários pagam a maior parte do rateio de modo a diminuir o custo financeiro do tratamento e disposição dos resíduos para as unidades e, por conseguinte, para a Universidade. A outra maneira de minimizar a forma de descarte de resíduos líquidos, um sério problema ambiental, foi a Universidade reservar uma verba orçamentária para a construção de uma Estação de Tratamento de Efluentes tendo como objetivo o tratamento de todos os efluentes gerados antes de descartá-los nos mananciais aquíferos e reaproveitá-los dentro da própria Universidade (JARDIM, 2006).

No caso específico dos resíduos químicos perigosos gerados nos Institutos da UERJ situados no Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha (PHLC), apesar das intervenções pontuais anteriormente citadas, ainda é premente a utilização de processos mais seguros para o tratamento, passivação e/ou destinação final dos seus resíduos, já que eles requerem um procedimento de descarte muito distinto daquele dado ao lixo doméstico, considerando a Resolução RDC N° 306/2004 da ANVISA, e outras normas técnicas e legais.

O estudo aqui proposto visa contribuir com este tema e para que as Instituições de Ensino Superior (IES), em particular a UERJ, possam melhorar a sua gestão de resíduos químicos gerados nos laboratórios.

Estrutura da Dissertação

A dissertação está estruturada em três capítulos além da introdução a qual discorre sobre a contextualização do tema, a caracterização da problemática, as questões da pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, as características metodológicas, a delimitação da pesquisa, amostra e instrumentos de coleta de dados, a relevância do tema e justificativa e a estrutura da dissertação.

O primeiro capítulo apresenta a revisão teórica onde são abordados, de acordo com a literatura consultada, os aspectos conceituais, normativos e legais sobre resíduos, exemplo de um plano de gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios em IES, aspectos da segurança química em laboratórios, plano de emergência e segurança química para os laboratórios, conceituação de mapa de risco, aspectos de saúde ocupacional, as boas práticas em laboratório e as responsabilidades ambientais.

No segundo capítulo é aplicado o estudo de caso dirigido aos laboratórios químicos de ensino e pesquisa pertencentes, respectivamente, aos Departamentos de Química Geral e Inorgânica (DQGI) e de Operações e Projetos Industriais (DOPI), localizados no Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), levando-se em consideração o histórico do *Campus* Francisco Negrão de Lima, a estrutura física do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, a estrutura física dos laboratórios em questão, o histórico dos acidentes ocorridos, algumas experiências em gerenciamento de resíduos na UERJ, a geração de resíduos químicos perigosos nos laboratórios e seus riscos para a saúde, os resultados e discussão e recomendações.

O terceiro capítulo apresenta as conclusões e, finalmente, são apresentadas as referências consultadas.

1 REVISÃO TEÓRICA

1.1 Aspectos Conceituais, Normativos e Legais sobre Resíduos

1.1.1 Resíduos Comuns ou Domiciliares

De acordo com Teixeira e Valle (2002), os resíduos comuns são os resíduos que, por suas características, se assemelham aos resíduos gerados nos domicílios.

Segundo a Lei nº 12.305, de 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), no seu Capítulo II, Art. XVI, define resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Há pouco tempo, os resíduos domiciliares eram considerados como de pequeno risco para o ambiente. Atualmente, seja pela introdução de novos produtos na vida moderna, seja pelo maior conhecimento dos impactos de determinados materiais no ambiente ou pela quantidade crescente dos mesmos, considera-se que os resíduos sólidos domiciliares representam uma ameaça à integridade do ambiente e contêm itens que podem ser classificados como perigosos (FERREIRA, 2000).

Outro aspecto relacionado aos resíduos domiciliares refere-se à presença de microrganismos, estabelecendo riscos à saúde humana pela possibilidade de transmissão de doenças infecciosas.

Os resíduos domiciliares contêm restos de comida, papel, embalagens de papelão, de vidro, de plástico, de metais, pano, madeira, osso e material inerte (poeira, terra, etc), gerados pelas atividades do cotidiano das moradias.

Ainda, de acordo com Ferreira (2000), a principal característica de um sistema de resíduos deve ser a sua adequação à realidade local, procurando, dentro de critérios técnicos, potencializar a capacidade dos recursos disponíveis. Isto vale tanto em escala

macro, por exemplo, para uma cidade, como para uma escala mais reduzida, em instituições e empresas.

O primeiro item no estabelecimento de um sistema de gestão de resíduos é a correta identificação dos resíduos gerados e seus efeitos potenciais no ambiente.

De modo geral, segundo Ferreira (2000), um sistema de gerenciamento de resíduos deve se estruturar da seguinte forma: identificação dos resíduos produzidos e seus efeitos na saúde e no ambiente; conhecimento do sistema de disposição final para resíduos sólidos e líquidos; estabelecimento de uma classificação dos resíduos segundo uma tipologia clara, compreendida e aceita por todos; estabelecimento de normas e responsabilidades na gestão e eliminação dos resíduos; previsão de formas de redução dos resíduos produzidos e utilização efetiva dos meios de tratamento disponíveis.

Para a gestão adequada dos resíduos, alguns cuidados devem ser tomados desde a sua geração até o seu descarte final. Assim, a forma indicada para a sua abordagem, segundo a Política Nacional de Resíduos (PNRS), é considerar o princípio dos 4 R's, a saber:

- **Racionalizar** o consumo de produtos e embalagens descartáveis;
- **Reduzir** a geração de resíduos entendendo os excessos como ineficiência dos processos produtivos;
- **Reutilizar** os materiais e produtos, aumentando a vida útil e impedindo a obsolescência planejada;
- **Reciclar** os materiais com o encaminhamento correto dos resíduos orgânicos e inorgânicos, apoiando os projetos de coleta seletiva e a diminuição dos resíduos que devem ser dispostos nos aterros sanitários (BRASIL, 2010).

Feita estas considerações, a segregação dos resíduos por meio da coleta seletiva dos materiais recicláveis na fonte geradora destaca-se como uma etapa importante de seu manejo e precisa ser incorporada pelos cidadãos. Para que isso ocorra, serão necessários investimentos na educação e na cultura, estimulando o consumo consciente dos indivíduos, evitando-se o desperdício de recursos naturais e o consumo excessivo de materiais descartáveis (EIGENHEER, 1998).

1.1.2 Resíduos Químicos Perigosos

A ABNT NBR 10004 – Resíduos sólidos – Classificação – foi elaborada em 1987 e revista em 2004. Esta Norma foi baseada no Regulamento Técnico Federal Norte-Americano denominado “*Code of Federal Regulation (CFR) – title 40 – Protection of environmental – Part 260 -265 – Hazardous waste management*”, cujo objetivo é classificar os resíduos sólidos quanto à sua periculosidade, considerando seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. O termo “resíduos sólidos” é definido como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalares, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, incluindo os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Os cuidados relativos ao manuseio, transporte e armazenamento de um resíduo são norteados pela sua classificação. Entretanto, sua utilização pode ser determinada em função de vários fatores, entre os quais os ambientais, os tecnológicos e os econômicos.

O processo de caracterização de um resíduo descrito na NBR 10004 permite classificar um resíduo sólido, bem como identificar se este deve ser qualificado como perigoso por apresentar características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Estas características devem nortear os cuidados no gerenciamento do resíduo sólido.

A escolha de uma alternativa para a destinação de um resíduo sólido, por sua vez, depende da composição química, do teor de contaminantes, do estado físico do resíduo sólido, entre outros fatores.

É essa classificação que orienta os cuidados especiais no gerenciamento do resíduo sólido, os quais podem inviabilizar sua utilização quando não se puder garantir segurança ao trabalhador, ao consumidor final ou ao meio ambiente.

De acordo com a norma, são classificados como Resíduos perigosos – Classe I:

Os resíduos sólidos que, em função de sua periculosidade ou de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada, ou constem nos anexos A ou B desta norma (ABNT, 2004).

Na Tabela 1, são apresentados os resíduos perigosos que compõem os anexos da NBR 10004 que recebem códigos de identificação e de classificação de sua periculosidade e referem-se aos resíduos de fontes não específicas e de fontes específicas, respectivamente.

Tabela 1: Listagens que compõem os anexos da NBR 10004

Anexo NBR 10004	Título
Anexo A	Resíduos perigosos de fontes não específicas.
Anexo B	Resíduos perigosos de fontes específicas.
Anexo C	Substâncias que conferem periculosidade aos resíduos
Anexo D	Substâncias agudamente tóxicas
Anexo E	Substâncias tóxicas
Anexo F	Concentração - Limite máximo no extrato obtido no ensaio de lixiviação
Anexo G	Padrões para o ensaio de solubilização
Anexo H	Codificação de alguns resíduos classificados como não perigosos

Fonte: ABNT, 2004

Os resíduos que não se enquadram nas listagens citadas anteriormente poderão ser ainda identificados como perigosos se contiverem alguma das substâncias incluídas na listagem do anexo C da norma. Estas substâncias são aquelas que, em estudos científicos, se revelaram tóxicas, carcinogênicas, mutagênicas ou teratogênicas ao homem ou a outros seres vivos. Entretanto, a presença de quaisquer constituintes desta lista no resíduo não implica, necessariamente, na sua classificação como perigoso. No entanto, após análises, vários fatores indicarão a sua periculosidade real ou potencial à saúde humana e ao meio ambiente, quando tratado, estocado, transportado ou disposto de modo inadequado. Estes fatores incluem:

- A persistência da substância ou de qualquer produto tóxico gerado na sua degradação;
- As formas de manuseio às quais o resíduo pode estar sujeito;
- A concentração da substância no resíduo;
- O grau de toxicidade apresentada pela substância constituinte;

- O potencial de migração da substância ou de qualquer produto tóxico de sua degradação, do resíduo para o meio ambiente, sob condições de manuseio inadequado;
- A avaliação da natureza e da intensidade dos eventuais danos ocasionados ao homem e ao meio ambiente resultantes do manuseio inadequado de resíduos que contêm as substâncias listadas;
- O potencial e a taxa de degradação da substância ou de qualquer produto tóxico gerado na sua degradação, em substâncias tóxicas;
- O grau de bioacumulação da substância ou de qualquer produto gerado na sua degradação no meio ambiente;
- As quantidades de resíduos gerados.

Os Resíduos não perigosos – Classe II – podem ser não inertes ou inertes. Os de classe II não inertes (A), de acordo com a norma:

São os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos de classe I. Os resíduos de classe II inertes (B) são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

No caso dos resíduos perigosos gerados em unidades de saúde e laboratórios, como forma de estabelecer uma gestão segura com base nos princípios da avaliação e gerenciamento dos riscos envolvidos na sua manipulação, os órgãos federais responsáveis unificaram as diretrizes federais, a Resolução no. 385/05 (BRASIL, 2005), do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a Resolução RDC 306/04 (ANVISA, 2004) e a Resolução RDC 11/12 (ANVISA, 2012), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), trouxe um avanço para o gerenciamento de resíduos do serviço de saúde, incluindo os laboratórios de ensino e pesquisa.

No caso das instituições de ensino e pesquisa, é necessário o conhecimento das classificações de resíduos segundo a NBR 10004 da ABNT, além destas resoluções citadas, já que existe a utilização de reagentes e produtos classificados como perigosos que geram resíduos também perigosos enquadrados na Classe I, à semelhança de uma atividade industrial.

1.1.3 Aspectos Normativos e Legais sobre Resíduos Químicos Perigosos e Segurança no Trabalho

1.1.3.1 A Resolução ANVISA RDC N° 306/2004

A Resolução da RDC n° 306 de 2004 dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, incluindo os laboratórios de ensino e pesquisa, com vistas a preservar a saúde pública e a qualidade do meio ambiente, os princípios da biossegurança, através de medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes.

Nesse documento, define-se a forma como deve ser realizada a coleta, a segregação e o armazenamento dos resíduos, instituindo inclusive um responsável técnico.

Um ponto que vale destacar é a exigência de treinamento de forma continuada para o pessoal envolvido com o gerenciamento dos resíduos, questão que normalmente não é priorizada pelos geradores.

No seu Capítulo III, sobre o Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, é destacado que todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) e que este deverá ser elaborado de acordo com as normas locais relativas à coleta, transporte e disposição final dos resíduos gerados, estabelecidas pelos órgãos locais responsáveis. Ressalta ainda que o Manejo inclui as seguintes etapas: 1.1 – Segregação; 1.2 - Acondicionamento; 1.3 - Identificação em que o Grupo B é identificado através do símbolo de risco associado, de acordo com a NBR 7500 da ABNT e com discriminação de substância química e frases de risco; 1.4 - Transporte Interno; 1.5 - Armazenamento Temporário; 1.6 - Tratamento; 1.7 - Armazenamento Externo; 1.8 - Coleta e Transporte Externos; 1.9 - Disposição Final.

No Quadro 1 são mostrados os diferentes tipos de resíduos e os símbolos adotados que os identificam segundo a sua classe de risco, conforme a RDC 306.

Grupo de Resíduos	Símbolo de Identificação
<p>Grupo A (Resíduos com Risco Biológico): engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Eles são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos (figura ao lado).</p>	
<p>Grupo B (Resíduos com Risco Químico): contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Ex: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros. Os resíduos do grupo B são identificados através do símbolo de risco associado e com discriminação de substância química e frases de risco.</p>	
<p>Grupo C (Resíduos com Risco Radioativo): quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, como, por exemplo, serviços de medicina nuclear e radioterapia etc. Os rejeitos do grupo C são representados pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos, acrescido da expressão Material Radioativo.</p>	 <p>MATERIAL RADIOATIVO</p>
<p>Grupo D (Resíduos Comuns): não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Os resíduos do grupo D podem ser destinados à reciclagem ou à reutilização. Quando adotada a reciclagem, sua identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA no 275/01, e símbolos de tipo de material reciclável. Para os demais resíduos do grupo D deve ser utilizada a cor cinza ou preta nos recipientes. Pode ser seguida de cor determinada pela Prefeitura. Caso não exista processo de segregação para reciclagem, não há exigência para a padronização de cor destes recipientes.</p>	 <p>VIDRO </p> <p>PLÁSTICO </p> <p>PAPEL </p> <p>METAL </p> <p>ORGÂNICO </p>
<p>Grupo E (Resíduos com Risco Perfurocortantes): materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares. São identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de Resíduo Perfurocortante.</p>	 <p>PERFUROCORTANTE</p>

Quadro 1: Diferentes tipos de resíduos e os símbolos adotados segundo à RDC 306
Fonte: Silva, 2009

1.1.3.2 A Resolução ANVISA RDC N° 11/2012

A Resolução da RDC N° 11 de 2012 dispõe sobre o funcionamento de laboratórios analíticos que realizam análises em produtos sujeitos à Vigilância Sanitária e dá outras providências.

No seu Capítulo III DOS REQUISITOS TÉCNICOS Seção II Da infra-estrutura e condições ambientais no Art. 29 consta que “As instalações do laboratório devem ser localizadas, projetadas, construídas, adaptadas e mantidas de forma que sejam adequadas

às atividades executadas, à proteção à saúde humana, animal e ao meio ambiente, garantindo:

I – separação efetiva entre áreas nas quais existam atividades incompatíveis;

II – controle de acesso às áreas restritas;

III – identificação das áreas de acordo com a sua função;

IV – fornecimento adequado de água, energia elétrica, suprimento e condições adequadas de iluminação, temperatura, umidade, ventilação para a realização de suas atividades.”

1.1.3.3 Normas Brasileiras sobre Resíduos Perigosos

Dentre as normas brasileiras, a NBR 14725 (ABNT, 2010), válida desde 28 de janeiro de 2002, apresenta informações para a elaboração e o preenchimento de uma Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) ou *Material Safety Data Sheet* (MSDS). Esta ficha deverá conter informações diversas sobre um determinado produto químico, quanto à proteção, segurança, saúde e meio ambiente. A FISPQ fornece, para esses aspectos, conhecimentos básicos sobre esses produtos químicos, recomendações sobre medidas de proteção e ações em situações de emergência.

Ainda conforme a NBR 14725, o usuário da FISPQ é responsável por agir de acordo com a avaliação de riscos, tendo em vista as condições de uso do produto, por tomar as medidas de prevenção necessárias numa dada situação de trabalho e por manter os trabalhadores informados quanto aos perigos relevantes do seu local individual de trabalho.

As Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) dedicam grande parte de seu texto a medidas gerais de proteção adotadas na gestão e em Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), a criação do Programa de Controle Médico da Saúde Ocupacional (PCMSO), do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) são partes integrantes de uma série de medidas estabelecidas pelo Poder Público em relação ao assunto.

Das trinta e quatro (34) Normas Regulamentadoras (NR), constantes da Portaria nº 3.214 de junho de 1978, do MTE, destacaremos as normas que tratam com mais pertinência os resíduos químicos perigosos, que são as NR 4, NR 5, NR 6, NR 7, NR 9, NR 16 e NR 26, respectivamente.

A Norma Regulamentadora no. 4 (NR 4) trata de serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho.

A Norma Regulamentadora no. 5 trata da comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA) e tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

A Norma Regulamentadora no. 6 (NR 6) trata do equipamento de proteção individual (EPI) utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

A Norma Regulamentadora no. 7 (NR 7) estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

No seu item 7.1.2., esta norma estabelece os seus parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos serem ampliados mediante negociação coletiva de trabalho.

Para a elaboração do documento base do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) são necessários certos procedimentos como a detecção de riscos eminentes ou potenciais, o estudo destes riscos e sua monitoração biológica, a adequação do programa sempre que necessário, a realização de exames médicos, as condutas técnicas, médicas e administrativas, sempre que houver necessidade.

Segundo Mattos et al., (2003), refletir sobre os riscos à saúde dos trabalhadores, é refletir sobre as características das relações de trabalho específicas e sobre o conhecimento que estes tem do seu próprio trabalho, isto é, construir um conceito próprio, que reflita a visão e os problemas deste grupo.

Conforme esses mesmos autores, apesar das mudanças instituídas pelas lutas sociais em benefício de sua saúde, os trabalhadores vivenciam atualmente inumeráveis riscos nos locais de trabalho, enfrentando problemas tanto econômicos como sociais.

Na Norma Regulamentadora no. 9 (NR 9) o Ministério do Trabalho e Emprego, no seu item 9.1.1., estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, visando à preservação da saúde e

da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Portanto, o PPRA tem como objetivo controlar os riscos ambientais presentes, ou que possam vir a existir, sendo considerado em três grandes categorias de riscos genéricos, tendo cada qual seu grupo de agentes ambientais (físicos, químicos e biológicos) existentes nos diversos ambientes de trabalho da empresa ou instituição e que em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, possam ser capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Podemos destacar que o PPRA é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas que uma empresa ou instituição deve adotar no campo da prevenção, saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais Normas Regulamentadoras, e em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

A Norma Regulamentadora no. 16 (NR 16) trata das atividades e operações perigosas no exercício de trabalho em condições de periculosidade.

A Norma Regulamentadora no 26 (NR 26) tem por objetivo fixar as cores que devem ser usadas nos locais de trabalho para prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas, identificando as canalizações empregadas nas empresas ou instituições para a condução de líquidos e gases e advertindo contra riscos. Segundo a norma devem ser adotados os seguintes padrões de cores para a sinalização:

Vermelha: deverá ser usada para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio. Não deverá ser usada na indústria para assinalar perigo, por ser de pouca visibilidade em comparação com o amarelo (de alta visibilidade) e o alaranjado (que significa alerta). É empregada para identificar:

- Caixa de alarme de incêndio;
- Hidrantes;
- Bombas de incêndio;
- Sirenes de alarme de incêndio;

- Caixas com cobertores para abafar chamas;
- Extintores e sua localização;
- Indicações de extintores (visível à distância, dentro da área de uso do extintor);
- Localização de mangueiras de incêndio (a cor deve ser usada no carretel, suporte, moldura da caixa ou nicho);
- Baldes de areia ou água para extinção de incêndio;
- Tubulações, válvulas e hastes do sistema de aspersão de água;
- Transporte com equipamentos de combate a incêndio;
- Portas de saídas de emergência;
- Rede de água para incêndio (sprinklers).

Amarela: deverá ser empregada para indicar “Cuidado!”, assinalando:

- Equipamentos de transporte e manipulação de material, tais como empilhadeiras, tratores industriais, pontes-rolantes, reboques;
- Pilastras, vigas, posters, colunas, e partes salientes de estruturas e equipamentos em que se possa esbarrar;
- Comandos e equipamentos suspensos que ofereçam risco.

Branca: deverá ser empregada em:

- Localização e coletores de resíduos;
- Localização de bebedouros;
- Áreas em torno dos equipamentos de socorro de urgência, de combate a incêndio ou outros equipamentos de emergência;
- Áreas destinadas à armazenagem.

Azul: deverá ser utilizada para indicar “Cuidado!”, ficando o seu emprego limitado a avisos contra o uso e movimentação de equipamentos, que deverão permanecer fora de serviço.

Verde: é a cor que caracteriza “segurança”. Deverá ser empregada para identificar:

- Canalizações de água;
- Caixas de equipamento de socorro de urgência;
- Caixas contendo máscaras contra gases;
- Chuveiros de segurança;
- Macas;
- Fontes lavadoras de olhos;
- Quadros para exposição de cartazes, boletins, avisos de segurança, etc.;
- Porta de entrada de salas de curativos de urgência;
- Localização de EPI; caixas contendo EPI;
- Emblemas de segurança;
- Dispositivos de segurança;

Laranja: deverá ser empregada para identificar:

- Canalizações contendo ácidos;
- Partes móveis de máquinas e equipamentos;
- Partes internas das guardas de máquinas que possam ser removidas ou abertas;
- Faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos;
- Faces externas de polias e engrenagens;

Rotulagem preventiva de produtos perigosos ou nocivos à saúde:

- Todas as instruções dos rótulos deverão ser breves, precisas, redigidas em termos simples e de fácil compreensão;
- A linguagem deverá ser prática, não se baseando somente nas propriedades inerentes a um produto, mas dirigida de modo a evitar os riscos resultantes do uso, manipulação e armazenagem do produto;

- Onde possa ocorrer misturas de 2 (duas) ou mais substâncias químicas, com propriedades que variem em tipo ou grau daquelas dos componentes considerados isoladamente, o rótulo deverá destacar as propriedades perigosas do produto final.

Do rótulo deverão constar os seguintes tópicos:

- Nome técnico do produto;
- Palavra de advertência, designando o grau de risco;
- Indicações de risco;
- Medidas preventivas, abrangendo aquelas a serem tomadas;
- Primeiros socorros;
- Informações para médicos, em casos de acidentes;
- Instruções especiais em caso de fogo, derrame ou vazamento, quando for o caso.
-

No cumprimento do disposto no item anterior, dever-se-á adotar o seguinte procedimento:

- Nome técnico completo, o rótulo especificando a natureza do produto químico. Exemplo: "Ácido Corrosivo", "Composto de Chumbo", etc. Em qualquer situação, a identificação deverá ser adequada, para permitir a escolha do tratamento médico correto, no caso de acidente.
- Palavra de Advertência - as palavras de advertência que devem ser usadas são:
 - "PERIGO", para indicar substâncias que apresentem alto risco;
 - "CUIDADO", para substâncias que apresentem risco médio;
 - "ATENÇÃO", para substâncias que apresentem risco leve.
- Indicações de Risco - As indicações deverão informar sobre os riscos relacionados ao manuseio de uso habitual ou razoavelmente previsível do produto. Exemplos: "EXTREMAMENTE INFLAMÁVEIS", "NOCIVO SE ABSORVIDO ATRAVÉS DA PELE", etc.
- Medidas Preventivas - Têm por finalidade estabelecer outras medidas a serem tomadas para evitar lesões ou danos decorrentes dos riscos indicados. Exemplos:

"MANTENHA AFASTADO DO CALOR, FAÍSCAS E CHAMAS ABERTAS"
"EVITE INALAR A POEIRA".

- Primeiros Socorros - medidas específicas que podem ser tomadas antes da chegada do médico.

1.1.3.4 A Norma OHSAS 18001

As mudanças que vem ocorrendo no mundo impõem às instituições a necessidade da adoção de novas estratégias, evidenciando que os modelos de gerenciamento atuais são insuficientes frente aos novos desafios surgidos.

Dessa forma, um novo espaço surgiu para que as instituições começassem a reavaliar suas práticas de gestão o que possibilitou, em muitos casos, que Sistemas de Gestão Integrados fossem implementados, ou seja, sistemas de gestão da produção, qualidade, meio ambiente, saúde e segurança no trabalho e responsabilidade social.

O Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho (SGSST), um dos componentes do Sistema de Gestão Integrado, ganha importância, pois se torna ferramenta essencial nas práticas gerenciais das organizações permitindo a reavaliação de modelos já existentes ou até mesmo a criação de novos modelos condizentes com o novo cenário da economia globalizada, trazendo, conseqüentemente, melhoria sistêmica e contínua no desempenho da SST por intermédio da redução e/ou eliminação dos impactos negativos do trabalho sobre seus empregados e sobre o meio ambiente.

O modelo de Sistema de Gestão da SST criado em compatibilidade com os modelos de gestão da qualidade e do meio ambiente proposto pela *International Organization for Standardization* – ISO, respectivamente ISO 9000 e ISO 14000, é o guia da *Occupational Health and Safety Assessment Series* - OHSAS 18001, que foi publicado pela *British Standards Institution* – BSI em 1999 (BSI, 1999).

A OHSAS 18001 foi criada com o objetivo de atender à demanda das organizações por uma norma reconhecida para SGSST de abrangência internacional, constituído por um grupo de trabalho, que se reuniu na Inglaterra, coordenado pela *British Standard Institution* (BSI) e integrado por organismos certificadores internacionais, tais como *Bureau Veritas Quality International*, *Det Norske Veritas*, *Lloyds Register*, dentre outros, e de entidades nacionais de normalização da Irlanda, Austrália, África do Sul, Espanha e Malásia. Essa norma visou à substituição de todas as normas e guias anteriormente

desenvolvidos pelas entidades participantes e teve como base a norma BS 8800, norma essa que já estava disseminada e implementada em um grande número de empresas no mundo (BENITE, 2004).

Pelo fato da OSHAS 18001 não ser considerada uma norma nacional e nem internacional, em decorrência de não ter seguido a tramitação usual da normalização vigente, a sua certificação em conformidade com tal norma somente poderá ser concedida pelos organismos certificadores (OC) de forma “não creditada”, isto é, sem credenciamento do OC para esse tema por entidade oficial (CICCO, 1999).

Ainda, segundo CICCO (1999, p.6):

A OHSAS é uma especificação que tem por objetivo prover às organizações os elementos de um Sistema de Gestão da SST eficaz, passível de integração com outros requisitos de gestão, de forma a auxiliá-las a alcançar seus objetivos de segurança e saúde ocupacional. Ela define os requisitos de um Sistema de Gestão da SST, tendo sido redigida de forma a aplicar-se a todos os tipos e portes de empresas, e para adequar-se a diferentes condições geográficas, culturais e sociais. O sucesso do sistema depende do comprometimento de todos os níveis e funções, especialmente da alta administração. Um sistema desse tipo permite uma organização estabelecer e avaliar a eficácia dos procedimentos destinados a definir uma política e objetivos de SST, atingir a conformidade com eles e demonstrá-los a terceiros. A OHSAS 18001 contém apenas os requisitos que podem ser objetivamente auditados para fins de certificação e/ou autodeclaração.

Através de uma política de saúde e segurança são determinados os riscos e exigências de saúde ocupacional, objetivos e meios de reduzi-los, criação de metas e objetivos específicos sobre este assunto, bem como monitoramento e aperfeiçoamento constante deste sistema.

De acordo com Barreiros (2002), o Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho (SGSST) é um conjunto de iniciativas que engloba políticas, programas, procedimentos e processos integrados ao negócio da organização para auxiliá-la na conformidade com as exigências legais e demais partes interessadas no que diz respeito à SST e, ao mesmo tempo, dar coerência a sua própria concepção filosófica e cultural para conduzir suas atividades com ética e responsabilidade social.

1.1.4 Características dos Resíduos Perigosos de Laboratórios

Os resíduos perigosos podem ser substâncias químicas simples ou uma mistura de várias substâncias, geralmente referindo-se a materiais que são desprezados quando o produtor não pode dar-lhes outra utilização, sendo considerados perigosos porque supõe-se um perigo potencial para a saúde do homem e dos ecossistemas devido à natureza e

quantidade, e que requer técnicas de manejo especiais (ENVIRONMENT CANADA, 1999).

Quando uma substância é perigosa em um país, será de igual magnitude em outro, uma vez que o perigo está relacionado com uma propriedade da substância, como a inflamabilidade ou a toxicidade, enquanto o risco depende do grau de dano que poderia causar a partir do perigo que consideramos aceitável (FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO, 1998).

No caso dos laboratórios químicos (Figura 2), pode-se ter uma série de resíduos, solventes, compostos orgânicos, inorgânicos, radioativos e metais pesados que, na maioria, são compostos resultantes e excedentes dos experimentos que acabam ficando guardados por décadas, sem rotulagem, tornando-se assim um passivo ambiental. Devemos levar em consideração, também, os resíduos impregnados de substâncias químicas provenientes da água de lavagem de pisos, bancadas, equipamentos, vidraria e capelas e os produtos químicos com data de validade vencida.

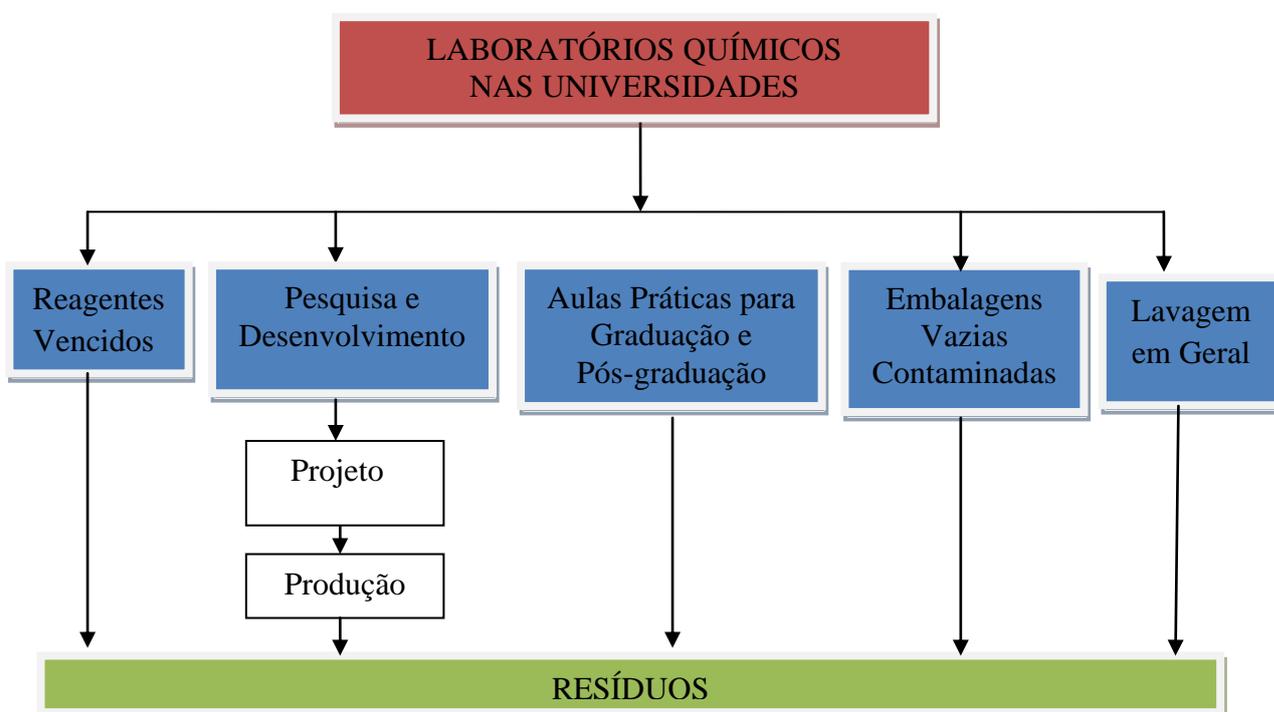


Figura 2: Laboratórios químicos nas universidades
Fonte: Adaptado de SASSIOTTO, 2005.

Os riscos químicos são produzidos por produtos ou resíduos químicos, manipulados ou não pelo trabalhador e que podem alterar sua constituição. A maior parte destas

substâncias possui características tóxicas constituindo em ameaça a vida do trabalhador e podem ser encontradas sob os estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso (CARLSON, 2007). De acordo com Haddad (2003) as principais classes de riscos químicos são:

➤ **Explosivos**

O explosivo é uma substância que é submetida a uma transformação química extremamente rápida, produzindo simultaneamente grandes quantidades de gases e calor. Devido ao calor, os gases liberados, por exemplo, nitrogênio, oxigênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono e vapor d'água, expandem-se a altíssimas velocidades provocando o deslocamento do ar circunvizinho, gerando um aumento de pressão acima da pressão atmosférica normal (sobrepessão). Muitas das substâncias pertencentes a esta classe são sensíveis ao calor, choque e fricção, como por exemplo, azida de chumbo ou nitreto de chumbo - $Pb(N_3)_2$ e o fulminato de mercúrio ou cianato de mercúrio II – $Hg(CNO)_2$. Já outros produtos desta mesma classe, necessitam de um intensificador para explodirem.

➤ **Gases**

No estado gasoso a matéria tem forma e volume variáveis. A força de repulsão entre as moléculas é maior do que a de coesão. Os gases são caracterizados por apresentarem baixa densidade e capacidade de se moverem livremente. Diferentemente dos líquidos e sólidos, os gases expandem-se e contraem-se facilmente quando alteradas a pressão e/ou temperatura.

➤ **Gases Criogênicos**

Esse tipo de gás para ser liquefeito deve ser refrigerado a temperatura inferior a $-150^{\circ}C$. Exemplos de gases criogênicos e suas respectivas temperaturas de ebulição: Hidrogênio ($-253^{\circ}C$), Oxigênio ($-183^{\circ}C$), Metano ($-161^{\circ}C$). Os gases criogênicos, devido a baixa temperatura, poderão provocar severas queimaduras ao tecido, conhecidas por enregelamento, quando do contato com o líquido ou mesmo com o vapor.

➤ **Produtos Inflamáveis**

Esta classe abrange todas as substâncias que podem se inflamar na presença de uma fonte de ignição, em contato com o ar ou com a água, e que não estão classificadas como explosivos.

➤ **Oxidantes e Peróxidos Orgânicos**

Um oxidante é um material que libera oxigênio rapidamente para sustentar a combustão dos materiais orgânicos. Outra definição semelhante afirma que o oxidante é um material que gera oxigênio à temperatura ambiente, ou quando levemente aquecido. Assim, pode-se verificar que ambas as definições afirmam que o oxigênio é sempre liberado por um agente oxidante. Apesar da grande maioria das substâncias oxidantes não serem inflamáveis, o simples contato delas com produtos combustíveis pode gerar um incêndio, mesmo sem a presença de fontes de ignição.

Já os peróxidos orgânicos são agentes de alto poder oxidante, sendo que destes, a maioria é irritante para olhos, pele, mucosas e garganta. Os produtos dessa subclasse, apresenta a estrutura – O – O – e podem ser considerados derivados do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), onde um ou ambos os átomos de hidrogênio foram substituídos por radicais orgânicos. Assim, como os oxidantes, os peróxidos orgânicos são termicamente instáveis e podem sofrer decomposição exotérmica e auto-acelerável, criando o risco de explosão. Esses produtos são também sensíveis a choque e atrito.

➤ **Substâncias Tóxicas**

São substâncias capazes de provocar a morte ou danos à saúde humana se ingeridas, inaladas ou por contato com a pele, mesmo em pequenas quantidades. As vias pelas quais os produtos químicos podem entrar em contato com o nosso organismo são três: inalação, absorção cutânea e ingestão.

➤ **Corrosivos**

São substâncias que apresentam uma severa taxa de corrosão ao aço. Evidentemente, tais materiais são capazes de provocar danos também aos tecidos humanos.

Basicamente, existem dois principais grupos de materiais que apresentam essas propriedades, e são conhecidos por ácidos e bases.

Ácidos, segundo Arrhenius, são substâncias que em contato com a água liberam íons H^+ , provocando alterações de pH para a faixa de 0 (zero) a 7 (sete). As bases, segundo Arrhenius, são substâncias que em contato com a água, liberam íons OH^- , provocando alterações de pH para a faixa de 7 (sete) a 14 (quatorze). Como exemplo de produtos desta classe pode-se citar o ácido sulfúrico, ácido clorídrico, hidróxido de sódio e hidróxido de potássio, entre outros.

Segundo a Portaria SSST nº 25 da Norma Regulamentadora nº 9 do Ministério do Trabalho e Emprego, 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 (BRASIL, 1994).

O risco para a saúde ocupacional está vinculado principalmente ao incorreto manejo dos resíduos associados às falhas no acondicionamento e segregação dos materiais sem utilização de proteção mecânica, podendo provocar acidentes graves.

Todos os riscos associados a um incorreto gerenciamento de produtos químicos podem ser minimizados se os geradores respeitarem regras simples de manuseio, respeitando a Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ's) dos produtos. A legislação brasileira exige que os fabricantes e distribuidores de produtos químicos forneçam aos usuários de seus produtos, as FISPQ, contendo no mínimo as informações estabelecidas na NBR 14.725 da ABNT.

1.1.5 Etapas do manejo de resíduos químicos de laboratórios

1.1.5.1 Identificação (inventário) dos Resíduos Químicos Perigosos (RQP)

De acordo com Jardim (1998), no ato da geração dos resíduos nos laboratórios, se não houver a correta identificação dos materiais, inviabilizam-se as demais etapas da gestão, principalmente porque obriga a realização de um moroso procedimento para a caracterização qualitativa do resíduo.

A Identificação ou Inventário de Resíduos é o instrumento por meio do qual as atividades laboratoriais devem fornecer, entre outros dados, informações técnicas sobre as

quantidades, a caracterização e os sistemas de destinação que adotam para os seus resíduos. Para a aplicabilidade deste instrumento, são utilizados formulários padronizados pela Resolução N° 313/2002 do CONAMA, onde as atividades prestam as informações solicitadas.

O inventário de materiais residuais, por sua vez, rastreia toda a vida útil dos materiais remanescentes de aquisições ou gerados nas atividades acadêmicas, experimentos e ensaios até a etapa de disposição final. Requer informações sobre os resíduos e rejeitos gerados, movimentados, armazenados, reutilizados, reciclados, recuperados, tratados e descartados (FIGUERÊDO, 2006).

Ainda, de acordo com Figuerêdo (2006), a implantação de um inventário exige um planejamento cuidadoso e criterioso, levando-se em conta os objetivos almejados no processo de gestão. É imprescindível adotar uma metodologia simplificada, padronizada e bem orientada e coletar apenas o que for realmente necessário ao processo de gestão para não interferir significativamente na rotina das atividades correntes. É necessário contar com o suporte de um banco de dados, desenvolvido com uma concepção moderna, controle centralizado e acesso descentralizado, seguro e de fácil manipulação por parte dos usuários institucionais.

1.1.5.2 Passivo de Resíduos Químicos Perigosos

Entende-se como sendo todo resíduo que se encontra estocado, via de regra não-caracterizado, nas dependências da instituição e/ou unidade geradora e que não participa das atividades rotineiras de trabalho no local, por período superior ao considerado normal pelo corpo técnico responsável, aguardando uma destinação final adequada. Estes passivos devem receber classificação como identificados, não identificados ou misturados/contaminados.

De acordo com Figuerêdo (2006), a existência deste tipo de herança é altamente problemática, pois, conforme alerta Jardim (2002), grande parte desse passivo costuma ser de natureza química desconhecida, em virtude da perda ou deterioração de rótulos e mesmo de rotulagem inadequada, dificultando e onerando a disposição final desses materiais. Em outros casos, os materiais residuais encontram-se devidamente identificados e, neste caso, o inventário é facilitado, não só sob o ponto de vista da segurança química, mas também porque pode haver a possibilidade de reaproveitamento de algum destes materiais, ao invés de simplesmente tratar e descartar tudo como rejeitos.

A existência desse passivo nas instituições de ensino e de pesquisa pode também ser vista sob o ângulo otimista, na medida em que significa que os geradores não descartaram, sem critério, os rejeitos no ambiente, mas procederam à sua acumulação até dispor de procedimentos de tratamento e de descarte confiáveis.

1.1.5.3 A Rotulagem dos Resíduos Químicos Perigosos

A rotulagem e a marcação de recipientes que contenham substâncias químicas, por intermédio de símbolos e textos de avisos, são precauções essenciais de segurança. Os rótulos ou etiquetas aplicados sobre uma embalagem devem conter em seu texto as informações que sejam necessárias para que o produto ali contido seja tratado com toda a segurança possível (COSTA, 1996).

A Convenção nº 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990, na parte III, artigo nº 7, reporta a rotulação de produtos químicos visando à segurança no trabalho, com as seguintes recomendações:

- 1) Todos os produtos químicos deverão portar uma marca que permita a sua identificação;
- 2) Os produtos químicos perigosos deverão portar, ainda, uma etiqueta facilmente compreensível para os trabalhadores, que facilite a compreensão de informações essenciais sobre a sua classificação, os perigos que oferecem e as precauções de segurança que devam ser observadas;
- 3) As exigências para rotular ou marcar os produtos químicos, de acordo com os parágrafos 1 e 2 do presente Artigo, deverão ser estabelecidas pela autoridade competente ou por um organismo aprovado ou reconhecido pela autoridade competente, em conformidade com as normas nacionais ou internacionais;
- 4) No caso do transporte, tais exigências deverão levar em consideração as recomendações das Nações Unidas relativas ao transporte de mercadorias perigosas.

A simbologia de risco proposta pelo *Hazardous Material Information System* (HMIS) da *National Fire Protection Association* (NFPA) dos EUA, o Diagrama de Hommel ou Diamante da NFPA, tem sido adotada mundialmente por representar clara e

diretamente os riscos envolvidos na manipulação de insumos químicos, ou seja, possui fácil reconhecimento e entendimento, o qual pode dar uma ideia geral do risco desses materiais, em um ambiente de trabalho.

O Diagrama de Hommel (Figura 3) consiste de um losango dividido em quatro quadrados, cada um de uma cor e específicos para o registro da gradação de riscos, não informando qual é a substância química, mas indicando todos os riscos envolvendo o produto químico em questão. Representam os riscos em termos de inflamabilidade (vermelho), riscos à saúde (azul), reatividade (amarelo) e informações especiais (branco). Os riscos são classificados de 0 a 4, segundo os critérios descritos a seguir, conforme Tabelas 2 a 5. Essa rotulagem é utilizada tanto na classificação dos resíduos provenientes dos laboratórios, como para a identificação do produto após recuperação (Figura 4).



Figura 3: Diagrama de Hommel
Fonte: NFPA 704



Figura 4: Recipiente de álcool etílico e acetona contendo o diamante de risco
Fonte: NFPA 704

Tabela 2: Perigos para a SAÚDE (COR AZUL)

RISCO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
0	Produtos químicos que não apresentam riscos à saúde, não sendo necessárias precauções.	Água
1	Produtos químicos que pela exposição podem causar irritação com danos residuais leves.	Acetona Metanol
2	Produtos químicos que pela exposição prolongada ou persistente, mas não crônica, podem causar incapacitação temporária ou possíveis danos residuais a não ser que o paciente receba imediata atenção médica.	Bromobenzeno Éter etílico Piridina Estireno
3	Produtos químicos cuja exposição curta pode causar sérios danos residuais temporários ou permanentes mesmo que a pessoa tenha recebido pronto atendimento médico.	Anilina Hidróxido de sódio Ácido sulfúrico Cloro
4	Produtos químicos que em muito pouco tempo podem causar a morte ou sérios danos residuais mesmo que a pessoa tenha recebido pronto atendimento médico.	Acrilonitrila Bromo Paration Cianeto de hidrogênio

Fonte: NFPA 704

Tabela 3: Perigos de INFLAMAÇÃO (COR VERMELHA)

RISCO	DESCRIÇÃO	EXEMPOS
0	Produtos químicos que não irão pegar fogo.	Argônio
1	Produtos químicos que precisam ser aquecidos sob confinamento antes que alguma ignição possa ocorrer. Apresentam ponto de fulgor em torno de 93°C.	Óleo mineral Sódio Fósforo vermelho
2	Produtos químicos que devem ser moderadamente aquecidos ou serem expostos a temperatura um pouco acima da do ambiente, porém, abaixo da temperatura de ignição. Apresentam ponto de fulgor entre 38°C e 93°C.	2-Buranona Querosene Diesel
3	Produtos químicos líquidos e sólidos que podem inflamar-se sob praticamente todas as condições de temperatura ambiente. Apresentam ponto de fulgor abaixo de 23°C.	Fósforo Acrinonitrila Gasolina
4	Produtos químicos que se vaporizam rapidamente ou completamente sob condições normais de pressão e temperatura, ou inflamar-se instantaneamente, quando disperso no ar.	1-3 Butadieno Propano Óxido de etileno

Fonte: NFPA 704

Tabela 4: Perigos de REATIVIDADE (COR AMARELA)

RISCO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
0	Produtos químicos que são normalmente estáveis, mesmo sob condições de exposição ao fogo e não reativos com a água.	Hélio
1	Produtos químicos que são estáveis, porém, podem tornar-se instáveis a temperaturas elevadas ou reagir com a água liberando energia.	Propano
2	Produtos químicos que são instáveis e sofrem facilmente uma alteração química violenta sob temperatura e pressão elevadas; podem reagir violentamente com a água ou podem formar misturas potencialmente explosivas com a água.	Acetaldeído Potássio Sódio
3	Produtos químicos capazes de detonar-se ou decompor-se de forma explosiva através de uma forte fonte de ignição. Devem ser aquecidos sob confinamento, reagindo de forma explosiva com a água ou explodindo sob impacto.	Nitrato de amônio Óxido de etileno 2-Nitropropadeno
4	Produtos químicos capazes de detonar ou decompor facilmente de forma explosiva sob condições normais de temperatura e pressão.	Peróxido de benzoíla Ácido pícrico Nitroglicerina

Fonte: NFPA 704

Tabela 5: Risco Específico (COR BRANCA)

	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
OX	Oxidante	Perclorato de potássio
W	Reage com a água de maneira incomum ou perigosa	Sódio

Fonte: NFPA 704

1.1.5.4 Segregação

Consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.

1.1.5.5 Acondicionamento

De acordo com Resolução RDC N° 306/04 da ANVISA o acondicionamento consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo.

Tratando-se de resíduos químicos, a resolução estabelece ainda que estes devam ser acondicionados em recipientes de material rígido, inerte e resistentes a rupturas, adequados para cada tipo de substância química, respeitadas as suas características físico-químicas e seu estado físico, observando-se ainda as exigências de compatibilidade química dos resíduos entre si, estabelecidas no Apêndice V da própria Resolução, assim como de cada resíduo com os materiais das embalagens, de forma a evitar reação química entre os componentes do resíduo e da embalagem, o que poderia enfraquecer ou deteriorar a mesma, ou ainda a possibilidade de que o material da embalagem seja permeável aos componentes do resíduo. As embalagens que contêm resíduos químicos perigosos devem ser fechadas, de forma a não possibilitar vazamento (CARLSON, 2007).

1.1.5.6 Aspectos Gerais dos Armazenamentos Interno e Externo

O armazenamento temporário, ou armazenamento interno, dos resíduos serve para manter os resíduos em segurança até o momento mais adequado para encaminhamento até o local de armazenamento externo. De acordo com a Resolução RDC Nº 306/04 (ANVISA, 2004), o objetivo deste tipo de armazenamento é agilizar a coleta dentro da instituição e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para a coleta externa. Ainda, segundo esta mesma Resolução, não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

O armazenamento externo consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores.

No armazenamento interno de produtos químicos e nos abrigo de resíduos, deve-se considerar não só a incompatibilidade dos produtos, mas também o sistema de ventilação, a sinalização correta, a disponibilidade de EPI's e EPC's, a separação das áreas administrativas, técnicas e de armazenagem dos resíduos. Quando se tratar de resíduos químicos perigosos, corrosivos e inflamáveis, estes devem ser armazenados próximos ao piso, e afastados das paredes, observando-se as medidas de segurança recomendadas nas FISPQ.

O risco de inflamabilidade é muito alto quando temos solventes inflamáveis com diferentes pontos de fulgor. Quase todos os solventes orgânicos são inflamáveis e alguns são extremamente perigosos por apresentarem uma alta pressão de vapor à temperatura ambiente (COSTA, 1996).

Na classificação da NFPA (*National Fire Protection Association*) são considerados líquidos inflamáveis os que nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) têm ponto de fulgor abaixo de 93° C e dividem-se nas classes I, II, III e IV como mostra a Tabela 6.

Tabela 6: Pontos de Fulgor dos produtos conforme a Classe

Classe	Ponto de Fulgor
I	Abaixo de 4°C
II	Entre 4°C e 21°C
III	Entre 21°C e 93°C

Fonte: COSTA, 1996.

Cuidados devem ser tomados quando se trata de um armazenamento de inflamáveis como:

➤ **Manuseio de inflamáveis**

Ao trabalhar com solventes em geral, temos que levar em consideração:

- Trabalhar em local ventilado;
- Longe de fontes de calor;
- Utilizar capelas;
- Utilizar máscara adequada;
- Sinalizar o local de trabalho;
- Conhecer a localização dos extintores de incêndio.

➤ **Estocagem**

Em todos os casos de armazenamento de produtos inflamáveis, deve-se proporcionar ventilação adequada e sistemas de extinção de incêndios apropriados aos compostos estocados.

➤ **Armazenamento**

- a) Soluções ácidas, básicas e aquosas contendo metais pesados devem ser armazenadas individualmente e separados de quaisquer outros resíduos;
- b) Compostos organoclorados (tetracloro de carbono, clorofórmio, diclorometano, etc...) devem ser armazenados separadamente;

- c) Materiais contendo mercúrio (sólido ou líquido) devem ser separados de qualquer outro material;
- d) Solventes orgânicos ou inorgânicos contendo pesticidas, fungicidas e praguicidas devem ser armazenados separadamente;
- e) Anilina deve ser armazenada separadamente;
- f) Piridina deve ser armazenada separadamente;
- g) Resíduos de banhos eletrolíticos devem ser armazenados individualmente;

É importante que, nos casos de resíduos químicos, quando desconhecidas as incompatibilidades deve-se evitar misturá-los ou armazená-los em recipientes separados mesmo quando em pequenos volumes.

Por outro lado, o acúmulo de resíduos gerados nas práticas de laboratórios e os riscos de acidentes ambientais e laborais são provenientes de uma problemática gerada pela falta de planejamento e de gestão ambiental.

1.1.5.7 Coleta, Transportes Interno e Externo

De acordo com a Resolução RDC N° 306/04 da ANVISA, no seu item 1.4, o Transporte Interno consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta.

Ainda, de acordo com a mesma Resolução, no seu item 1.8, o Transporte Externo consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

1.1.5.8 Treinamento

Dentre os diversos objetivos de um treinamento podemos citar as aprendizagens do manuseio com segurança dos resíduos químicos; da importância dos equipamentos de proteção pessoal e coletiva (EPI, EPC); da tomada de decisões quando for o caso de emergência ou acidentes com resíduos; da importância da minimização da geração de resíduos.

Quanto à necessidade de treinamento ela é caracterizada pela existência de resíduos em suas dependências de trabalho, do estoque de resíduos em locais e coletores específicos, do manejo e transporte de resíduos, do monitoramento das áreas de alocação de resíduos e a interveniência em caso de incidentes e acidentes com resíduos.

O treinamento de pessoal técnico é considerado como uma ferramenta decisiva na gestão. A participação e contribuição são bastante relevantes, pois são esses agentes multiplicadores que terão contato diário com os problemas referentes à geração de resíduos nos seus laboratórios, facilitando a adoção das medidas necessárias para a gestão correta.

Não se pode deixar de ressaltar, ainda, que a ampla divulgação interna e externa do PGR também deve ser estimulada.

Para se criar um hábito para a aplicação do programa, principalmente referente aos registros de descarte pelos funcionários é preciso aplicar ciclos de treinamentos intensivos, assim como atividades de Educação Ambiental, como palestras, campanhas e divulgação de documentários e notícias ambientais.

Treinamentos e atividades de Educação Ambiental são instrumentos muito eficazes para que o Programa de Gerenciamento de Resíduos obtenha resultado positivo. É importante que a instituição que deseja implantar um programa como esse tenha um setor responsável pelo fornecimento destes serviços, tendo em vista que este trabalho é muito significativo perante a sua responsabilidade para a conservação ambiental, necessitando de uma boa base organizacional com profissionais especializados para exercer atividades multidisciplinares.

1.1.5.9 Tratamento e Disposição Final

De acordo com a Resolução ANVISA RDC N° 306 de 07 de dezembro de 2004:

O tratamento consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento ou instituição geradora, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento ou instituição geradora e o local do tratamento.

A Resolução N° 358/05 do CONAMA estabelece ainda que:

Os resíduos pertencentes ao Grupo B, com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final, específicos.

O processo de tratamento que se aplicaria ao caso dos resíduos químicos sólidos perigosos seria a incineração ou a destinação a aterros classe I licenciados ambientalmente para receber tais tipos de resíduos, contudo a falta de verba não permite que nenhum destes procedimentos seja realizado.

Por outro lado, segundo Jardim (2006), a disposição final é o termo técnico usado para designar a forma e o local escolhido para receber definitivamente qualquer resíduo descartado. No caso dos resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa, o destino final encontrado pela grande maioria é ignorado ou difuso (pias, ralos, etc).

A disposição final de resíduos sólidos e líquidos está sujeita à fiscalização estadual, e o controle desta atividade, como é o caso do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), no Estado do Rio de Janeiro. De uma forma geral, os órgãos estaduais têm sido extremamente condescendente com as instituições de ensino e pesquisa, bem como em outro tipo de atividade não ligada ao setor produtivo que gera resíduos químicos de modo rotineiro.

1.2 Exemplo de um Plano de gerenciamento de resíduos químicos de laboratórios em IES

A proposta a seguir foi integralmente compilada do trabalho de Giloni-Lima e Lima (2008) que propõem o fluxograma básico (conforme a Figura 5) a ser utilizado na estruturação e implementação de um plano de gestão integrada de resíduos químicos (PGIRQ) concebido levando em consideração que:

A implementação de um programa de gestão de resíduos exige antes de tudo mudança de atitudes e, por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazos, além de requerer alimentação contínua. Outro aspecto importante é o humano, pois o sucesso depende da participação e colaboração de todos os atores da unidade geradora, sendo de igual importância o apoio da instituição ao implementar e sustentar o programa (GILONI-LIMA e LIMA, 2008, p.1596)

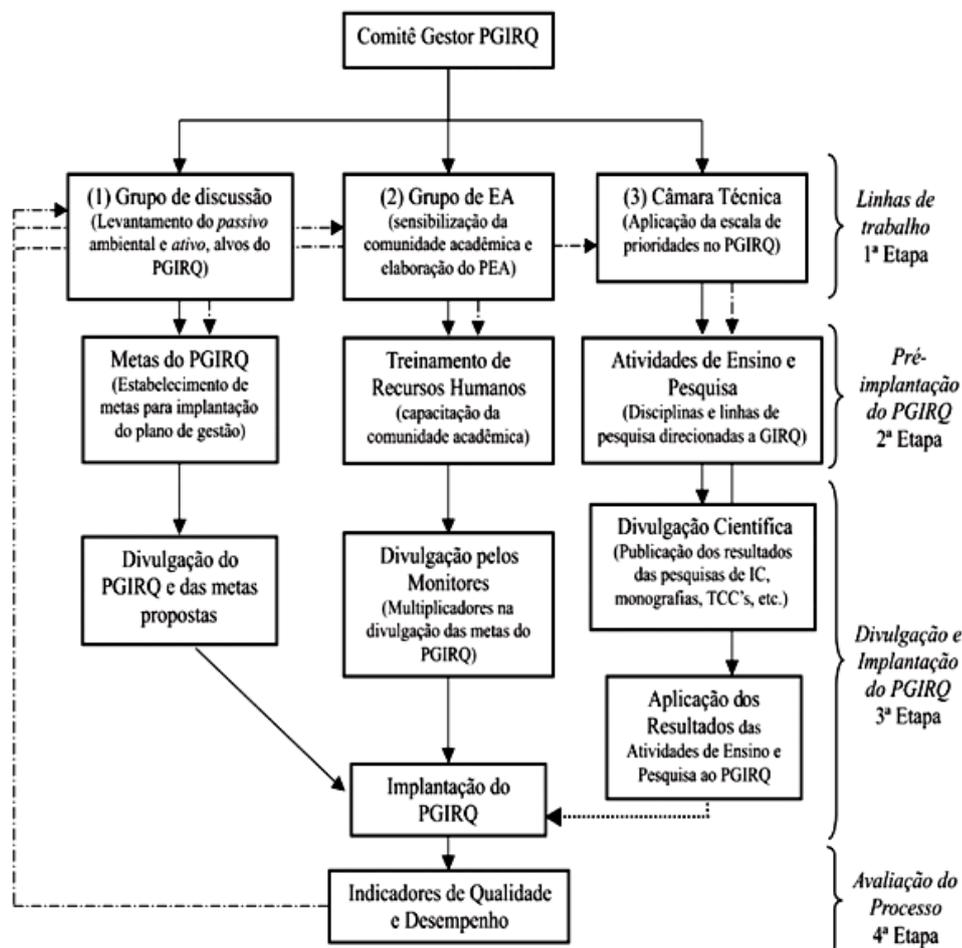
De acordo com GILONI-LIMA e LIMA (2008), a utilização da hierarquia de atividades, ou da escala de prioridades deve ser utilizada independente das atividades da unidade geradora, permitindo prevenir a geração de resíduos sempre que possível, ou a

minimização no volume de resíduos gerados e propiciando o reuso e a reciclagem, os quais reduzem o volume de resíduos a serem tratados e dispostos de maneira segura e adequada.

Segundo ainda estes autores, a estrutura geral do fluxograma consiste de quatro etapas a partir da constituição de um Comitê Gestor, o qual irá coordenar o processo para implantação do PGIRQ, desencadeado na formação das três Linhas Básicas de Trabalho: a 1ª Etapa é a formação do (1) Grupo de Discussão, (2) Grupo de Educação Ambiental (EA) e (3) da Câmara Técnica.

Os resultados dos trabalhos desenvolvidos na primeira etapa irão definir os principais pontos a serem trabalhados na 2ª Etapa, a Pré-implantação do Plano de Gestão. Uma vez iniciada esta etapa, após ter reunido os requisitos básicos necessários, ou seja, definição de metas e objetivos do plano de gestão, bem como o treinamento mínimo para o cumpri-los, a 3ª Etapa é deflagrada – a Divulgação e Implantação do PGIRQ.

As atividades de ensino e pesquisa, por suas peculiaridades, possuem um tempo próprio para serem concluídas e efetivar a aplicação de seus resultados (linha pontilhada do fluxograma da Figura 5). A 4ª Etapa, de Avaliação do Processo, representa o momento de reavaliação dos êxitos ou insucessos a partir dos Indicadores de Qualidade e Desempenho estabelecidos pelas linhas básicas de trabalho, para as quais poderá redirecionar seus resultados visando promover os ajustes necessários ao processo como um todo.



Legenda: EA = Educação Ambiental; PEA = Programa de Educação Ambiental; GIRQ = Gerenciamento Integrado de Resíduos Químicos; IC = Iniciação Científica; TCC's = Trabalhos de Conclusão de Cursos; linhas cheias = direção das linhas básicas de trabalho; linhas tracejadas = retroalimentação; linhas pontilhadas = aplicação direta dos resultados na implantação do PIGRQ.

Figura 5: Fluxograma Básico para implantação do Plano de Gestão Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ) em Instituições de Ensino Superior.

Fonte: Giloni-Lima e Lima, 2008

A partir da criação de um Comitê Gestor, é iniciado um processo de discussão para a formação de grupos de profissionais capacitados (membros do corpo docente e discente da instituição) para coordenar as três Linhas Básicas de Trabalho (1ª Etapa) na implantação do Plano de Gestão Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ), com o objetivo de integrar a comunidade acadêmica e científica no processo, sendo:

(1) **Grupos de discussão:** poderão trabalhar no levantamento das informações contemplando dois tipos de resíduos: o passivo (o qual inclui desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos e frascos sem rótulos) e o ativo (gerado continuamente, fruto

das atividades rotineiras dentro da unidade geradora). A caracterização do passivo deve ser bem equacionada e utilizando-se de testes simples.

(2) **Grupo de Educação Ambiental:** o objetivo de envolver os profissionais da área de Educação Ambiental (EA) é o de promover uma linha de trabalho que inicie um processo de sensibilização da comunidade acadêmica sobre a relevância da temática, antes mesmo do estabelecimento das metas do plano. Estes profissionais poderão trabalhar ainda na elaboração de um Programa de Educação Ambiental, a partir de informações fornecidas pelos grupos de discussão (1), com o intuito de auxiliar os processos de divulgação e treinamento da comunidade acadêmica.

(3) **Câmara Técnica:** este grupo poderá atuar no sentido de avaliar dentre as atividades práticas desenvolvidas nos laboratórios (em conjunto com os professores responsáveis pelas mesmas), a aplicação da escala de prioridades buscando as soluções mais viáveis dentro da sua realidade institucional. Este grupo pode atuar também como um gerador de temas para pesquisas futuras direcionadas a monografias, trabalhos de conclusão de curso e até na criação de linhas de pesquisa com o intuito de estruturar o gerenciamento de resíduos químicos perigosos ou não, na proposição de normas de segurança química, etc.; temas considerados relevantes e discutidos na "Carta de Niterói".

A forma de constituição do Comitê Gestor e dos grupos que estejam dispostos a desenvolver as linhas de trabalho pode seguir uma dinâmica própria da instituição, ou ainda pode partir da criação de um fórum de discussão, o qual poderá representar um espaço aberto para discussões acerca do tema, para a circulação de informações a respeito da realidade institucional no tocante ao gerenciamento atual dos resíduos por ela gerados, para a troca de experiências e, principalmente, irão permitir avaliar o perfil dos profissionais que estariam mais aptos, sensibilizados e dispostos a se engajar na coordenação do processo (pertencendo ao Comitê Gestor) ou em cada uma das linhas básicas de trabalho (1, 2 ou 3). A participação de acadêmicos nesta fase seria de grande valia, pois teriam a oportunidade de demonstrar seu interesse em relação aos diferentes grupos de trabalho e atuar como multiplicadores, ou atuantes na pesquisa de informações e na geração de dados aplicados ao gerenciamento de resíduos químicos.

Na função de coordenar o processo de implantação do Plano de Gestão Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ), o Comitê Gestor fica responsável por expor a proposta

político-filosófica definida na sua constituição, seja no fórum de discussão ou em outra forma proposta pela instituição, promover reuniões periódicas entre os diferentes grupos de discussão que irão desenvolver as linhas básicas de trabalho, propiciando a integração de ideias e propostas a serem definidas por seus trabalhos e auxiliar na elaboração dos indicadores de qualidade e desempenho.

Uma vez estabelecidos os grupos responsáveis pela 1ª etapa, o resultado dos trabalhos por eles desenvolvidos representa a 2ª etapa do processo, a preparação para implantação do Plano de Gestão Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ). Os grupos de discussão (1) devem promover o estabelecimento de metas e objetivos para implantação do plano de gestão.

Paralelamente, a promoção de um rol de atividades de Educação Ambiental (EA) pelo grupo (2) deve buscar a sensibilização da comunidade acadêmica, tornando-a mais receptiva ao processo de implantação do plano de gestão. O Programa de Educação Ambiental deve ser elaborado para atuar no sentido de que a implementação de um plano de gerenciamento traz resultados a médio e longo prazos, requerendo reeducação e persistência contínua. Nesse sentido, trata-se de conceber a Educação Ambiental (EA) como um instrumento no processo de gestão ambiental, onde suas atividades atuam visando à conscientização da comunidade para: a minimização da geração de resíduos, os processos de reciclagem, reuso e recuperação, e dentro desse sistema integrado de gestão de resíduos, representam importantes etapas na constituição de processos pautados em princípios ecológicos, de preservação ambiental e participação social.

O treinamento para capacitação da comunidade acadêmica poderá atuar na formação de recursos humanos especializados no gerenciamento e disposição final de resíduos químicos, tanto ao nível de graduação como de pós-graduação, o qual além de ampliar a qualificação técnica, poderá promover o fortalecimento da consciência ética e co-responsável tanto em termos de segurança química no trabalho como de responsabilidade ambiental. O público-alvo desta fase pode envolver: técnicos dos laboratórios, funcionários da limpeza (em geral pertencentes a empresas terceirizadas e sem qualificação para atuarem na limpeza dos laboratórios, estando sujeitos a possíveis acidentes de trabalho), estagiários e acadêmicos de graduação e pós-graduação, conforme a necessidade local. A elaboração dos cursos poderia partir do próprio quadro funcional de professores da instituição, como de parcerias com outras instituições com experiência na área de treinamento de recursos humanos. Os cursos de treinamento poderiam envolver a prática de ações que visem à minimização do impacto ambiental e o risco às pessoas envolvidas

com atuação direta ou indireta dos resíduos perigosos, dentre eles químicos, biológicos e radiativos, gerados nas atividades de ensino e pesquisa. A alocação de fundos poderia ocorrer por meio de projetos encaminhados aos órgãos de fomento que apóiam a pesquisa através de editais específicos, ou de parcerias com entidades públicas e privadas que podem ser beneficiadas futuramente com o oferecimento de cursos e programas de apoio à inserção social de pessoas sem qualificação, permitindo compartilhar com a sociedade conceitos fundamentais de gestão ambiental de resíduos, por meio de oferta de cursos de extensão à comunidade.

Os problemas levantados pela Câmara Técnica na aplicação da escala de prioridades, dentro das atividades desenvolvidas na unidade geradora, poderão nortear as atividades de ensino, pesquisa e extensão a serem desenvolvidas. A criação de disciplinas específicas ou relacionadas ao tema, e o oferecimento de estágios, são capazes de promover uma abordagem interdisciplinar, promovendo a formação do acadêmico numa perspectiva mais holística, trabalhando a capacitação técnica e a responsabilidade ambiental, além de promover atitudes éticas melhorando o perfil do futuro profissional. Com relação às atividades de pesquisa, inúmeras são as possibilidades de envolvimento de pesquisadores, técnicos e acadêmicos na geração de dados e informações que atendam aos preceitos básicos e aos aspectos de maior relevância com vistas a atender às exigências da legislação ambiental vigente, à minimização para redução do volume de resíduos com conseqüente redução de custos na destinação final adequada, além de buscar a segurança química no manuseio destes resíduos. Inúmeros também são os procedimentos já desenvolvidos na prevenção, minimização e reaproveitamento (reciclagem, recuperação e reutilização) dos resíduos químicos que podem estar sendo adaptados à realidade institucional e colocados em prática. Alguns procedimentos envolvem mudanças metodológicas; outros representam alternativas de baixo custo, tais como POA (Processos Oxidativos Avançados) para o tratamento de resíduos aquosos contaminados com compostos orgânicos potencialmente tóxicos, ou na degradação de corantes sintéticos. Alternativas baseadas em experiências adotadas em outros países, ou desenvolvidas por pesquisadores brasileiros, adaptadas à realidade de cada instituição e respeitadas às peculiaridades de cada resíduo, representam uma alternativa interessante.

A Divulgação (3ª Etapa) interna e externa do Plano de Gestão Integrada de Resíduos é fundamental para conscientização e difusão das ideias e atitudes que sustentarão o processo e deve-se procurar metas pouco ambiciosas e reais.

Neste sentido, deve-se utilizar os conceitos e pressupostos da Educação Ambiental, considerando o objetivo maior dessa área de conhecimento, que atua no sentido de repensar o estilo de vida, a partir da construção ampla de uma consciência crítica das relações sociedade/natureza e indivíduo/sociedade e formar um cidadão atuante.

A 4ª Etapa do processo irá realizar uma Avaliação do Processo, por meio da utilização dos Indicadores de Qualidade e Desempenho, os quais poderão propiciar uma avaliação da eficiência do processo em função dos produtos que se pretende alcançar, permitindo o uso dos mecanismos de retroalimentação e recorrência para avaliar os sucessos e insucessos obtidos no processo, redirecionando-os de maneira a concretizar as metas e objetivos propostos.

Alguns elementos que podem auxiliar na estruturação dos indicadores de qualidade e desempenho são: ao identificar quais são os objetivos e metas a serem alcançados, definir quais formas de mensuração poderão estar sendo utilizadas e para cada indicador levantado, como estes serão calculados, com que frequência ocorrerá a avaliação e a forma de interpretação dos resultados. Estes poderão fornecer subsídios para levantar os pontos específicos em que os objetivos e metas não estão sendo atingidos, permitindo avaliar em que linha (1, 2 ou 3) os ajustes são necessários e retroalimentar as ações subseqüentes (linhas tracejadas no fluxograma).

1.3 Aspectos da Segurança Química em Laboratórios

Segundo Oliveira (1989), a prevenção de acidentes é parte integrante do trabalho de todas as pessoas. A maioria dos riscos nos laboratórios pode ser eliminada por boa conscientização, manipulação cuidadosa, informação adequada, supervisão contínua e bom senso. O laboratorista que falha em estar alerta na aplicação das normas de segurança tem grande chance de transformar um risco em acidente. A segurança do laboratório é um esforço cooperativo, e depende do cuidado de todos; segurança é uma responsabilidade compartilhada.

O responsável pelo laboratório, por sua vez, deve ter plena ciência de que é também responsável direto pela existência de riscos no local de trabalho. Sua principal função é minimizá-la.

O universo é tão somente composto por energia, apresentada nas mais variadas formas, filosoficamente chamadas de entidades. Estas, dependendo de várias leis naturais e de condições favoráveis, podem atuar umas sobre as outras, quando recebem o nome de

agentes. Interações indesejáveis acontecem quando as entidades são transformadas, manipuladas ou armazenadas incorretamente, podendo desequilibrar um sistema ou o desenrolar de um processo qualquer, e assim causar danos materiais ou pessoais, ou ambos. O produto dessa interação indesejável denomina-se acidente, que é uma consequência não planejada, ocasional, mas previsível, de um ou mais atos inseguros, em combinação com uma ou mais condições ambientais inseguras (OLIVEIRA, 1989).

Ainda, de acordo com o mesmo autor, ato inseguro é a violação de um procedimento aceito como seguro. Segurança é a certeza prática que um acidente não deve ocorrer se as entidades forem utilizadas de certa forma e em determinada quantidade. À probabilidade de ocorrência de acidente, quando usada nessas condições, denomina-se risco. Para melhor serem identificados e estudados, de forma a obter maiores chances de minimizá-los e até suprimi-los, os riscos são relacionados com os agentes, estes classificados como físicos, químicos e biológicos. Segundo Mattos e Fortes (2000, p. 12):

Se por um lado, as novas tecnologias e as exigências de qualidade permitiram a resolução de problemas ambientais tradicionais, geradores de condições insalubres e perigosas, que permitiram até a expansão de certas atividades industriais, com evidentes ganhos de produtividade e competitividade, por outro, introduziram na realidade brasileira uma nova característica de risco, associada ao impacto profundo dos ventos indesejáveis, como o maior número de mortos no caso de ocorrência de acidentes industriais ampliados.

O risco de se ter acidentes do trabalho e doenças ocupacionais pode comprometer não só os processos internos, mas a competitividade, a qualidade, a gestão ambiental e tantas outras variáveis (CAMPOS, 2001).

Para tanto, segundo USP (2004), Farias (2006), Das Neves (2006), Andrade (2006), alguns pontos importantes devem ser observados e trabalhados em todos os níveis hierárquicos do laboratório para a garantia de melhores condições de segurança:

- Proibir o hábito de fumar, comer e armazenar alimentos e bebidas dentro do laboratório;
- Utilizar a capela sempre que realizar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores;
- Quando houver contato direto com a pele ou olhos com algum produto químico, utilizar o lava-olhos e/ou o chuveiro e posteriormente, caso necessário, procurar socorro médico;
- Sempre utilizar peras de borracha na aspiração de líquidos na pipetagem;

- Quando utilizar vidraria para experimentos ou armazenamento verificar sua integridade física;
- Procurar orientação com relação ao descarte de materiais e produtos químicos;
- Trabalhar adequadamente com o Equipamento de Proteção Individual (EPI), incluindo não só os EPI's básicos de um laboratório como óculos de segurança, avental ou jaleco de manga comprida, calça comprida e sapatos fechados, de acordo com o tipo de material a ser utilizado;
- Não identificar um produto químico ou reagente pelo odor e nem pelo sabor;
- Não armazenar substâncias incompatíveis no mesmo local ou abrir recipientes antes de reconhecer seu conteúdo através do rótulo;
- Conhecer, antes de utilizar, os riscos e as propriedades físicas dos produtos ou reagentes que serão utilizados por meio da ficha de segurança de cada produto ou reagente;
- Os cilindros de gases devem estar presos por correntes junto à parede;
- Ter conhecimento dos tipos de extintores de incêndio, bem como de sua localização;
- Sempre informar aos outros funcionários quando for realizar uma experiência potencialmente perigosa;
- As bancadas devem estar sempre limpas e livres de materiais estranhos;
- Limpar imediatamente qualquer derramamento de produtos e reagentes;
- Usar pinças e materiais de tamanho adequado e em perfeito estado de conservação;
- Rotular, imediatamente, qualquer reagente ou solução preparada.

O Governo Federal estabelece prioridades na aplicação dos recursos públicos e para a execução de seus programas estruturou o Plano Plurianual (PPA), relacionando os projetos de longo prazo com a lei Orçamentária Anual.

Com o objetivo de produzir e definir conhecimento sobre Segurança e Saúde no Trabalho e Meio Ambiente, fomentar, entre os parceiros sociais, incorporação do tema na elaboração e gestão de políticas que visem ao desenvolvimento sustentável com crescimento econômico, a promoção da equidade social e proteção do meio ambiente, a FUNDACENTRO estruturou suas atividades em um conjunto de Programas e Subprogramas, que compõem o Plano Plurianual. Dentre esses Programas foi estruturado o Programa Nacional de Segurança Química que promove Seminários de Atualização em Segurança Química e Curso de Segurança Química que trata de aspectos da segurança

química, área que tem sofrido alterações recentes nas legislações nacionais e internacionais em função das inovações tecnológicas (FUNDACENTRO, 2011).

1.4 Plano de Emergência e Segurança Química para os Laboratórios

O Plano de Emergência é um documento constituído de procedimentos técnico-operacionais, formalizando um plano de ação de uma dada instituição para situações emergenciais. Também é entendido como o conjunto de medidas que determinam e estabelecem as responsabilidades setoriais e as ações a serem desencadeadas imediatamente após um incidente, bem como a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos adequados à sua prevenção e controle. São procedimentos que sistematizam o conjunto de medidas determinantes das responsabilidades e as ações desencadeadas após um incidente. (FIGUERÊDO, 2006)

Em uma instituição que utilize produtos químicos podemos imaginar desde um pequeno vazamento tóxico que atinja alguns trabalhadores ou grandes vazamentos capazes de contaminar a população trabalhadora desta instituição. Em ambos os casos é evidente a constatação de uma situação de emergência que requer uma pronta resposta, tanto na minimização dos efeitos da poluição ao meio ambiente, quanto nas ações de salvamento do trabalhador.

Portanto, sob o ponto de vista da saúde do trabalhador e ambiental, o impacto ocorre tanto no meio físico quanto no meio antrópico.

Uma situação de emergência requer uma resposta rápida. Para tanto se faz necessária a junção organizada de técnica, logística, recursos financeiros e humanos em conformidade com um plano de ação de emergência.

Por sua característica imprevisível o acidente que ocorre em instituições despreparadas para responder a uma situação de emergência tende a um tratamento de resposta repleto de amadorismo e improvisação. Quando os cenários não são contemplados em um plano de emergência pré-concebido ou quando um cenário específico representa uma situação com elementos de controle limitados ou falta de treinamento, uma improvisação pautada em uma base de conhecimento técnico do gerenciamento de emergência deve ser aplicada.

A fim de minimizar esta improvisação, a Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil – SESDEC/RJ possui o Programa de Prevenção e Preparação para Emergência e Desastres (PPED) estabelecido pela Política Nacional de Defesa Civil e previsto no

Orçamento da União, de caráter estratégico e de âmbito nacional com o objetivo geral, dentre outros, de facilitar uma rápida e eficiente mobilização dos recursos necessários ao restabelecimento da situação de normalidade em circunstâncias de desastres (SESDEC/RJ, 2010)

Dentro deste objetivo este PPED conta com uma linha de ação que inclui a capacitação de Agentes de Defesa Civil, promovendo a capacitação, a especialização, o aperfeiçoamento, a aprendizagem de novas técnicas e a atualização dos corpos técnicos dos órgãos que integram o Sistema Nacional de Defesa Civil, através das parcerias com as Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil.

A capacitação inclui cursos como o de Prevenção e Preparação para Emergências com Produtos Químicos (PEQUIM), de nível gerencial, com uma carga horária de 36 (trinta e seis) horas, destinado a um público de nível superior, civis ou militares, de forma a capacitar técnicos estaduais e de áreas setoriais com elementos teóricos, práticos e metodologia adequada para identificação dos riscos de acidentes com substâncias químicas, bem como, para a preparação de respostas à esses eventos.

Nos Estados Unidos da América, a política de gestão de riscos é priorizada e coordenada a nível federal, devendo as estratégias desenvolvidas para a gestão de risco apresentar-se no mínimo no âmbito estadual e federal.

A *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) é um órgão de coordenação do governo federal na preparação, prevenção e mitigação, resposta e recuperação de todos os desastres territoriais, sejam eles naturais ou tecnológicos, incluindo os atos de terrorismo (FIGUERÊDO, 2006).

No campo da prevenção, especialistas da FEMA orientam e ministram cursos educacionais à técnicos de entidades públicas para que possam enfrentar uma catástrofe.

O Departamento estende esta doutrina a todos os segmentos de atividades profissionais, inclusive às universidades e centros de pesquisa através do projeto denominado "*Emergency Manager Training*".

O *Emergency Management Higher Education Project* (Projeto de Gerenciamento de Emergência no Ensino Superior) foi implantado juntamente com um Treinamento de Gestão de Emergência com o objetivo de melhorar o profissionalismo e habilidades das próximas gerações na gerência de emergências, de forma a gerar impacto positivo direto na fase de prevenção em acidentes e conseqüentes impactos ambientais.

De forma a integrar os objetivos, a *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) elaborou um método denominado "Método dos Cinco Passos", editado em

Emergency Guidelines for Industries & Business em que cada um dos “passos”, utilizados no processo de elaboração do plano de emergência, é caracterizada uma ação e dispende de outras ações específicas, permite ao elaborador do plano a obtenção de uma visão ampliada de todos os elementos a gerenciar, tornando mais eficazes as atividades de gerenciamento de emergências.

Neste método é estabelecido as cinco fases do processo de elaboração:

- Passo 1 : Estabelecer a Equipe
- Passo 2 : Identificar / Analisar
- Passo 3 : Desenvolver o Plano
- Passo 4 : Implementar o Plano
- Passo 5 : Gerenciar a Emergência

No Passo 1 (Estabelecer a Equipe) a FEMA recomenda que o trabalho em equipe poderá ser mais produtivo, por envolver desde o início os profissionais necessários ao sucesso de empreendimento oferecendo sinergia ao processo.

Por outro lado, segundo Caroli (1998), em um ambiente no qual os trabalhadores são formais e as unidades são compartimentos estanques o conhecimento não pode fluir livremente. Neste sentido, em nome da eficiência e da responsabilidade, as divisões hierárquicas podem sacrificar a cooperação maior entre as unidades.

No Passo 2 (Identificar/Analisar) é importante que as emergências sejam abordadas sob a ótica de política de emergência para que haja a previsão de cenários de emergência.

A identificação de elementos pertinentes a cenários para antecipação de emergências é uma ação crucial, pois nortearão as demais etapas a serem alcançadas que envolverão decisões de caráter financeiro, administrativo, operacional e portanto, a eficácia em sua realização podendo significar economia e valorização de todos os recursos disponíveis.

No Passo 3 (Desenvolver o Plano) é levado em consideração os estudos e levantamentos realizados na fase de análise de vulnerabilidade em que o analista possui a diagnose sobre as possíveis emergências e os recursos existentes para enfrentá-las.

O Passo 4 (Implementar o Plano) significa executar as recomendações feitas durante a análise de vulnerabilidade, integrar o plano dentro das operações da instituição, treinar professores, pesquisadores, alunos e funcionários envolvidos e avaliar o plano. A implementação pode ser através de atividades de treinamento, mediante um planejamento

anterior que contemple a definição das responsabilidades para que um plano de treinamento seja desenvolvido.

No Passo 5 (Gerenciar a Emergência) devem ser observados os princípios básicos como: assumir, confirmar e posicionar o comando; avaliar a situação; estabelecer, manter e controlar as comunicações; identificar a estratégia, desenvolver um plano de ataque e designar equipes; organizar o atendimento no cenário da emergência; analisar, avaliar e revisar o plano de ataque; continuar, transferir ou encerrar o comando.

1.5 **Conceituação de Mapa de Risco**

O Mapa de Risco é um instrumento técnico que permite estudar e propor intervenções, mas não consegue apreender a totalidade das questões encontradas dentro de uma empresa ou instituição. Esta técnica deve fazer parte de um movimento mais amplo que crie condições políticas para que o conhecimento dos trabalhadores possa ser efetivamente utilizado para promover a saúde do trabalhador (MATTOS e FREITAS, 1994), além de reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e a prevenção dos riscos que são detectados em função do tipo de trabalho, número de funcionários, horários e turnos.

Segundo Mattos & Santos (2003) o Mapa de Risco trata de um processo educativo e organizativo que pode abrir espaço para que as pessoas envolvidas reflitam sobre o seu próprio trabalho e aprendam sobre o trabalho dos colegas, quebrando, parcialmente, o caráter fragmentado do processo de trabalho encontrado nas empresas.

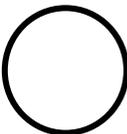
A partir das discussões em grupo, visita aos locais de trabalho, análise de casos de acidentes e doenças, bem como de outras atividades, os trabalhadores podem identificar os problemas comuns a todos e os específicos de cada local de trabalho, facilitando, assim, a formação de uma visão mais completa e integral do quadro das condições de trabalho da empresa ou instituição, e afastando-se da antiga e incorreta visão de que a prevenção da saúde no trabalho é uma questão apenas individual (MATTOS e FREITAS, 1994; SIMONI, 1992).

Para tanto, a Norma Regulamentadora nº 5 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) que dispõe sobre a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA e dá outras providências, regulamentou o estabelecido no artigo 163 da CLT, estabelecendo novas regras para o funcionamento das Comissões Internas de Prevenção de Acidentes de

Trabalho – CIPA. A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador (MANUAL CIPA-A NOVA NR 5, VERSÃO FINAL, 1999).

Ainda, segundo Mattos e Santos (2003), os riscos devem ser indicados, de acordo com a sua gravidade, na forma de círculos coloridos, segundo o seu grupo, e em três diferentes tamanhos. Sugere-se que as dimensões dos círculos possuam as proporções 1,2 e 4, respectivamente, para as gravidades pequena, média e grande (Quadro 2).

Quando houver em um mesmo local riscos diferentes com a mesma gravidade, a representação poderá ser feita utilizando-se um único círculo, dividindo-o em setores com as cores correspondentes (TEIXEIRA e VALLE, 1996).

CORES NO MAPA DE RISCO:				
GRUPO 1 VERDE	GRUPO 2 VERMELHO	GRUPO 3 MARROM	GRUPO 4 AMARELO	GRUPO 5 AZUL
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
REPRESENTAÇÃO NO MAPA:				
SÍMBOLO	PROPORÇÃO		TIPOS DE RISCO	
	4		GRANDE	
	2		Médio	
	1		Pequeno	

Quadro 2: Cores usadas no Mapa de Risco e Tabela de Gravidade
Fonte: Adaptado de Mattos e Santos (2003)

1.6 Aspectos de Saúde Ocupacional

A definição de Saúde Ocupacional proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2008) e Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2005) é a área que se dedica à promoção e manutenção do mais elevado padrão de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores de todos os setores de atividade; à prevenção das alterações de saúde provocadas pelas suas condições de trabalho; à proteção dos trabalhadores contra os riscos resultantes de fatores adversos, no seu local de trabalho; a proporcionar ao trabalhador, um ambiente de trabalho adaptado ao seu equilíbrio fisiológico e psicológico.

O desenvolvimento da saúde ambiental/saúde ocupacional nas escolas de saúde pública dos Estados Unidos, centrado na higiene ocupacional, deu-se, não de forma complementar, mas acompanhado de uma relativa desqualificação do enfoque médico e epidemiológico da relação trabalho-saúde.

No Brasil, a adoção e o desenvolvimento da saúde ocupacional deram-se tardiamente, estendendo-se em várias direções.

Na vertente acadêmica, destaca-se a Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, que dentro do Departamento de Saúde Ambiental, cria uma “área de Saúde Ocupacional”, e estende de forma especial sua influência como centro irradiador do conhecimento, via cursos de especialização e, principalmente, via pós-graduação (mestrado e doutorado). Este modelo foi reproduzido em outras instituições de ensino e pesquisa, em especial em nível de alguns departamentos de medicina preventiva e social de escolas médicas.

Nas instituições, a marca mais característica expressa-se na criação da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), versão nacional dos modelos de “Institutos” de Saúde Ocupacional desenvolvidos no exterior, a partir da década de 50 (MENDES e DIAS, 1991).

Na esfera da Constituição da República Federativa do Brasil destaca-se no Capítulo II relativo aos Direitos Sociais, artigo 7º: “são direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: ... redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança...” (BRASIL, 1988).

Por sua vez, a Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que regulamenta o inciso XXII do Artigo 7º da Constituição Federal e, dentre outros, dispõe no artigo 200 que cabe

ao Ministério do Trabalho estabelecer disposições complementares às normas de que trata o Capítulo V, tendo em vista às peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho.

Dejours (1992) aponta que a organização do trabalho tem um papel fundamental para a saúde do trabalhador. Esta organização abarca não só a divisão das tarefas entre os operadores, os ritmos impostos e os modos operários prescritos, mas, sobretudo a divisão dos homens para garantir esta divisão de tarefas, representada pelas hierarquias, as repartições de responsabilidades e os sistemas de controle. Porém, quando essa organização entra em conflito com o funcionamento psíquico dos homens, e não há mais possibilidade de adaptação surge um sofrimento patogênico que vai necessitar a criação de outras estratégias de proteção. No entanto, é importante salientar que o sofrimento nem sempre é patogênico e pode ser criativo, sendo que o trabalho também é responsável por prazer e realização pessoal. Importante salientar que de qualquer maneira o trabalho nunca é neutro em relação à saúde, favorecendo a doença ou a saúde.

Entre os determinantes da saúde do trabalhador estão compreendidos os condicionantes sociais, econômicos, tecnológicos e organizacionais responsáveis pelas condições de vida e os fatores de risco ocupacionais – físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, psicossociais e de acidentes mecânicos e aqueles decorrentes da organização laboral – presentes nos processos de trabalho. Assim, as ações de saúde do trabalhador têm como foco as mudanças nos processos de trabalho que contemplem as relações saúde-trabalho em toda a sua complexidade, por meio de uma atuação multiprofissional, interdisciplinar e intersetorial (BRASIL, 2001).

A saúde ocupacional merece atenção multidisciplinar e o êxito de qualquer programa de controle de saúde, só será possível com a co-responsabilidade de todos profissionais habilitados na área, dos trabalhadores e inclusive do próprio trabalhador.

Os acidentes de trabalho e as doenças relacionadas com o trabalho e as ocupacionais acarretam sérias conseqüências para as empresas/instituições, tanto no campo do direito como na dimensão da saúde que, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2008):

É um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doenças, levando-se em conta que o homem é um ser que se distingue não somente por suas atividades físicas, mas, também, por seus atributos mentais, espirituais e morais e por sua adaptação ao meio em que vive.

As exigências da área ocupacional, hoje, são grandes e desafiadoras, mas devemos ter a preocupação de proporcionar aos trabalhadores, um serviço mais humanizado, preocupado com os envolvimento e conseqüências que dele decorrem.

Um avanço acelerado do desenvolvimento tecnológico, com a introdução de novos processos produtivos e o ingresso contínuo de novos materiais, ampliou os riscos de acidentes causados por falhas na concepção de processos e produtos (COSTA, 2008). Desta maneira, com a exigência de uma maior flexibilidade do trabalhador, o aumento da jornada de trabalho, a introdução de novas tecnologias e os mais diferenciados estilos de gestão, faz com que o corpo funcional da empresa/instituição esteja sujeito a um maior índice de acidentes e doenças no trabalho.

Dentro do contexto organizacional é atribuição da área de recursos humanos, através do setor de Segurança do Trabalho, criar políticas e práticas destinadas à prevenção de acidentes, baseadas nas análises das ocorrências e redução das doenças ocupacionais e dos riscos acidentais.

Uma observação das notícias de ocorrências de acidentes graves nas páginas dos jornais e de revistas especializadas, permite considerar que as causas dos mesmos estão relacionadas à prática de trabalho em condições bastante precárias, vivenciadas em sua maior parte por trabalhadores com relações de trabalho também precarizadas (MATTOS e FORTES, 2000)

A preocupação por prover serviços médicos aos trabalhadores começa a se refletir no cenário internacional e também na agenda da Organização Internacional do Trabalho (OIT), criada em 1919. Assim, em 1953, através da Recomendação 97 sobre a “Proteção da Saúde dos Trabalhadores”, a Conferência Internacional do Trabalho instava aos Estados Membros da OIT que fomentassem a formação de médicos do trabalho qualificados e o estudo da organização de “Serviços de Medicina do Trabalho”. Em 1954, a OIT convocou um grupo de especialistas para estudar as diretrizes gerais da organização de “Serviços Médicos do Trabalho”. Dois anos mais tarde, o Conselho de Administração da OIT, substituiu a denominação “Serviços Médicos do Trabalho” por “Serviços de Medicina do Trabalho” (MENDES e DIAS, 1991).

Com efeito, em 1959, a experiência dos países industrializados transformou-se na Recomendação 112, sobre “Serviços de Medicina do Trabalho”. Este primeiro instrumento normativo de âmbito internacional passou a servir como referencial e paradigma para o estabelecimento de diplomas legais nacionais, tomada como base pela norma brasileira. Este instrumento aborda aspectos que incluem a sua definição, os métodos de aplicação da

Recomendação, a organização dos Serviços, suas funções, pessoal e instalações, e meios de ação (OIT, 2005).

Segundo a Recomendação 112, “a expressão serviço de medicina do trabalho designa um serviço organizado nos locais de trabalho ou em suas imediações, destinado a:

- assegurar a proteção dos trabalhadores contra todo o risco que prejudique a sua saúde e que possa resultar de seu trabalho ou das condições em que este se efetue;
- contribuir à adaptação física e mental dos trabalhadores, em particular pela adequação do trabalho pela sua colocação em lugares de trabalho correspondentes às suas aptidões;
- contribuir ao estabelecimento e manutenção do nível mais elevado possível do bem-estar físico e mental dos trabalhadores” (OIT, 2005).

Por outro lado, a medicina do trabalho preocupa-se com os aspectos nocivos do ambiente ocupacional sobre a saúde do trabalhador, fundamentando suas ações através das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), relativas a segurança e medicina do trabalho. Entre elas destacamos o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)(BRASIL, 2003).

O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) visa diagnosticar precocemente os agravos à saúde relacionados ao trabalho e a reduzir os índices de acidentes de trabalho e doenças profissionais e do trabalho. Consiste, portanto, na promoção e na proteção da saúde do trabalhador através de ações primárias (programas educativos e preventivos) e secundárias de saúde representadas pelos exames ocupacionais (admissional, periódico, mudança de função, retorno ao trabalho e demissional) a que são submetidos obrigatoriamente todos os trabalhadores, objetivando detectar precocemente prováveis enfermidades ocupacionais (BRASIL, 2003).

Por sua vez, o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) tem como preocupação a identificação dos riscos ambientais, a determinação e a localização das possíveis fontes geradoras, as funções e o número dos trabalhadores expostos, a caracterização das atividades e do tipo de exposição (BRASIL, 2003).

Em face do elevado número de produtos químicos, presentes nos ambientes de trabalho na atualidade, podemos destacar: os metais pesados (mercúrio, manganês e chumbo); sulfeto de carbono; hidrocarbonetos alifáticos ou aromáticos e seus derivados

halogenados tóxicos; tolueno e outros solventes aromáticos neurotóxicos; brometo de metila substâncias asfixiantes (monóxido de carbono e sulfeto de hidrogênio).

Segundo informações do Programa de Saúde e Segurança da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2005), dois milhões de trabalhadores morrem a cada ano de doenças ocupacionais e acidentes ocorridos no ambiente de trabalho.

De acordo com Araújo (2006) a implementação de um sistema de saúde e segurança do trabalho torna-se cada vez mais incorporada ao cotidiano das organizações, uma vez que estas começam a perceber as vantagens intrínsecas desta prática, inclusive como forma de sobrevivência no mercado.

O acidente de trabalho é um problema que envolve diretamente o trabalhador e a empresa e/ou instituição. A prevenção depende também do apoio de diversas entidades. Estas têm caráter público ou privado, e origem nacional ou internacional. Cada uma delas ao exercer a função procura contribuir para a melhoria das condições de segurança e saúde do trabalhador, no que se refere a projeto (pesquisa e desenvolvimento tecnológico), ensino (formação e capacitação), assistência médica e previdência social, regulamentação (legislação e normas), fiscalização, justiça, economia (financiamentos e incentivos). Particularmente na função ensino podemos citar a Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Universidades, Serviço Social da Indústria (SESI) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) cujas ações são a formação e capacitação de profissionais em segurança e saúde do trabalhador nos diferentes níveis (elementar, técnico, graduação e pós-graduação) (MATTOS, 2011).

1.7 Boas Práticas em Laboratório

As atividades de laboratório realizadas em aulas experimentais ou atividades de pesquisa geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde humana. Os programas de gestão e gerenciamento de resíduos têm importância não somente na redução de impactos ambientais, mas principalmente na educação ambiental de alunos que será disseminada em sua vivência pessoal e profissional (REIS, 2009).

Por outro lado, os laboratórios são espaços físicos que apresentam alto potencial de acidentes, pela especificidade do trabalho que pressupõe a presença de diversas substâncias letais, tóxicas, corrosivas e irritantes, inflamáveis ou instáveis.

Identificar nos laboratórios de ensino possíveis zonas de intervenção que necessitam o desenvolvimento de estratégias e de projetos que minimizem os riscos de acidentes pode orientar ações educativas constituindo uma cultura institucional intrínseca às finalidades de desenvolvimento pessoal e social.

Na maioria das instituições, os resíduos não são levados em conta, e não há preocupações com os riscos potenciais que representam (TEIXEIRA, 2000).

A despeito do avanço tecnológico, os profissionais estão expostos a vários riscos, devido às técnicas onde são utilizados reagentes químicos, ao material biológico suspeito de contaminação, aos equipamentos, aos materiais perfurocortantes, etc. A exposição é minimizada à medida que forem adotadas a contenção primária e secundária, ou seja, à medida que forem adotadas as boas práticas laboratoriais, instalados os equipamentos de proteção individual e coletiva, e implantadas instalações adequadas a cada nível de biossegurança envolvido e a capacitação dos técnicos.

O ambiente de laboratório deve ser projetado, dimensionado ou adequado devidamente de modo a oferecer condições confortáveis e seguras de trabalho. As áreas de trabalho devem ser definidas com a finalidade de separar as de maior risco (manipulação de produtos químicos e biológicos) daquelas que apresentam menor probabilidade de acidentes (áreas administrativas) (PIMENTA, 2003b).

Desta forma, a avaliação dos riscos é fundamental para a definição de critérios e de ações que visem minimizar os mesmos, os quais comprometem a saúde do trabalhador e a qualidade dos trabalhos desenvolvidos.

A avaliação poderá ser realizada pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) do Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro), de caráter voluntário, representando o reconhecimento formal da competência de um laboratório ou organismo para desenvolver as tarefas de avaliação da conformidade, segundo requisitos estabelecidos, de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, aplicável a acreditação de vários laboratórios como o de química, com a finalidade de fornecer informações para o diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças, ou para a avaliação de saúde de trabalhadores.

A acreditação é uma ferramenta estabelecida em escala internacional para gerar confiança na atuação de laboratórios ou organizações que executam atividades de avaliação da conformidade.

O sistema de acreditação operado pela Cgcre segue diretrizes que o colocam em equivalência com os de outros organismos estrangeiros congêneres, com os quais mantém acordos de reconhecimento mútuo com os membros plenos de foros internacionais de

organismos de acreditação. Dentre os diversos acordos podemos destacar o Acordo de Reconhecimento Multilateral com o *Interamerican Accreditation Cooperation – IAAC*, para laboratórios de ensaios e calibração e para acreditação de organismos de certificação de sistemas de gestão da qualidade desde 2002 e como organismo de acreditação de organismos de certificação de produtos e de sistema de gestão ambiental desde 2009 (INMETRO, 2003).

1.8 Responsabilidades Ambientais

A legislação brasileira, com a edição da Lei nº 6.938/81 (BRASIL, 1981) – que “dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”, em seu Art. 14, § 1º enfoca que o regime da responsabilidade civil objetiva pelos danos causados ao meio ambiente. Dessa forma, é suficiente a existência da ação lesiva, do dano e do nexo com a fonte poluidora ou degradante para atribuição do dever de reparação (MILARÈ, 2001), conforme está explicitado:

Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente (BRASIL, 1981).

A responsabilidade civil objetiva aos danos ambientais duas acepções diferentes. Por um lado, de acordo com Milarè (2001) a responsabilidade tenta adequar certos danos ligados aos interesses coletivos ou difusos ao anseio da sociedade, tendo em vista que o modelo clássico de responsabilidade não conseguia a proteção ambiental efetiva, pois não inibia o degradador ambiental com a ameaça da ação de ressarcimento.

Por outro lado, segundo Moura (2002) a responsabilidade objetiva visa à socialização do lucro e do dano, considerando que aquele que, mesmo desenvolvendo uma atividade lícita, pode gerar perigo, deve responder pelo risco, sem a necessidade da vítima provar a culpa do agente. Desse modo, a responsabilidade estimula a proteção ao meio ambiente, já que faz o possível poluidor investir na prevenção do risco ambiental de sua atividade.

No próximo capítulo serão apresentados e aplicados os conceitos aqui expostos, no estudo de caso selecionado.

2 ESTUDO DE CASO DOS LABORATÓRIOS QUÍMICOS DE ENSINO E PESQUISA DO INSTITUTO DE QUÍMICA - UERJ

Neste capítulo são apresentados os laboratórios de ensino e pesquisa, objeto do estudo de caso, bem como a evolução do manejo de resíduos químicos e os resultados da avaliação das condições de atendimento dos laboratórios às normas ambientais vigentes.

2.1 Histórico do Campus Francisco Negrão de Lima

As primeiras universidades brasileiras dataram dos anos 30. No ano de 1935 foi fundada a primeira Universidade do Distrito Federal (UDF), cuja idealização deu-se por Anísio Teixeira e sua criação por Decreto do Prefeito Pedro Ernesto. Sua existência foi curta, sendo extinta em 1939, embora tenha sido projetada e criteriosamente planejada, foi rotulada como uma instituição perigosa por desafiar a disciplina instituída no campo educacional da época (MENDES, 2005).

Após quinze anos foi criada uma segunda UDF, através da Lei Municipal Nº 547 de 04 de dezembro de 1950, que cria a nova Universidade do Distrito Federal (UDF). Esta nova Universidade ganhou força e tornou-se uma referência em ensino superior, pesquisa e extensão na Região Sudeste (MENDES, 2005).

Nesse período, a instituição viu seu nome mudar, acompanhando as transformações políticas que ocorria. Em 1958, a Universidade do Distrito Federal (UDF) foi rebatizada como Universidade do Rio de Janeiro (URJ). Em 1961, após a transferência do Distrito Federal para a recém-inaugurada Brasília, a URJ passou a se chamar de Universidade do Estado da Guanabara (UEG). Finalmente, em 1975, ganhou o nome definitivo de Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) (MENDES, 2005).

O Campus Universitário Francisco Negrão de Lima foi inaugurado pelo Reitor Caio Tácito, em março de 1976 após quase 10 anos de obras. Sua história teve início com a contratação do escritório de arquitetura Luiz Paulo Conde e Flávio Marinho Rego Arquitetos Associados Ltda., que previa a construção em uma área de 150.000 m², mas que em função de restrições geográficas, só permitiam que seus prédios fossem construídos verticalmente, ocupando uma área de 120.000 m², com um prédio de 12 pavimentos, um pavilhão de quatro pavimentos e mais cinco construções de apoio: capela ecumênica,

concha acústica, auditório central, centro cultural e restaurante universitário (MENDES, 2005) (Figura 6).

Com a conclusão do projeto do *Campus* Universitário, em 1969 foram inauguradas, com obras ainda inacabadas, durante a gestão dos Reitores Haroldo Lisboa da Cunha (1960/1967), João Lyra Filho (1967/1972), Oscar Accioly Tenório (1972/1976) e Caio Tácito (1976/1980).

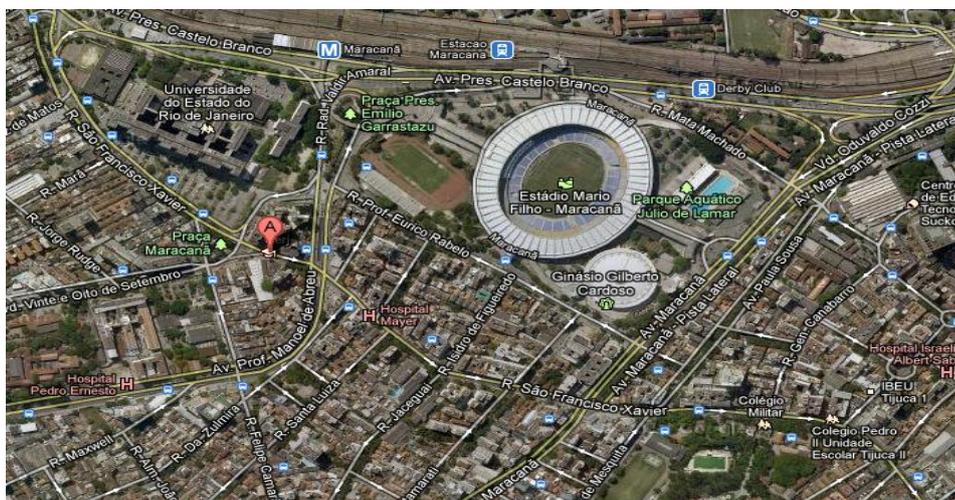


Figura 6: Vista superior do Campus UERJ - Maracanã
Fonte: Google Earth adaptado por Mendes (2011)

2.2 Estrutura Física do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha (PHLC)

O Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha (PHLC) (Figura 7 / Figura 8) foi o primeiro prédio a ser construído na área do *Campus* localizado no bairro Maracanã. Nos seus atuais seis pavimentos superiores encontram-se salas de aula e laboratórios onde se desenvolvem atividades do Instituto de Química (IQ) e do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG). Além dos institutos mencionados, destacam-se o Laboratório de Diagnósticos por DNA, o Laboratório de Pesquisas em Microcirculação e o Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica.



Figura 7: Vista superior do Campus UERJ - Maracanã, com detalhe para o PHLC
Fonte: Google Earth adaptado por Mendes (2011)



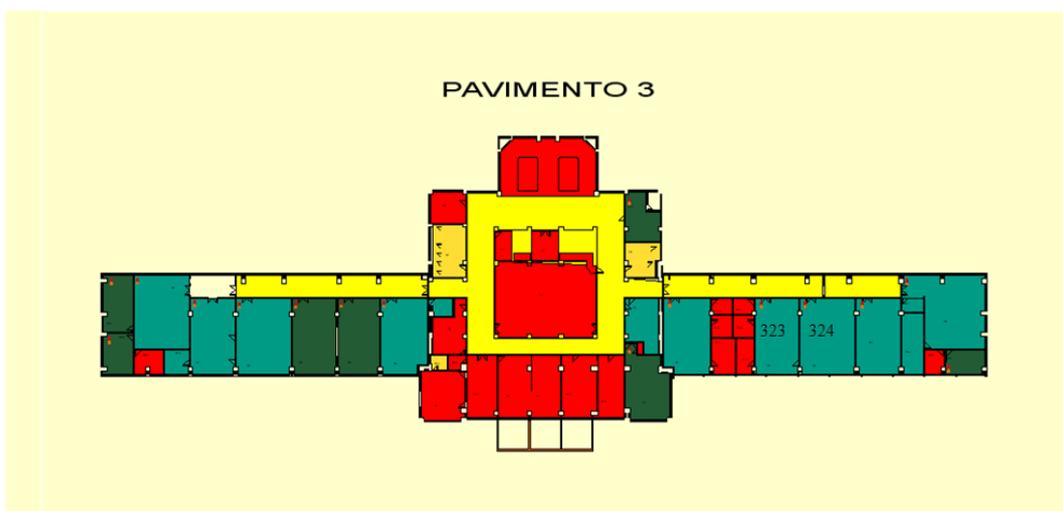
Figura 8: Vista lateral do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha

O atual Instituto de Química (IQ) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), localizado no Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, conhecido como “Haroldinho” (Figura 7) encontra-se situado no *Campus* Francisco Negrão de Lima no bairro Maracanã, Rio de Janeiro - RJ. É originário da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Distrito Federal, fundada por La-Fayette Côrtes, em 11 de agosto de 1939, com o nome de Faculdade de Filosofia do Instituto La-Fayette. Em 12 de dezembro de 1968, o curso de Química passou a ser considerado um instituto básico da

então Universidade do Estado da Guanabara, denominado Instituto de Química (UERJ, 2009).

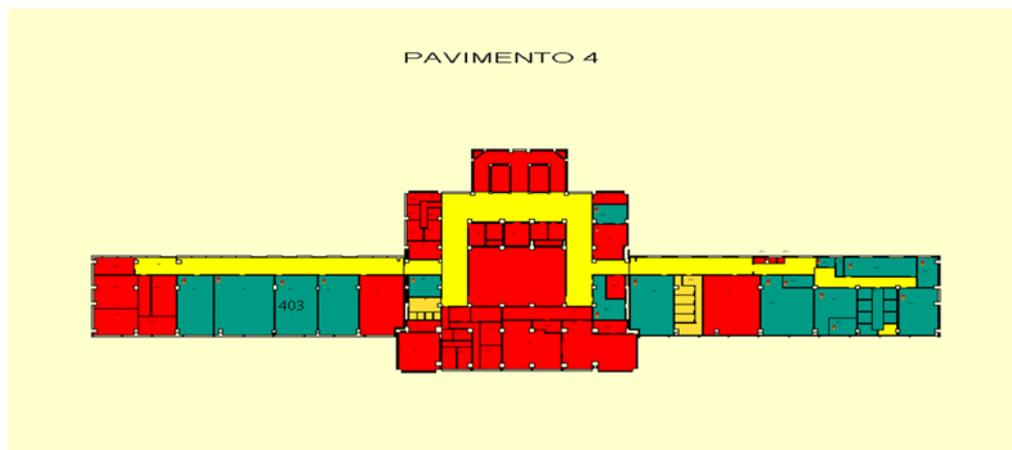
2.3 Estrutura Física dos Laboratórios

Os laboratórios químicos de ensino - salas 323/324- denominados Prof. Dr. Fernando Nogueira Pinto, pertencentes ao Departamento de Química Geral e Inorgânica (DGQI) (Figura 9) e o laboratório de pesquisa - sala 403 - denominado Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica (LETTP), pertencente ao Departamento de Operações e Projetos Industriais (DOPI) (Figura 10), geradores de resíduos químicos perigosos, estão alocados, respectivamente, no terceiro e quarto andares do Instituto de Química.



Cor Verde Claro: Laboratórios; Cor Vermelha: Salas de Apoio/banheiros/elevadores/escada;
Cor Verde escura: Salas de professor e estudo; Cor Amarela: circulação

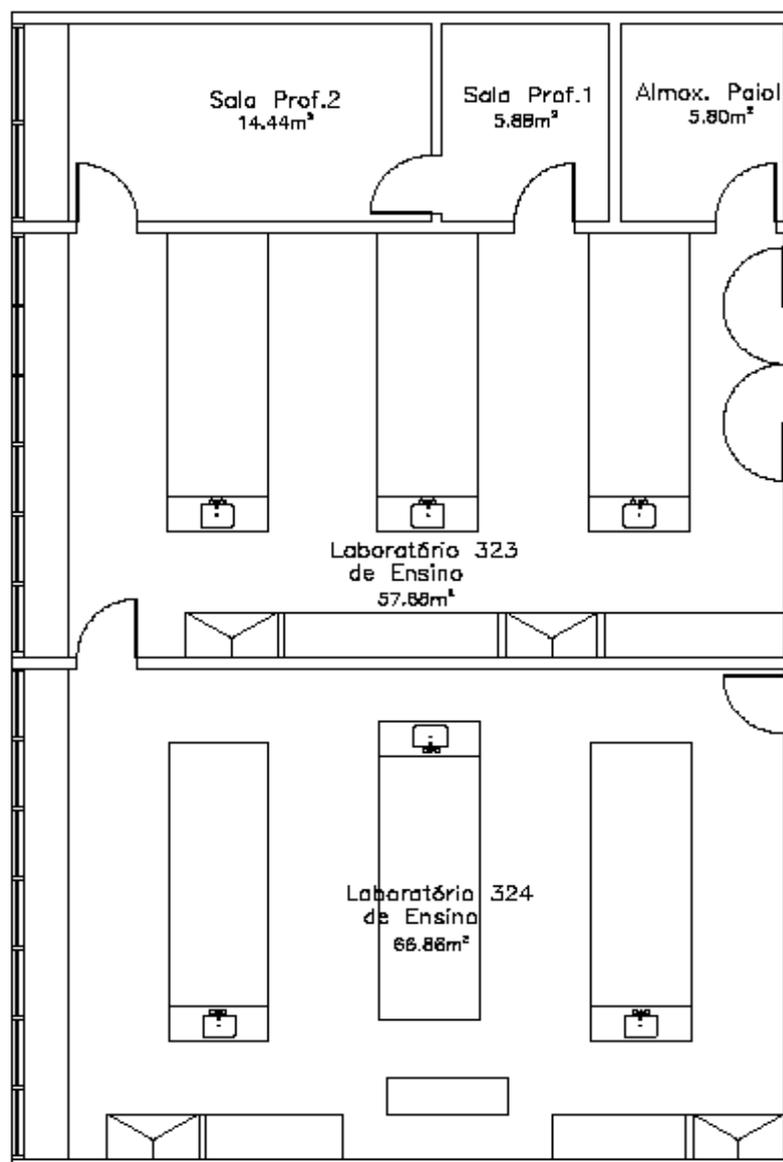
Figura 9: Planta baixa do 3º andar do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha
Fonte: Mendes, 2011



Cor Verde Claro: Laboratórios; Cor Vermelha: Salas de Apoio/banheiros/elevadores/escada;
Cor Amarela: circulação

Figura 10: Planta baixa do 4º andar do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha
Fonte: Mendes, 2011

Os laboratórios de ensino do Departamento de Química Geral e Inorgânica (DQGI), inaugurado em 1971, ocupam uma área de 154 (cento e cinquenta e quatro) m², divididos em 02 (dois) laboratórios, sala 323 (Figura 11 / Figura 12) e sala 324 (Figura 13), com capacidade para 25 (vinte e cinco) alunos, cada, sendo utilizados em várias disciplinas experimentais obrigatórias, de formação básica, oferecidas pelo IQ/UERJ às diversas Unidades Acadêmicas, conforme a seguir: Introdução ao Laboratório de Química Geral (QUI 01-09498), Química Geral Experimental I (QUI 01-08992), Química Geral Experimental II (QUI 01- 08994), Química Inorgânica Experimental I (QUI 01-10685), Química Inorgânica Experimental I (QUI 01- 08996), Elementos de Química III (QUI 01-00860), Elementos de Química VI (QUI 01- 03981), Química I (QUI 01- 01042), Química II (QUI 01- 01225), Química VII (QUI 01-03222), Química VIII (QUI 01-03406). Atualmente estas aulas experimentais são ministradas por seis (06) docentes, com o apoio de três (03) técnicos atendendo a trezentos e vinte e cinco (325) alunos, matriculados nos primeiros períodos, dos diversos cursos, a saber: cinquenta e quatro (54) alunos do Curso de Ciências Biológicas (CB), trinta e um (31) alunos do Curso da Faculdade de Geologia (FGEL), cinquenta e seis (56) alunos do Instituto de Física (IF), setenta e seis (76) alunos da Faculdade de Oceanografia (FAOC), quarenta e quatro (44) alunos do Curso de Licenciatura em Química e sessenta e quatro (64) alunos do Curso de Engenharia Química (UERJ, 2011).



Planta Baixa dos Laboratórios 323 e 324 de Ensino
Departamento de Química Geral e Inorgânica
Escala 1:75

Figura 11: Planta baixa dos Laboratórios 323 e 324 de Ensino



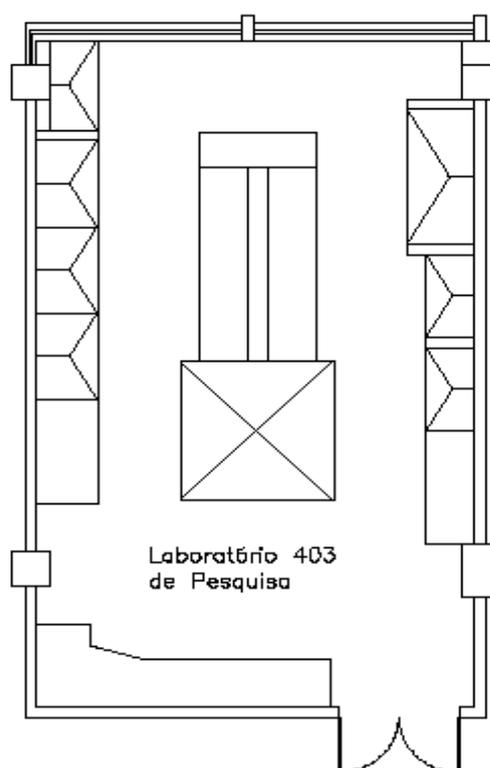
Figura 12: Visão Geral do Laboratório 323 de Ensino



Figura 13: Visão Geral do Laboratório 324 de Ensino

Por outro lado, o laboratório de pesquisa do Departamento de Operações e Projetos Industriais (DOPI) ocupa uma área de 57 (cinquenta e sete) m² (Figura 14 / Figura 15 / Figura 16), envolvendo 02 (dois) químicos, 01 (um) tecnólogo, 01 (um) engenheiro químico, 01 (um) técnico-químico, 01 (um) especialista em qualidade e 02 (dois) estagiários com bolsas em Iniciação Científica e Estágio Interno, congregando projetos de pesquisa em fundamentos da engenharia química, desenvolvimento e análise de processos

e gestão ambiental. As atividades de pesquisa desenvolvidas nesta linha envolvem modelos termodinâmicos para a previsão do comportamento de misturas complexas; o desenvolvimento de processos de absorção; a modelagem, simulação, otimização e monitoramento da qualidade de dutos; o desenvolvimento de tecnologias ambientais e aprimoramento das metodologias de gestão ambiental nas indústrias químicas; o desenvolvimento de novos materiais para equipamentos utilizados em indústrias químicas. Como principais repercussões são apontados os trabalhos técnico-científicos e a implantação de infra-estrutura de pesquisa em remoção de nitrogenados decorrentes de diesel, diminuição de emissões de contaminantes em gases de combustão de veículos automotores, otimização de separação de processos de extração com fluido pressurizado, desenvolvimentos de ligas metálicas e membranas para separação de gases e para tratamento de água por troca iônica.



Planta Baixa do Laboratório 403 de Pesquisa
Departamento de Operações e Projetos Industriais
Escala 1:75

Figura 14: Planta baixa do Laboratório 403 de Pesquisa



Figura 15: Visão Geral do Laboratório 403 de Pesquisa



Figura 16: Visão Geral do Laboratório 403 de Pesquisa

2.4 Histórico de Acidentes

Não existem muitas informações acerca de acidentes de natureza química em Instituições de Ensino Superior. A dificuldade em obter tais informações se deve a omissão de seus registros por entender-se que seus danos são mínimos a ponto de serem classificados como incidentes, ou por classificação irregular do tipo de acidente. Embora não existam estatísticas desses acidentes, cabe ressaltar que eles ocorrem como nos dois casos de acidentes citados a seguir:

2.4.1 Acidente ocorrido no Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

O relato do acidente ocorrido no laboratório do Instituto de Biologia da UERJ, conforme apresentado no Quadro 3 é ilustrativo do potencial de risco existente em atividades de pesquisa em Universidades.

Acidente ocorrido no Instituto de Biologia, em 10 de janeiro de 2005, (Figura 17), devido à queda de uma prateleira contendo várias substâncias químicas no Laboratório de Biologia (Figura 18) provoca sintomas diversos aos alunos e professores que estavam no local. Os principais sintomas foram dor de cabeça, vertigem, garganta seca, coceira e sensação de fadiga em decorrência da mistura de várias substâncias gerando produtos desconhecidos. Constatou-se, posteriormente, que a prateleira continha, sem nenhum critério de classificação, álcool isoamílico, xileno, piridina, álcool isobutílico, ácido acético, metanol, hidróxido de amônia e outros.

Quadro 3 – Breve relato de acidente químico no laboratório do IBRAG/UERJ
Fonte: O Globo – 11/01/2005



Figura 17: Acidente ocorrido no Instituto de Biologia-UERJ



Figura 18: Prateleira utilizada normalmente nos laboratórios sem nenhum critério de seleção

2.4.2 Princípio de Incêndio no Instituto de Química da Universidade do Rio de Janeiro (UERJ)

O relato do acidente ocorrido, no dia 31/05/2011, no laboratório de pesquisa pertencente ao Departamento de Química Analítica da UERJ (PPGEQ / DQA), conforme apresentado no Quadro 4 e Figura 19 e Figura 20, é ilustrativo do potencial de risco existente em atividades de pesquisa em Universidades.



Figura 19: Porta de entrada do laboratório de pesquisa que ocorreu o incêndio



Figura 20: Vista parcial do laboratório de pesquisa (PPGEQ / DQA) após o incêndio

Um incêndio destruiu, hoje, cerca de 30% da sala do laboratório de química, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), no Maracanã, na zona norte da capital fluminense. Ninguém se feriu. As chamas consumiram parte da sala, localizada no 4º andar do prédio anexo, no Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, perto da Avenida Radial Oeste.

O Corpo de Bombeiros informou que quando as equipes chegaram ao local, a Brigada Militar da UERJ já havia controlado o fogo. No momento, havia apenas fumaça. A universidade informou que o incêndio causou poucos danos materiais e que a causa do fogo está sendo investigada. Uma equipe técnica está no local. Segundo a universidade, a sala será liberada ao meio-dia.

Quadro 4: Breve relato de acidente químico no laboratório de pesquisa da UERJ
Fonte: Paraná Online – 31/05/2011

2.5 Algumas Experiências em gerenciamento de resíduos na UERJ

No caso da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, no seu *campus* localizado no Bairro Maracanã, foi feito um estudo inicial sobre resíduos químicos por professores e alunos dos cursos de Licenciatura em Química e Engenharia Química e delineou-se uma proposta preliminar para esses laboratórios (BARBOSA et al., 2003). Apesar dessa

intervenção pontual e de outras que vem sendo desenvolvida pelo Grupo de Estudos sobre Consumo Sustentável e Gerenciamento de Resíduos – COGERE, constata-se ainda muitos problemas a serem enfrentados.

Nesse *campus* foram estimados em mais de 70.000 Kg por mês, compreendendo papéis, papelões, plásticos, vidros, alumínio, restos de alimentos, muitos destes passíveis de ser reciclados (SILVA e ALBARELO, 2000; SILVA et al., 2004; 2007). Eles são depositados em caçambas abertas situadas no estacionamento e, do ponto de vista sanitário, esta prática não está adequada. Boa parte desses resíduos é passível de ser destinada para a reciclagem, desde que haja segregação na fonte e recolhimento por um amplo programa de coleta seletiva. Hoje, apenas uma parcela de papéis/papelões é separada através de uma intervenção pequena de coleta seletiva, estando essa atividade sob a responsabilidade atual da Prefeitura dos *Campi*.

No caso do Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha, que vem sendo o objeto de estudo piloto, existem mais de 60 laboratórios distribuídos entre o Instituto de Química (IQ) e o de Biologia (IBRAG). Em geral, esses laboratórios utilizam vários tipos de reagentes e geram resíduos diversificados (químicos, biológicos ou contendo radioisótopos) que ficam armazenados em seu interior até a destinação final. Dessa forma, existe sempre o risco de acidentes, como relatado anteriormente.

Em alguns laboratórios a situação é também agravada pela existência de recipientes contendo gases sobre pressão para uso nos equipamentos utilizados. A exaustão das capelas em muitos deles também não funciona adequadamente. As reclamações a respeito dos odores de substâncias químicas nos ambientes de trabalho são comuns conforme observado pela equipe da pesquisa (SILVA e MENDES, 2007). O descarte de rejeitos e água aquecida, às vezes, são feitos na rede de esgotos e ocorrem frequentes vazamentos de substâncias químicas em tubulações, comprovando a necessidade de se buscar um maior controle e investimentos para minimizar ou eliminar tais riscos.

Ações pontuais ocorrem por parte de alguns pesquisadores, contudo os resíduos químicos não possuem um sistema institucional de coleta regular, nem empresa licenciada contratada para o transporte e destinação final. Duas intervenções, em anos anteriores, foram feitas pelo projeto COGERE para recolhimento de passivos químicos por empresa especializada e levados para incineração. Uma parte dos resíduos fica normalmente armazenada nos próprios laboratórios ou em sala localizada no 4º andar do PHLC, ao lado dos elevadores em frente à escada, que serve como almoxarifado do Instituto de Química, embora a mesma não esteja em condições adequadas de segurança.

2.6 Geração de Resíduos Químicos Perigosos nos Laboratórios e seus Riscos para a Saúde

De uma forma geral os produtos gerados nas aulas experimentais das disciplinas Química Geral e Química Inorgânica são classificados como compostos:

- I – Orgânicos Clorados: dicloroetano ($C_2H_4Cl_2$), tetracloreto de carbono (CCl_4), clorofórmio ($CHCl_3$) e diclorometano (CH_2Cl_2);
- II - Orgânicos Não-Clorados: tolueno ($C_6H_5CH_3$), metanol (CH_2OH), álcool etílico (C_2H_5OH), acetona (CH_2COCH_2), benzeno (C_6H_6), éter etílico ($C_4H_{10}O$)
- III – Inorgânicos: ácido perclórico ($HClO_4$), ácido clorídrico (HCl), ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico (HNO_3), hidróxido de amônio (NH_4OH), hidróxido de sódio ($NaOH$), hidróxido de potássio (KOH)
- IV – Metais: arsênio (As), cobre (Cu), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), níquel (Ni), zinco (Zn), titânio (Ti), vanádio (V)

Todos os compostos citados tornam-se prejudiciais à saúde do trabalhador, mesmo aqueles resíduos químicos inorgânicos como alguns compostos de mercúrio, chumbo, cádmio e arsênio que são tóxicos mesmo a baixas concentrações. Tais compostos também podem ser bioacumulados na cadeia alimentar e atingir concentrações nocivas para os seres humanos e outros organismos (BRAGA et al., 2005), com possíveis riscos decorrentes da exposição a produtos químicos (lista com exemplo de alguns compostos é apresentada no Anexo 1).

No caso dos laboratórios químicos de ensino e pesquisa, até o momento, não são realizados os armazenamentos externos.

Por outro lado, foi construído um abrigo externo de resíduos químicos (Figura 21), localizado ao lado do PHLC, com o apoio financeiro da FAPERJ, concedido ao projeto de pesquisa intitulado "Elaboração de um Modelo de Gerenciamento Integrado de Resíduos dirigido às Instituições de Ensino e Pesquisa", o qual já foi concluído. Este abrigo possui piso em epóxi, equipamento de combate a incêndio, chuveiro e lava-olhos, exaustor,

cobertura com isolamento térmico, tanque para lavagem e bomba para retirada de águas de lavagens do poço de contenção de resíduos.



Figura 21: Abrigo Externo de Resíduos Químicos

Além dos abrigos, foi também construída uma sala para caracterização dos resíduos químicos, a qual possui uma bancada com pia e capela de exaustão (Figura 21). Ambos não vêm sendo utilizados pelos setores geradores por falta de uma definição de uma comissão gestora para os resíduos perigosos gerados no Pavilhão onde se encontram os Institutos de Química e parte da Biologia da UERJ.



Figura 22: Sala de Caracterização de Resíduos Químicos ao lado do PHLC

2.6.1 Coleta e Transportes Interno e Externo

No caso da UERJ, para o transporte interno de resíduos e outras necessidades foi adquirido, também à época, pelo projeto anteriormente citado, um veículo com caçamba

(Figura 23). O mesmo não vem sendo utilizado pela UERJ pelos mesmos motivos expostos anteriormente.



Figura 23: Veículo adquirido para o Gerenciamento de Resíduos (Campus Maracanã)

Para a coleta e transporte externo, do laboratório de pesquisa (LETPP), estudado, os resíduos químicos são retirados, após agendamento, normalmente uma vez por mês, por empresa contratada e licenciada no órgão ambiental.

2.7 Resultados e discussão

2.7.1 Inventário de resíduos dos laboratórios pesquisados

No laboratório de ensino (LE), em estudo, foram registradas as seguintes quantidades de resíduos químicos perigosos, conforme Tabela 7.

Tabela 7: Tipos de resíduos químicos gerados no laboratório de ensino e seu quantitativo

Tipo	Resíduos	Quantidade
B1	Organo Clorados	1,3 l/semana
B2	Organo Não-Clorados	1,3 l/semana
B3	Sólidos Orgânicos	Não gerado
B4	Sólidos Inorgânicos	Não gerado
B5	Outros	1,5 l/semana

Fonte: COGERE (2011)

No laboratório de pesquisa (LETPP) foram registradas as seguintes quantidades de resíduos químicos perigosos, conforme Tabela 8.

Tabela 8: Tipos de resíduos químicos gerados no LETPP e seu quantitativo

Projeto	Resíduos	Quantidade
LABVISCOSIDADE	m-cresol	0,5 litros/mês
	m-cresol e acetona	8 litros/mês
	álcool etílico e acetona	8 litros/mês
	Nylon-11 em m-cresol	2 litros/mês
LABNS	Amostras de derivados de Petróleo, Padrões de enxofre e nitrogênio e solventes compatíveis	2 litros/mês
LABNITRILA	Adsorvente contaminado por ACN, DMDS, n-hexano	1,0 kg/mês
	Papel contaminado por ACN, DMS, n-hexano	1,0 kg/mês
QAV	Azo-benzeno em iso-octano	2 litros
	Argilas adsorventes contaminadas	1,0 kg/mês
	Papel toalha contaminado	1,0 kg/mês
Diesel	Argilas adsorventes contaminadas	1,0 kg/mês
	Papel toalha contaminado	1,0 kg/mês
	Lã de vidro	30 g/mês
	Metanol contaminado	2 litros/mês
	Diesel	2 litros/mês
	Total de Resíduos Sólidos	6,0 kg/mês
	Total de Resíduos Líquidos	26,5 litros/mês

Fonte: Laboratório de pesquisa (LETPP) (2011)

No caso dos laboratórios de ensino, atualmente não existem passivos em suas dependências.

Da mesma forma, o laboratório de pesquisa não possui passivo porque todo o material químico é descartado.

2.7.2 Levantamentos dos Riscos Ambientais

A seguir é apresentado o levantamento dos riscos ambientais dos laboratórios de graduação e pesquisa, em estudo, o qual foi essencial para a construção do seu Mapa de

Risco. Os dados foram obtidos através de entrevista realizadas com os técnicos de cada laboratório e de observações feitas no próprio local, onde foram levantadas as rotinas de trabalho.

As atividades são basicamente realizadas em bancadas, na postura em pé, com o auxílio de equipamentos com funções definidas.

Com base nas respostas e “comentários” dos entrevistados que responderam o questionário (Apêndice A), e as “observações” do autor, foram selecionados quesitos para serem apresentados, analisados e discutidos sob a norma correspondente. Para cada quesito selecionado no estudo, em função das normas correspondentes, foi atribuída a seguinte nomenclatura: “Em Conformidade” (C) e em “Não Conformidade” (NC).

2.7.2.1 Laboratórios de Ensino do Departamento de Química Geral e Inorgânica

a) Identificação de Produtos

- Não existem fichas de informação de segurança de produtos químicos dos reagentes comprados nos últimos 05 (cinco) anos. (NC)
- Não existem rótulos contendo informações sobre tipos de risco tendo em vista que as soluções de alguns produtos são preparadas em quantidade suficiente para apenas uma aula. (NC)
- O controle de validade das soluções preparadas é utilizado para as soluções instáveis. (C)
- O rótulo danificado é imediatamente substituído por outro com as mesmas informações. (C)

b) Localização e Informações sobre Reagentes

- Não existe sinalização de riscos nos locais onde os produtos ficam armazenados. (NC)
- Existe armário específico para materiais inflamáveis e explosivos. (C)
- As prateleiras e estantes não possuem proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos armazenados. (NC)
- Os produtos químicos são armazenados de acordo com a compatibilidade, em armários debaixo das bancadas. (C)

- Os produtos químicos armazenados em prateleiras estão localizados em um paiol com um sistema de exaustão deficiente. (NC)
- Não existe sistema de exaustão de emergência nos locais de armazenamento e estoque de produtos químicos e gases. (NC)
- Os produtos corrosivos e inflamáveis são armazenados e estocados na parte inferior da estante (abaixo do nível dos olhos). (C)
- Os produtos inflamáveis são armazenados e estocados de forma a estarem protegidos de fonte de ignição. (C)
- Existem reagentes armazenados no interior da capela (frascos de HCl, HNO₃, H₂SO₄). (NC)
- Não existem procedimentos atualizados de controle de entrada e saída de produtos (inventário) com definição de origem e destinação. (NC)
- Os armários e prateleiras para estocagem de soluções são apropriados. (C)
- Não existem quadros alertando para a presença de produtos químicos perigosos afixados em lugar visível. (NC)
- O almoxarifado (paiol) está situado no laboratório. (NC)
- Os produtos químicos são armazenados em ambiente escuro e fresco protegidos da ação de insetos e roedores. (C)
- Os locais destinados a armazenagem de produtos químicos apresentam boas condições de ordem e limpeza. (C)

c) Resíduos

- Existe procedimento para evitar passivo no laboratório. (C)
- Não existe mapeamento das fontes geradoras de resíduos. (NC)
- Não existe procedimento sistematizado para o descarte de resíduos. (NC)
- Os resíduos químicos são neutralizados antes de serem descartados. (C)
- Não existe processo de reaproveitamento de resíduos. (NC)
- Não são contratados serviços para a destinação final de resíduos por empresas licenciadas. (NC)
- Existe programa de coleta seletiva de resíduo não perigoso (vidro). (C)
- Existe um armário de alvenaria, no laboratório, para a estocagem provisória de resíduos. (C)
- Os resíduos químicos gerados são separados em frascos e sacos plásticos. (C)
- Os resíduos não são manipulados com EPIs adequados. (NC)

- Não existe um local apropriado para o armazenamento temporário dos resíduos químicos fora do ambiente de trabalho sendo armazenados temporariamente em recipientes apropriados dentro dos laboratórios. (NC)
- A coleta do lixo comum é realizada diariamente. (C)
- Para o descarte dos vidros quebrados, os laboratórios colocam em um recipiente fechado, deixando-os próximo às respectivas portas para serem recolhidos pela equipe de limpeza. (C)

d) Segurança e Saúde

- Os usuários dos laboratórios usam os EPIs necessários às atividades desenvolvidas, como luvas térmicas, luvas de látex e similares, jaleco, óculos de segurança ou protetor facial. (C)
- Os técnicos possuem seus próprios EPIs. (C)
- Os jalecos utilizados são pertencentes a cada técnico. (C)
- Os jalecos são utilizados somente no ambiente de trabalho. (C)
- Os laboratórios dispõem de EPCs como capela, extintores de incêndio, lava-olhos, chuveiro, caixa de primeiros socorros. (C)
- Existe chuveiro de descontaminação dentro do laboratório não sendo testado uma vez por semana. (NC)
- A caixa de primeiros socorros não está situada em local visível e de fácil acesso. (NC)
- Não há saída de emergência e/ou rota de fuga no laboratório. (NC)
- Não existe mapa de risco nos laboratórios. (NC)
- Os pisos do laboratório não são antiderrapantes. (NC)
- O laboratório está equipado com pia para a lavagem das mãos. (C)
- A ventilação é adequada, ou seja, o ar é trocado várias vezes. (C)
- A iluminação não é adequada. (NC)
- Não existe iluminação local nas bancadas de trabalho. (NC)
- As luzes fluorescentes não estão dispostas paralelamente nas bancadas de trabalho. (NC)
- Cada laboratório possui pias, pontos de eletricidade, gás e torneiras em número suficiente para garantir a segurança no trabalho. (C)
- As pias para a lavagem dos materiais utilizados apresentam profundidades adequadas. (C)

- O laboratório não dispõe de pessoal qualificado para prestar os primeiros socorros. (NC)
- Os acidentes são devidamente protocolados. (C)
- Existem recipientes seguros para descarte de vidros quebrados. (NC)
- Não existem kits para limpeza em casos de derramamento. (NC)
- Os funcionários não foram instruídos sobre como manusear o derramamento. (NC)

e) Instalação Elétrica, Água e Gás

- As iluminações gerais dos laboratórios não estão adequadas ao ambiente de trabalho. (NC)
- Existem tomadas para os aparelhos de 110V e 220V. (C)
- As linhas de serviço (gás, água, vapor, ar, etc) estão identificados segundo as cores padrões da NR-26 do MET. (C)

f) Prevenção Contra Incêndio

- Não existe um sistema de alarme contra fogo. (NC)
- Todos os equipamentos e aparelhos de combate ao fogo são identificados por um código apropriado de cores. (C)
- Os laboratórios não possuem luzes de emergência. (NC)
- Com relação à proteção contra incêndio, os laboratórios não possuem saídas de emergência. (NC)
- As portas dos laboratórios abrem de fora para dentro. (NC)
- Os encanamentos internos de eletricidade encontram-se vedados e, portanto, protegidos contra a ignição dos vapores pelas faíscas. (C)
- Não existem extintores de fogo apropriados na parede externa, próximo ao depósito para líquidos inflamáveis. (NC)
- O aviso “É proibido fumar” está afixado em lugar bem visível, no interior dos laboratórios. (C)
- Nas salas dos laboratórios são guardadas apenas quantidades mínimas de substâncias inflamáveis. (C)

g) Boas Práticas de Laboratório

- São observados hábitos de beber ou alimentar-se na sala de professores situada no laboratório. (NC)
- Comidas e bebidas são estocadas na geladeira no interior do laboratório. (NC)
- Os procedimentos da pipetagem são efetuados com auxílio de peras. (NC)
- Existe a obrigatoriedade de que os usuários façam uso de calçados fechados e confortáveis para trabalhar, embora, “às vezes, os mesmos utilizem sapatos abertos”. (NC)
- Existe o hábito dos usuários lavarem as mãos ao término das aulas práticas e/ou término do trabalho. (C)
- Os objetos de vidro trincados ou lascados são inutilizados. (C)
- Não existe manual de biossegurança e materiais educativos disponíveis. (NC)

2.7.2.2 Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica

a) Identificação de Produtos

- Existem fichas de informação de segurança de produtos químicos. (C)
- Existem rótulos contendo informações sobre tipos de risco. (C)
- Existe controle de validade das soluções preparadas. (C)
- O rótulo danificado é imediatamente substituído por outro com as mesmas informações. (C)

b) Localização e Informações sobre Reagentes

- Existe sinalização de riscos nos locais onde os produtos ficam armazenados. (C)
- Existe armário específico para materiais inflamáveis e explosivos. (C)
- As prateleiras e estantes possuem proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos armazenados. (C)
- Os produtos químicos são armazenados de acordo com a compatibilidade, em armários debaixo das bancadas. (C)
- Os produtos químicos estão armazenados em ambiente adequadamente climatizado. (C)
- Existe sistema de exaustão de emergência nos locais de armazenamento e estoque de produtos químicos e gases. (C)

- Os produtos corrosivos e inflamáveis são armazenados e estocados na parte inferior da estante (abaixo do nível dos olhos). (C)
- Os produtos inflamáveis são armazenados e estocados de forma a estarem protegidos de fonte de ignição. (C)
- Não existem reagentes armazenados no interior da capela. (C)
- O armazenamento de cilindros obedece às normas específicas de segurança. (C)
- Os cilindros de gases são estocados em local externo ao prédio. (C)
- Os cilindros possuem rótulo de segurança fixado, com a identificação dos gases. (C)
- Os cilindros (cheios ou vazios) estão firmemente fixados. (C)
- Existem procedimentos atualizados de controle de entrada e saída de produtos (inventário) com definição de origem e destinação. (C)
- Os armários e prateleiras para estocagem de soluções são apropriados. (C)
- Os quadros alertando para a presença de produtos químicos perigosos estão afixados em lugar visível. (C)
- O almoxarifado (paio) está situado no laboratório. (NC)
- Os produtos químicos são armazenados em ambiente escuro e fresco protegidos da ação de insetos e roedores. (C)
- Os locais destinados a armazenagem de produtos químicos apresentam boas condições de ordem e limpeza. (C)

c) Resíduos

- Existe mapeamento das fontes geradoras de resíduos. (C)
- Existe procedimento sistematizado para o descarte de resíduos. (C)
- Os resíduos químicos não são neutralizados antes de serem descartados. (NC)
- Existe processo de reaproveitamento de resíduos. (C)
- São contratados serviços para a destinação final de resíduos por empresas licenciadas. (C)
- Existe programa de coleta seletiva de resíduo não perigoso (papel). (C)
- Existe um armário de alvenaria, no laboratório, para a estocagem provisória de resíduos. (C)
- Os resíduos classificados como perigosos são estocados segundo padrões de compatibilidade. (C)

- Os resíduos químicos gerados são armazenados em recipientes apropriados, dentro do laboratório, e são entregues a uma empresa especializada. (C)
- Os resíduos são manipulados com EPIs adequados. (C)
- Existe um local apropriado para o armazenamento temporário dos resíduos químicos fora do ambiente de trabalho sendo armazenados temporariamente em recipientes apropriados dentro do laboratório. (C)
- A coleta do lixo comum é realizada diariamente. (C)
- Para o descarte dos vidros quebrados, o laboratório coloca-os em um recipiente fechado, sinalizado, deixando-os próximo à respectiva porta para serem recolhidos pela equipe de limpeza. (C)
- Os trabalhadores são atualizados periodicamente quanto ao descarte dos diferentes tipos de resíduos. (C)

d) Segurança e Saúde

- Os usuários dos laboratórios usam os EPIs necessários às atividades desenvolvidas, como máscara contra poeiras, máscara contra gases, luvas térmicas, luvas de látex e similares, jaleco, óculos de segurança ou protetor facial, sapato de segurança. (C)
- Os técnicos possuem seus próprios EPIs. (C)
- Os jalecos utilizados são pertencentes a cada técnico. (C)
- Os jalecos são utilizados somente no ambiente de trabalho. (C)
- Existe chuveiro de descontaminação dentro do laboratório e é testado uma vez por semana. (C)
- Os laboratórios dispõem de EPCs como capela, extintores de incêndio, baldes de areia, lava-olhos, chuveiro. (C)
- O laboratório possui material de primeiros socorros. (C)
- Não há saída de emergência e/ou rota de fuga no laboratório. (NC)
- Existe mapa de risco no laboratório. (C)
- Os pisos do laboratório não são antiderrapantes. (NC)
- O laboratório está equipado com pia para a lavagem das mãos. (C)
- A ventilação não é adequada, ou seja, o ar não é trocado várias vezes. (NC)
- A iluminação é adequada. (C)
- Existe iluminação local nas bancadas de trabalho. (C)
- As luzes fluorescentes estão dispostas paralelamente nas bancadas de trabalho. (C)

- Cada laboratório possui pias, pontos de eletricidade, gás e torneiras em número suficiente para garantir a segurança no trabalho. (C)
- As pias para a lavagem dos materiais utilizados apresentam profundidade adequada. (C)
- O laboratório não dispõe de pessoal qualificado para prestar os primeiros socorros. (NC)
- Os acidentes são devidamente protocolados. (C)
- Existem recipientes seguros para descarte de vidros quebrados. (C)
- Existem kits para limpeza em casos de derramamento. (C)
- Os funcionários foram instruídos sobre como manusear o derramamento. (C)

e) Instalação Elétrica, Água e Gás

- As iluminações gerais dos laboratórios estão adequadas ao ambiente de trabalho. (C)
- Existem tomadas para os aparelhos de 110V e 220V. (C)
- As linhas de serviço (gás, água, vapor, ar, etc) estão identificados segundo as cores padrões da NR-26 do MET. (C)

f) Prevenção Contra Incêndio

- Não existe um sistema de alarme contra fogo. (NC)
- O laboratório possui luzes de emergência. (C)
- Todos os equipamentos e aparelhos de combate ao fogo são identificados por um código apropriado de cores. (C)
- Com relação à proteção contra incêndio, o laboratório não possui saídas de emergência. (NC)
- As portas dos laboratórios abrem de dentro para fora. (C)
- Existem extintores de incêndio no laboratório e no prazo de validade. (C)
- O aviso “É proibido fumar” está afixado em lugar bem visível, no interior do laboratório. (C)

g) Boas Práticas de Laboratório

- Não são observados hábitos de beber ou alimentar-se no interior do laboratório. (C)
- Comidas e bebidas não são estocadas dentro do laboratório. (C)

- Os procedimentos da pipetagem são efetuados com auxílio de peras e pipetadores automáticos. (C)
- Os trabalhadores usam calçados fechados e confortáveis. (C)
- Existe o hábito dos usuários lavarem as mãos ao término do trabalho. (C)
- Os objetos de vidro trincados ou lascados são inutilizados. (C)
- Existe manual de biossegurança e materiais educativos disponíveis. (C)
- Os novos usuários (bolsistas ou funcionários) recebem treinamento antes de iniciarem as atividades de trabalho. (C)

2.7.3 Avaliação Comparativa entre os dois laboratórios de ensino e o laboratório de pesquisa, estudados

Serão utilizadas tabelas comparativas que auxiliam na interpretação dos dados. Para tanto, utilizaremos para identificação do Laboratório de Ensino e Laboratório de Pesquisa, as siglas LE e LETPP, respectivamente. Os quesitos seguirão a mesma ordem apresentada no questionário.

Abaixo de cada tabela são feitos comentários a partir dos dados fornecidos pelos entrevistados somados às observações feitas em campo. Utilizou-se a seguinte legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório).

Tabela 9: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “**Identificação de Produtos**”

ITEM	LE	LETPP
Produtos catalogados estão identificados e rotulados	S	S
Existência de FISPQ disponível ao usuário do laboratório	N	S
Padrão de rotulagem para soluções	S	S
Informações sobre tipos de risco e data de validade	N	S
Substituição de rótulo danificado por outro	S	S
Controle da validade das soluções preparadas	S	S

No Laboratório de Ensino é muito comum, apesar da orientação quanto às normas de segurança, a substituição de rótulo danificado por outro, conforme Figura 24 / Figura 25, em virtude do manuseio do frasco, pelo próprio aluno, durante as aulas práticas.

Neste quesito somente o Laboratório de Ensino não possui FISPQ disponível ao usuário e não dispõe de informações sobre tipos de risco e data de validade.

Por outro lado, o Laboratório de Pesquisa atende plenamente a todos os itens formulados.



Figura 24: Rótulo danificado

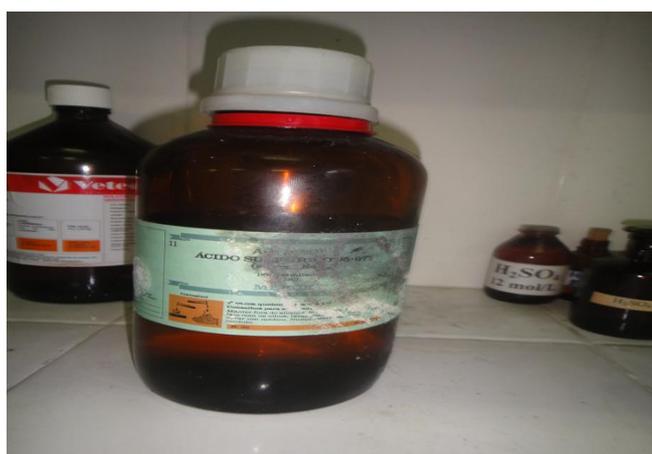


Figura 25: Rótulo danificado

Tabela 10: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “**Localização e Informações sobre Reagentes**”

ITEM	LE	LETPP
Sinalização de riscos nos locais onde os produtos ficam armazenados	N	S
Armário específico para materiais inflamáveis e explosivos	N	S
Armazenadas quantidades superiores a dois kg de cada produto	N	S
Armazenagem dos produtos químicos em ambiente escuro e fresco protegidos da ação dos insetos e roedores	S	S
Estocagem de produtos químicos de acordo com a compatibilidade química	S	S
Sistema de exaustão de emergência nos locais de armazenamento e estoques de produtos químicos	N	S
Armazenagem de produtos corrosivos e inflamáveis estocados na parte inferior da estante	S	S
Produtos químicos inflamáveis protegidos de fonte de ignição	S	S
Reagentes químicos em prateleiras	S	N
Prateleiras e estantes com proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos armazenados	N	S
Reagentes armazenados em geladeira ou freezer	N	S
Reagentes na capela	S	N
Central de gás localizada fora do ambiente de trabalho, firmemente fixados e protegida pela ação do tempo	NA	S
Controle de entrada e saída de produtos com definição de origem e destinação	N	S
Disposição dos produtos nos armários /prateleiras segue critérios como, por exemplo, ordem alfabética.	S	S
Sistema de exaustão nos locais de armazenamento e estoque de produtos químicos e gases	S	S
Locais destinados a armazenagem de produtos químicos apresentam boas condições de ordem e limpeza	S	S

Legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório)

O Laboratório de Pesquisa não utiliza prateleiras abertas e sem fixação. São utilizadas bandejas internas contra eventuais quedas dos produtos evitando assim possíveis acidentes.

Observa-se que o almoxarifado (paiol) do Laboratório de Ensino não possui prateleiras com proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos armazenados e um sistema de exaustão deficiente. Tendo em vista que o acesso a essas prateleiras é rotineiramente utilizado torna-se imprescindível a colocação de tal proteção (Figura 25).

O Laboratório de Ensino não existe a indicação de uma sinalização de riscos nos locais onde os produtos ficam armazenados.



Figura 26: Prateleiras sem proteção frontal

Foi constatado o armazenamento de reagentes em geladeira no Laboratório de Pesquisa, para a preservação dos mesmos. Neste caso torna-se importante, em termos de segurança, a rotulagem dos frascos com as respectivas sinalizações de riscos.

Registra-se a utilização do espaço físico da capela para a armazenagem de produtos químicos, o que não é recomendável. Após a utilização de reagentes voláteis, estes deverão retornar às prateleiras originais (Figura 27).



Figura 27: Produtos químicos no interior da capela

Tabela 11: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “Resíduos”

ITEM	LE	LETPP
Existência de identificação padronizada	N	S
Procedimento de mapeamento das fontes geradoras de resíduos	N	S
Geração de resíduos com características especiais	N	N
Procedimento sistematizado para o descarte de resíduos	S	S
Resíduos químicos neutralizados antes de serem descartados	S	N
Processo de reaproveitamento de resíduos	N	S
Programa de reuso de insumos	N	N
Programa de coleta seletiva de resíduo não perigoso	S	S
Resíduos classificados como perigosos são estocados segundo padrões de compatibilidade	S	S
Coleta de lixo comum realizada diariamente	S	S
Resíduos químicos gerados separados em frascos e sacos plásticos	S	S
Local apropriado para armazenamento temporário dos resíduos químicos fora do ambiente de trabalho	N	N
Coleta de lixo comum realizada diariamente	S	S
Recolhimento pela equipe de limpeza do descarte dos vidros quebrados colocados em recipiente fechado	S	S
Atualização periódica dos trabalhadores quanto ao descarte dos diferentes tipos de resíduos	N	S

Legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório)

Constatou-se que no Laboratório de Ensino são realizadas as respectivas neutralizações dos resíduos químicos antes de serem descartados. Isso é devido, na maioria das vezes, às exigências dos professores que ministram aulas práticas, junto aos alunos e técnicos.

Neste mesmo laboratório não existe o processo de reaproveitamento de resíduos tendo em vista que todos os experimentos (práticas) necessitam de reagentes pró-análise (p.a).

Os resíduos químicos perigosos são manejados inadequadamente expondo a graves riscos físicos, químicos e de acidentes para os tecnólogos e corpo discente.

Quanto ao Laboratório de Pesquisa não há registro de neutralizações dos resíduos químicos antes de serem descartados. Somente neste laboratório existe um mapeamento das fontes geradoras de resíduos e o recolhimento mensal de seus resíduos para a destinação final, através de empresas licenciadas.

Tabela 12: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “Segurança e Saúde”

ITEM	LE	LETPP
Obediência às normas regulamentadoras (NRs)	NS	S
EPIs disponíveis a todos os usuários para os diferentes tipos de atividades desenvolvidas	NS	S
EPIs dentro do prazo de validade	NS	S
Jalecos trocados e higienizados periodicamente	NS	S
Luvas térmicas disponíveis	S	S
Jaleco e demais EPIs permanecem sempre dentro do ambiente de trabalho	NS	S
Chuveiro de descontaminação próximo ao ambiente de trabalho	S	S
Lava-olhos no ambiente de trabalho	S	S
Solução dos lava-olhos é trocada periodicamente	NS	S
Baldes de areia	N	S
Caixa de primeiros socorros em local visível e de fácil acesso	N	N
Mapa de Risco do laboratório	N	S
Treinamento periódico de segurança no laboratório	N	S
Saída de emergência e/ou rota de fuga no laboratório	N	N
Pisos com material antiderrapante	N	N
Piso do ambiente do laboratório de fácil limpeza com mínima porosidade	S	S
Ventilação adequada	S	S
Presença de luz natural no ambiente de trabalho	S	S
Iluminação adequada de um modo geral	N	S
Iluminação local na bancada de trabalho	N	S
Disposição das luzes fluorescentes paralelamente as bancadas de trabalho	N	S
Bancadas, mesas, cadeiras e bancos estão na altura e profundidade adequadas para o trabalho segundo a NR-17	NA	S
Pias, pontos de eletricidade, gás e torneiras em quantidades suficientes para garantir a segurança no trabalho	S	S
Pias para a lavagem de materiais utilizados apresentam profundidade adequada	S	S
Registro das doenças e eventuais acidentes de trabalho	S	S
Recipientes seguros para descarte de vidros quebrados	S	S
Avisos e sinais destinados a prevenir os acidentes a fim de reduzir o perigo no local de trabalho	N	S
Kits para limpeza em casos de derramamento	N	S
Pessoal instruído sobre como manusear o derramamento	N	S

Legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório)

No item “jalecos trocados e higienizados periodicamente” foi constatado, no Laboratório de Ensino, “Não Satisfatório” pelo fato de ser responsabilidade de cada funcionário e estudante do laboratório lavar o seu quando achar necessário ficando difícil um controle dos mesmos quanto a sua higienização.

Quanto à permanência do jaleco sempre dentro do ambiente de trabalho, no Laboratório de Ensino, torna-se difícil o seu controle em decorrência do grande número de alunos. Por outro lado, no Laboratório de Pesquisa, existe uma rigidez no uso do jaleco no ambiente de trabalho.

Foi observado que a disposição das bancadas do Laboratório 323 de Ensino encontram-se encostadas na parede do laboratório, dificultando a livre circulação dos seus usuários e as luzes fluorescentes transversais às bancadas de trabalho, portanto, em desacordo com as Normas de Segurança (Figura 28).

Apesar de os Laboratórios de Ensino possuírem os chuveiros de descontaminação, estes se encontram enferrujados e, raramente, são testados. Além disso, um deles, no momento da nossa verificação, apresentou problemas no seu manuseio (Figura 29). Já no Laboratório de Pesquisa, o chuveiro de descontaminação é mais moderno e acoplado ao lava-olho (Figura 30).



Figura 28: Laboratório 323 de Ensino com as bancadas encostadas na parede do laboratório



Figura 29: Chuveiro de descontaminação do Laboratório 323 de Ensino



Figura 30: Chuveiro de descontaminação acoplado ao lava-olho do Laboratório de Pesquisa

Observa-se que a solução dos lava-olhos, no Laboratório de Ensino, não são trocados periodicamente, enquanto que no Laboratório de Pesquisa ocorre periodicamente a sua troca.

As caixas de primeiros socorros, em ambos os laboratórios, não foram observadas em locais visíveis e de fácil acesso pelo fato de serem guardadas, normalmente, em armários de aço fechados, em alguns casos, com chave.

No Laboratório de Ensino foi observado afixado na parede do laboratório o Guia de Primeiros Socorros (Figura 31).



Figura 31: Guia de Primeiros Socorros do Laboratório de Ensino

O Laboratório de Ensino não possui Mapa de Risco sendo, desta forma, impossível identificar os pontos exatos dos riscos, evitando a ocorrência de acidentes. Por outro lado, o Laboratório de Pesquisa possui o seu Mapa de Risco afixado no quadro de avisos, localizado na entrada do laboratório (Figura 32).

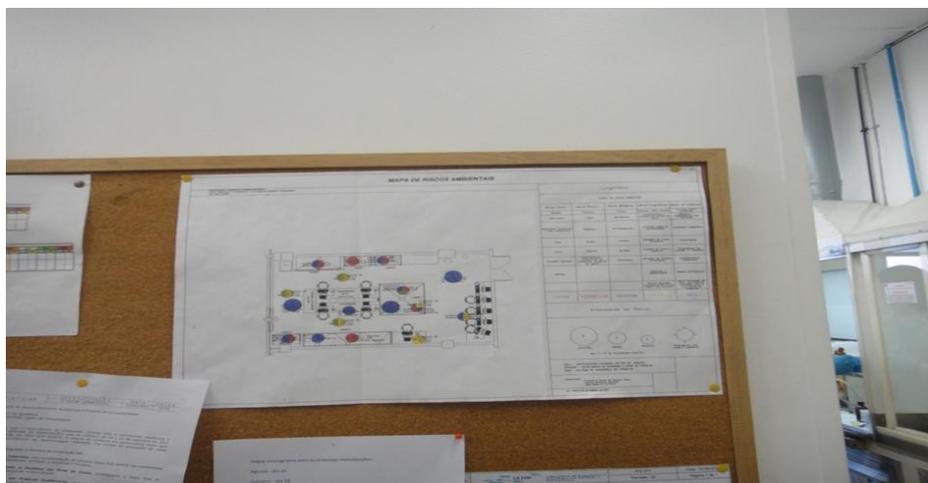


Figura 32: Mapa de Risco do LETPP afixado no Quadro de Avisos no Laboratório 403 de Pesquisa

No Laboratório de Ensino foi constatada a falta de iluminação no interior da capela, a inexistência de quadros, afixados em lugar visível, alertando da presença de produtos químicos perigosos.

Em ambos os laboratórios, com também em todos os outros, alocados no Pavilhão Reitor Haroldo Lisboa da Cunha (PHLC), não existe saídas de emergência, com escadas de escape externo.

Tabela 13: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “**Instalação Elétrica, Água e Gás**”

ITEM	LE	LETPP
Iluminação geral adequada ao ambiente de trabalho	N	S
Instalações elétricas (novas, substituições) mantidas de acordo com as respectivas normas de segurança	S	S
Aparelhos elétricos testados e aprovados para uso em laboratório	S	S
Linhas de serviço (gás, água, vapor, ar, etc) identificados segundo as cores padrões	S	S

Legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório)

No caso da iluminação geral não adequada ao ambiente de trabalho podemos registrar que na maioria dos casos depende da troca de lâmpadas fluorescentes queimadas a cargo da Prefeitura.

Quanto à intensidade de iluminação, no Laboratório de Ensino, em estudo, também não são adequadas, não tendo sido medida, em razão de não possuir um luxímetro, sendo observado que a iluminação, com lâmpadas fluorescentes, dispostas transversalmente às bancadas, com pé direito elevado, torna a iluminação inadequada, em desacordo com a Norma Reguladora no. 17 (NR 17) no seu item 17.5.3., conforme Figura 33. Dentro das normas as luminárias deveriam acompanhar a disposição das bancadas.



Figura 33: Laboratório 323 de Ensino com as luminárias em desacordo com a Norma Regulamentadora no. 17

As instalações elétricas, no laboratório de ensino, foram trocadas, em parte, há algum tempo precisando, na verdade, de um redimensionamento dos circuitos de forma a não ocorrer uma sobrecarga.

Quanto ao item Linhas de serviço, o encanamento de gás, em uma das bancadas do Laboratório 324 de ensino, apresenta constantemente vazamento em sua válvula, localizada sob a referida bancada, fato este, protocolado há algum tempo, e enviado à Prefeitura dos *Campi* para as devidas providências, mas que se torna uma preocupação constante quanto à segurança dos usuários.

Para o pleno atendimento deste quesito o Laboratório de Pesquisa realizou, recentemente, uma grande reformulação em suas instalações para atendimento às exigências dos convênios, principalmente ao da Petrobras, enquanto que as instalações do Laboratório de Ensino permanecem, praticamente, inalteradas desde a sua inauguração, dependendo de recursos da própria universidade.

Tabela 14: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “**Prevenção Contra Incêndio**”

ITEM	LE	LETPP
Sistema de alarme contra fogo	N	N
Laboratório com luzes de emergência	N	S
Sinalizador de incêndio funcionando	NA	NA
Portas de proteção contra fogo (corta-fogo)	NA	NA
Saídas assinaladas pelos respectivos sinais luminosos	NA	NA
Equipamentos e aparelhos de combate ao fogo são identificados por um código apropriado de cores	S	S
Saídas de emergência desobstruídas, sinalizadas e em condições de uso	N	N
Extintores de incêndio em locais visíveis e sinalizados	S	S
Extintores de incêndio dentro da validade	S	S
O aviso “É proibido fumar” fixado em lugar bem visível	S	S
Portas do laboratório dispostas de modo a abrirem de dentro para fora	N	S

Legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório)

O aviso “É proibido fumar” fixado em lugar bem visível nas entradas dos Laboratórios de Ensino e Pesquisa, atendendo a recomendação, torna-se imprescindível para evitar acidentes de grandes proporções (Figura 34).



Figura 34: Aviso “É proibido fumar” na entrada do laboratório 323 de Ensino

O Laboratório de Ensino possui portas dispostas abrindo de fora para dentro, em desacordo com a Norma, representa uma dificuldade não só de espaço como, principalmente, de segurança para os docentes, tecnologistas e alunos, em caso de acidente. Por outro lado, o Laboratório de Pesquisa atende plenamente a referida Norma.

Tabela 15: Avaliação comparativa relacionada ao quesito “Boas Práticas em Laboratório”

ITEM	LE	LETPP
Observados hábitos de fumar, de beber ou de se alimentar no laboratório	N	N
Comida e bebida são estocadas dentro do laboratório	N	N
Procedimentos de pipetagem efetuados com o auxílio de peras ou pipetadores automáticos	S	S
Hábito de lavar as mãos ao término das aulas e/ou trabalho	S	S
Hábito de usar calçados fechados e confortáveis	S	S
Objetos de vidro trincados ou lascados inutilizados	S	S
Manual de biossegurança e materiais educativos	N	S
EPIs de uso rotineiro dos usuários e adequados a cada atividade desenvolvida	S	S
Novos estagiários, bolsistas ou funcionários recebem treinamento antes de iniciarem as atividades	N	S

Legenda: S (Sim); N (Não); NA (Não aplicável); NS (Não satisfatório)

No caso do Laboratório de Ensino foi observado o hábito de comer e beber, em determinados dias, na sala dos professores, no interior do laboratório 323.

O hábito de lavar as mãos ao término das aulas tornou-se rotineiro em decorrência da exigência dos professores que ministram as disciplinas experimentais.

Apesar da exigência da Norma Reguladora no. 6 (NR 6) quanto ao uso de calçados fechados e confortáveis, no laboratório de ensino torna-se necessário, a cada semestre, a conscientização do corpo discente quanto ao seu uso, através da primeira aula sob o título “Normas de Segurança”.

Observa-se que o Laboratório de Ensino não possui o manual de biossegurança ou qualquer outro material educativo para consulta de seus usuários.

O Laboratório de Ensino apresenta certa dificuldade no controle do corpo discente, principalmente quanto ao seu quantitativo, na execução das práticas de laboratório. Como exemplo, podemos citar os procedimentos da pipetagem que nem sempre é efetuada com auxílio de peras porque os próprios alunos danificam as mesmas.

Outro exemplo é a utilização de sapatos abertos, muito comum entre os alunos, sem contar com aqueles que chegam de “chinelo de dedo” (havaiana ou similar) com a pretensão de entrar no laboratório para a realização da aula prática, o que normalmente é impedido pelo responsável pela aula.

Outro fator que contribui é a inexistência de um manual de biossegurança e/ ou material educativo disponível para os usuários.

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Produtos catalogados identificados e rotulados	C	C	Manter o sistema sempre atualizado
Existência de FISPQ disponível ao usuário do laboratório	NC	C	Conscientizar o responsável pelo laboratório da necessidade da existência de FISPQ
Padrão de rotulagem para soluções	C	C	Manter o sistema sempre atualizado
Informações sobre tipos de risco e data de validade	NC	C	Conscientizar o responsável pelo laboratório da importância sobre os tipos de risco e validade
Substituição de rótulo danificado por outro	C	C	Manter o sistema sempre atualizado
Controle da validade das soluções preparadas	C	C	Manter o sistema sempre atualizado

Legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade)

Quadro 5: Síntese de identificação de produtos

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Sinalização de riscos nos locais onde os produtos ficam armazenados	NC	C	Conscientizar o responsável do laboratório da necessidade da elaboração de uma sinalização
Armário específico para materiais inflamáveis e explosivos	C	C	Conscientizar o responsável do laboratório da importância da construção de um armário específico
Armazenadas quantidades superiores a dois kg de cada produto	NC	C	Armazenar em local apropriado, quando necessário
Armazenagem dos produtos químicos em ambiente escuro e fresco protegidos da ação dos insetos e roedores	C	C	Manter o sistema sempre atualizado
Estocagem de produtos químicos de acordo com a compatibilidade química	C	C	Manter o sistema sempre atualizado
Sistema de exaustão de emergência nos locais de armazenamento e estoques de produtos químicos e gases	NC	C	Estudar a viabilidade de implantar com urgência esse sistema de exaustão
Armazenagem de produtos corrosivos e inflamáveis estocados na parte inferior da estante	C	C	Manter o sistema sempre atualizado
Produtos químicos inflamáveis protegidos de fonte de ignição	C	C	Manter o sistema atualizado
Reagentes químicos em prateleiras	NC	C	Colocar os reagentes químicos em prateleiras adequadas
Prateleiras e estantes com proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos armazenados	NC	C	Colocar uma proteção frontal nas prateleiras já existentes
Reagentes armazenados em geladeira ou freezer	C	C	Manter os reagentes armazenados de forma a não misturá-los com líquidos potáveis
Reagentes armazenados no interior da capela	NC	C	Ao término das aulas, retirar todos os reagentes e devolvê-los ao armário de origem
Central de gás localizada fora do ambiente de trabalho, firmemente fixados e protegida pela ação do tempo	NA	C	Manter o sistema atualizado
Controle de entrada e saída de produtos com definição de origem e destinação	NC	C	Estudar a viabilidade de implantação de uma Central Analítica Única
Disposição dos produtos nos armários/prateleiras segue critérios como, por exemplo, ordem alfabética	C	C	Manter o sistema atualizado
Quadros alertando para a presença de produtos químicos perigosos afixados em lugar visível	NC	C	Conscientizar o responsável do laboratório da importância desses quadros.
Locais destinados a armazenagem de produtos químicos apresentam boas condições de ordem e limpeza	C	C	Manter o sistema atualizado
Almoxarifado situado no laboratório	NC	C	Estudar a viabilidade de implantação de uma Central Analítica Única

Legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade); NA (Não Aplicável)

Quadro 6: Síntese de Localização e Informações sobre Reagentes

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Existência de identificação padronizada	NC	C	Conscientizar o responsável do laboratório da necessidade dessa padronização
Procedimento de mapeamento das fontes geradoras de resíduos	NC	C	Verificar a possibilidade do mapeamento junto ao responsável do laboratório
Procedimento sistematizado para o descarte de resíduos	NC	C	Conscientizar o responsável do laboratório desse procedimento seguindo as Normas vigentes
Resíduos químicos neutralizados antes de serem descartados	C	NC	Conscientizar da importância deste procedimento
Processo de reaproveitamento de resíduos	NC	C	Verificar a possibilidade deste reaproveitamento nas aulas práticas
Programa de coleta seletiva de resíduo não perigoso	C	C	Manter o sistema atualizado
Contratação de empresas licenciadas para a destinação final de resíduos	NC	C	Verificar com a Administração Superior da possibilidade de contratação dessas empresas licenciadas
Resíduos classificados como perigosos são estocados segundo padrões de compatibilidade	C	C	Manter o sistema atualizado
Resíduos químicos gerados separados em frascos e sacos plásticos	C	C	Manter o sistema
Coleta de lixo comum realizada diariamente	C	C	Manter o sistema
Recolhimento pela equipe de limpeza do descarte dos vidros quebrados colocados em recipiente fechado	C	C	Manter o sistema
Atualização periódica dos trabalhadores quanto ao descarte dos diferentes tipos de resíduos	NC	C	Verificar com a Administração Superior da possibilidade do treinamento

Legenda: C (Não Conformidade); NC (Não Conformidade)

Quadro 7: Síntese de Resíduos

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Obediência às normas regulamentadoras (NR's)	NC	C	Conscientizar o responsável e usuários do laboratório da necessidade de obediência dessas Normas
EPIs disponíveis a todos os usuários para diferentes tipos de atividades desenvolvidas	NC	C	Apesar da dificuldade no LE, é importante a conscientização para minimizar esse déficit
EPIs dentro do prazo de validade	NC	C	Apesar da dificuldade no LE é importante a conscientização da importância de validade
Jalecos trocados e higienizados periodicamente	NC	C	É importante a conscientização já que dependerá de cada usuário
Luvas térmicas disponíveis	C	C	Manter o sistema atualizado
Jaleco e demais EPIs permanecem sempre dentro do ambiente	NC	C	Conscientizar, principalmente os alunos, sobre a importância do jaleco e demais EPIs
Chuveiro de descontaminação próximo ao ambiente de trabalho	C	C	Manter o sistema atualizado

Lava-olhos no ambiente de trabalho	C	C	Manter o sistema atualizado
Solução dos lava-olhos é trocada periodicamente	NC	C	Registrar as datas de troca para controle da periodicidade
Caixa de primeiros socorros em local visível e de fácil acesso	NC	NC	Conscientizar o responsável do laboratório para a necessidade da mudança de local
Mapa de Risco do laboratório	NC	C	Estudar e elaborar o Mapa de Risco para o LE
Treinamento periódico de segurança no laboratório	NC	C	Verificar com a Administração Superior da possibilidade do treinamento periódico
Saída de emergência e/ ou rota de fuga no laboratório	NC	NC	Estudar a viabilidade da construção de saídas de emergência com escadas de escape externo
Pisos com material antiderrapante	NC	NC	Estudar a possibilidade de mudança do piso
Piso do ambiente do laboratório de fácil limpeza com mínima porosidade	C	C	Manter o piso caso não haja mudança
Ventilação adequada	NC	C	Estudar uma melhoria na ventilação
Presença de luz natural no ambiente de trabalho	C	C	Manter o sistema
Iluminação adequada de um modo geral	NC	C	Reavaliar o projeto de iluminação
Iluminação local na bancada de trabalho	NC	C	Reavaliar o projeto de iluminação
Disposição das luzes fluorescentes paralelamente às bancadas de trabalho	NC	C	Reavaliar o projeto de iluminação
Bancadas, mesas, cadeiras e bancos estão na altura e profundidade adequadas para o trabalho segundo a NR-17	NA	C	Manter o sistema
Pias, pontos de eletricidade, gás e torneiras em quantidades suficientes para garantir a segurança no trabalho	C	C	Manter o sistema
Pias para a lavagem de materiais utilizados apresentam profundidade adequada	C	C	Manter o sistema
Registro de eventuais acidentes de trabalho e/ou aula	NC	C	Registrar no momento dos acidentes em formulários apropriados
Recipientes seguros para descarte de vidros quebrados	NC	C	Comprar recipientes adequados de acordo com as Normas
Avisos e sinais destinados a prevenir os acidentes a fim de reduzir o perigo no local de trabalho	NC	C	Conscientizar o responsável do laboratório da importância desses avisos
Kits para limpeza em casos de derramamento	NC	C	Comprar os kits de acordo com as Normas
Pessoal instruído sobre como manusear o derramamento	NC	C	Verificar com a Administração Superior da possibilidade do treinamento

Legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade); NA (Não Aplicável)

Quadro 8: Síntese de Segurança e Saúde

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Instalações elétricas adequada ao ambiente de trabalho	NC	C	Avaliar o projeto elétrico
Instalações elétricas (novas, substituições) mantidas de acordo com as respectivas normas de seguranças	NC	C	Avaliar o projeto elétrico
Aparelhos elétricos testados e aprovados para uso em laboratório	C	C	Manter o sistema atualizado
Linhas de serviço (gás, água, vapor, ar, etc) identificados segundo as cores padrões	C	C	Manter o sistema

Legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade)

Quadro 9: Síntese de Instalação Elétrica, Água e Gás

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Sistema de alarme contra fogo	NC	NC	Avaliar a possibilidade de instalação
Laboratório com luzes de emergência	NC	C	Avaliar a possibilidade de instalação
Equipamentos e aparelhos de combate ao fogo são identificados por um código apropriado de cores	C	C	Manter o sistema
Saídas de emergência desobstruídas, sinalizadas e em condições de uso	NC	NC	Estudar a viabilidade da construção de saídas de emergência com escadas de escape externo
Extintores de incêndio em locais visíveis e sinalizados	C	C	Manter o sistema
Extintores de incêndio dentro da validade	C	C	Manter o sistema com a preocupação da fiscalização
O aviso “É Proibido Fumar” fixado em lugar bem visível	C	C	Manter o sistema
Portas do laboratório dispostas de modo a abrirem de dentro para fora	NC	C	Reformular o sistema de abertura do LE

Legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade); NA (Não Aplicável)

Quadro 10: Síntese de Prevenção Contra Incêndio

ITEM	LE	LETPP	RECOMENDAÇÕES
Observados hábitos de fumar, de beber ou de se alimentar no laboratório	C	C	Manter o sistema
Comida e bebida são estocadas dentro do laboratório	C	C	Manter o sistema
Procedimentos de pipetagem efetuados com o auxílio de peras ou pipetadores automáticos	NC	C	Comprar maior quantidade de peras para substituição tendo em vista que os próprios alunos danificam
Hábito de lavar as mãos ao término das aulas e/ ou trabalho	C	C	Manter o sistema
Hábito de usar calçados fechados e confortáveis	C	C	Manter o sistema

Objetos de vidro trincados ou lascados inutilizados	C	C	Manter o sistema
Manual de biossegurança e materiais educativos	NC	C	Adquirir o manual através da Unidade Acadêmica
EPIs de uso rotineiro dos usuários e adequados a cada atividade desenvolvida	NC	C	Avaliar para possível compra
Novos estagiários, bolsistas ou funcionários recebem treinamento antes de iniciarem as atividades	NC	C	Conscientizar o responsável pelo laboratório para esta iniciativa

Legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade)

Quadro 11: Síntese de Boas Práticas em Laboratório

2.7.4 Gráficos Comparativos

Serão utilizados gráficos comparativos que auxiliam na interpretação dos dados obtidos provenientes dos percentuais referentes às Avaliações Comparativas dos quesitos do item 2.7.3.

Para tanto, utilizaremos para identificação dos Laboratórios de Ensino e Laboratório de Pesquisa, as siglas LE e LETPP, respectivamente, e a seguinte legenda: C (Em Conformidade); NC (Não Conformidade); NA (Não Aplicável); NS (Não Satisfatório) em relação às Normas vigentes.

Tabela 16: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “**Identificação de Produtos**”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
66,7	33,3	0	0	100	0	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade”
NS – “Não Satisfatório”

NC – “Não Conformidade”
NA – “Não Aplicável”

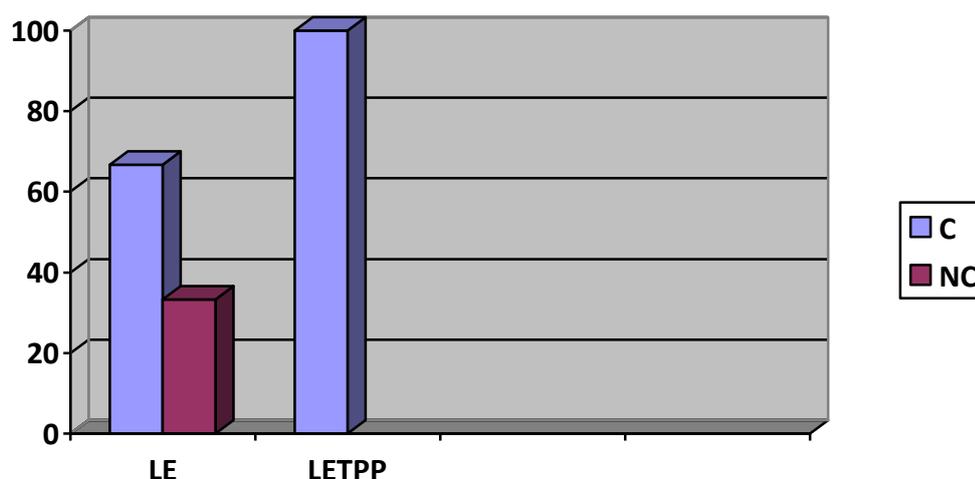


Gráfico 1 : Percentual Relativo ao quesito “**Identificação de Produtos**”

Legenda: C – Em Conformidade NC – Não Conformidade
 LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

Neste quesito, para os itens apresentados, observamos que no Laboratório de Ensino (LE), 66,7 % estão “Em Conformidade” e 33,3% em “Não Conformidade” em relação às Normas vigentes. Os principais fatores que contribuem para este percentual é a inexistência de FISP disponível ao usuário e a não informação sobre o tipo de risco e data de validade, enquanto que o Laboratório de Pesquisa (LETPP) atende plenamente (100%) ao quesito elaborado.

Tabela 17: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “**Localização e Informações sobre Reagentes**”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
44,5	50,0	0	5,5	100	0	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 NS – “Não Satisfatório” NA – “Não Aplicável”

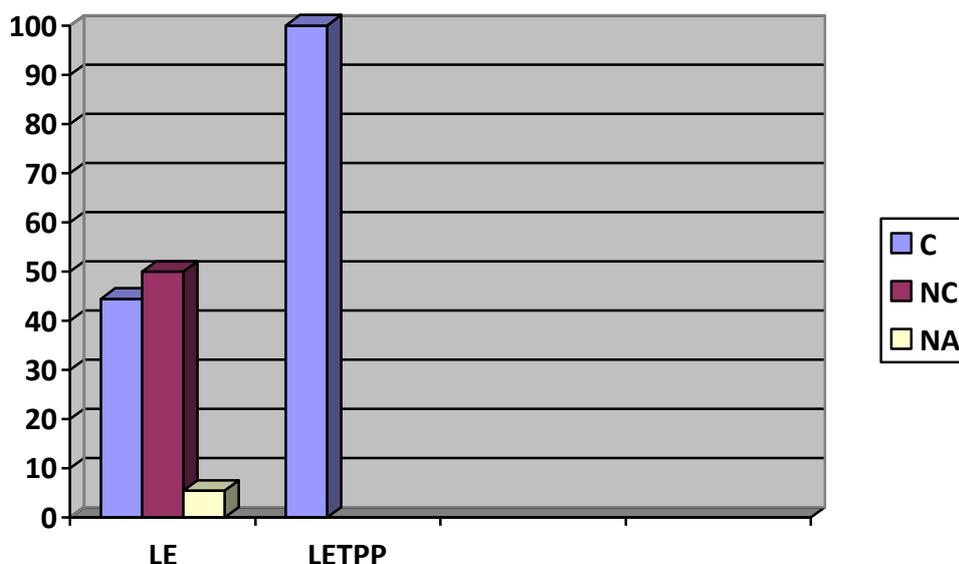


Gráfico 2 : Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “**Localização e Informações sobre Reagentes**”

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – Não Conformidade NA – Não aplicável
LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

No quesito analisado observamos que para o Laboratório de Ensino (LE), 44,5% dos itens estão “Em Conformidade” (C) e que 50,0% “Não Conformidade” (NC) em relação às Normas vigentes, levando-se em consideração que existe item Não aplicável (NA) a este laboratório, correspondendo a 5,5%. Os principais fatores que contribuem são as prateleiras e estantes não possuírem proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos, sistema de exaustão deficiente no almoxarifado, reagentes armazenados no interior da capela, enquanto que o Laboratório de Pesquisa (LETPP) atende plenamente ao quesito elaborado.

Tabela 18: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Resíduos”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
50,0	50,0	0	0	91,7	8,3	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 NS – “Não Satisfatório” NA – “Não Aplicável”

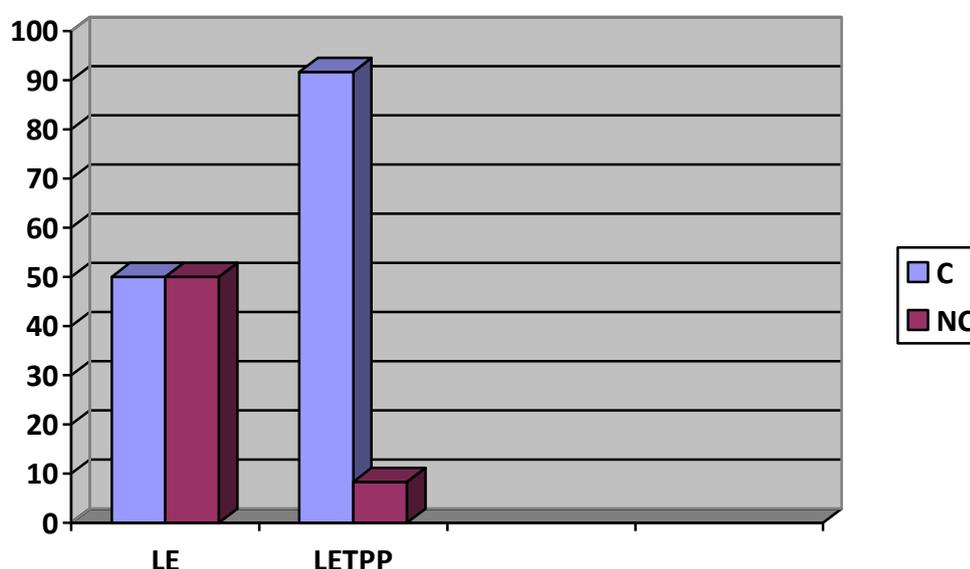


Gráfico 3 : Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Resíduos”

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

Neste quesito, para os itens apresentados, observamos que no Laboratório de Ensino (LE), 50,0% estão “Em Conformidade” (C), considerado muito baixo, e 50,0% “Não Conformidade” em relação às Normas vigentes. O baixo percentual refere-se a inexistência de um mapeamento das fontes geradoras de resíduos, não constar com empresas licenciadas para a destinação final de seus resíduos. No entanto, o Laboratório de Pesquisa (LETPP) apresenta 91,7% “Em Conformidade” e 8,3% “Não Conformidade” pelo fato dos resíduos químicos não serem neutralizados antes de serem descartados.

Tabela 19: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Segurança e Saúde”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
25,0	71,4	0	3,6	89,3	10,7	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 NS – “Não Satisfatório” NA – “Não Aplicável”

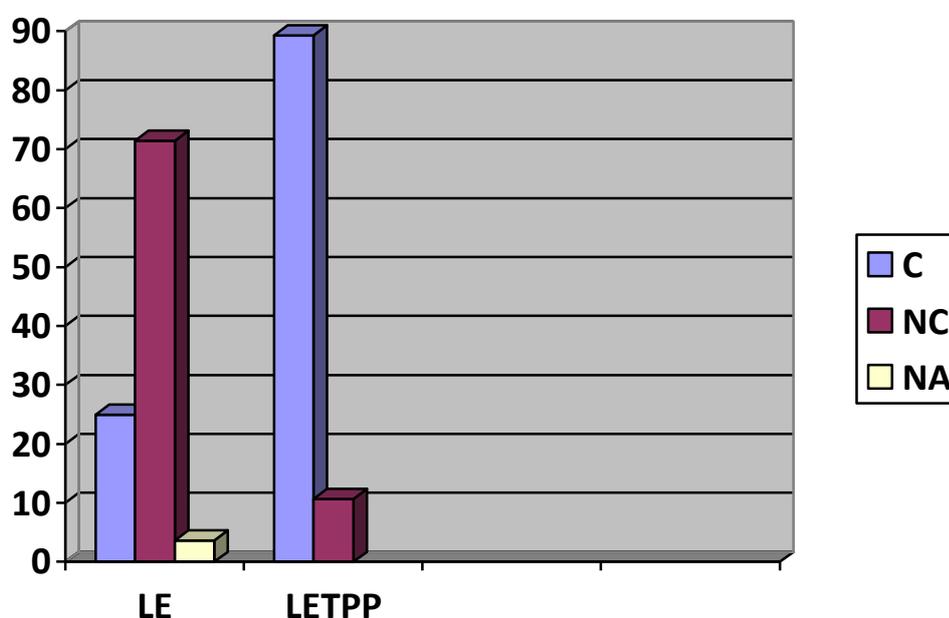


Gráfico 4 : Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Segurança e Saúde”

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

No quesito analisado observamos que para o Laboratório de Ensino (LE), 25,0% dos itens estão “Em Conformidade” e que 71,4% “Não Conformidade” em relação às Normas vigentes, levando-se em consideração que existe item Não Aplicável (NA) a este laboratório, correspondendo a 3,6%. O baixo percentual quanto à “Conformidade” deve-se ao fato da dificuldade de acesso a caixa de primeiros socorros, a inexistência de uma saída

de emergência, a falta de um Mapa de Risco, iluminação inadequada, não possuir recipiente seguro para descarte de vidros quebrados e não existir kits para limpeza em casos de derramamento do produto. Principalmente nesses casos, é de suma importância a integridade dos usuários do laboratório quanto a sua segurança. No entanto, o Laboratório de Pesquisa apresenta 89,3% “Em Conformidade” e 10,7% “Não Conformidade” pelo fato de, como foi mencionado no LE, não possuir em lugar visível e de fácil acesso material de primeiros socorros, a inexistência de uma saída de emergência.

Tabela 20: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Instalação Elétrica, Água e Gás”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
50,0	50,0	0	0	100,0	0	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 NS – “Não Satisfatório” NA – “Não Aplicável”

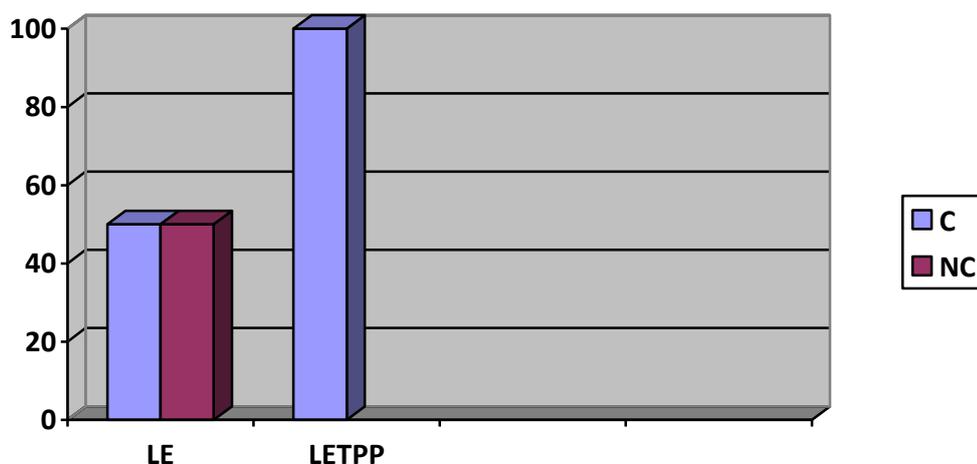


Gráfico 5 : Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “**Instalação Elétrica, Água e Gás**”

Legenda: C– “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

Em relação às Normas vigentes. No quesito analisado observamos que para o Laboratório de Ensino (LE), 50,0% dos itens estão “Em Conformidade” e que 50,0% estão em “Não Conformidade” No entanto, o Laboratório de Pesquisa atende plenamente (100%) ao quesito elaborado. Podemos ressaltar que este Laboratório realizou, recentemente, uma grande reformulação em suas instalações para atendimento às exigências dos convênios, principalmente ao da Petrobras, enquanto que as instalações do Laboratório de Ensino permanecem, praticamente, inalteradas desde a sua inauguração, dependendo de recursos da própria universidade.

Tabela 21: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Prevenção Contra Incêndio”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
50,0	50,0	0	0	75,0	25,0	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 NS – “Não Satisfatório” NA – “Não Aplicável”

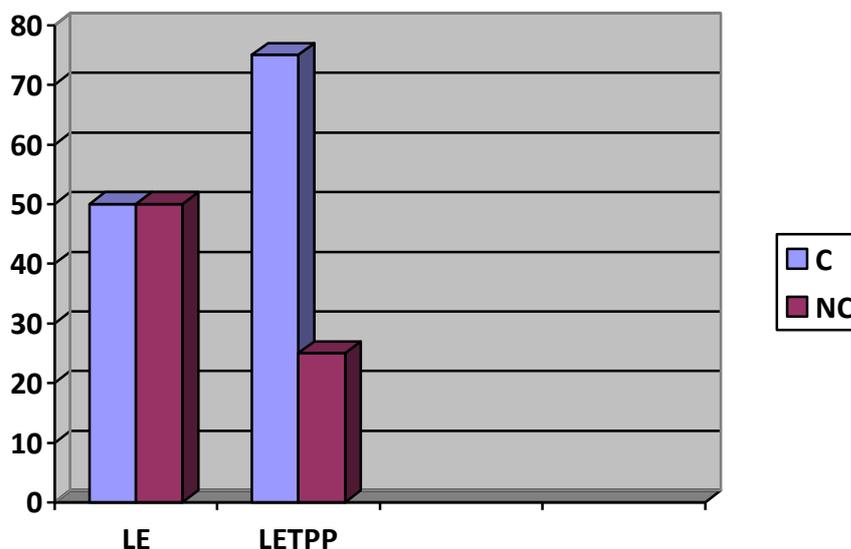


Gráfico 6: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “Prevenção Contra Incêndio”

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade” NA – “Não aplicável”
 LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

Neste quesito, um dos mais importantes, foi verificado que o Laboratório de Ensino (LE) apresenta 50,0% “Em Conformidade” e 50,0% em “Não Conformidade” em relação às Normas vigentes. O Laboratório de Pesquisa (LETPP) apresenta 75,0% “Em Conformidade” e 25,0% em “Não Conformidade”.

Para estes laboratórios, em estudo, como também para os demais, pertencentes ao de uma Central Analítica Única, de forma a concentrar todas as substâncias e/ou reagentes

químicos para atendimento a todos os laboratórios químicos e saídas de emergência com escadas de escape externo.

Tabela 22: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “**Boas Práticas em Laboratório**”

LABORATÓRIO DE ENSINO (LE)				LABORATÓRIO DE PESQUISA (LETPP)			
C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)	C (%)	NC (%)	NS (%)	NA (%)
55,6	44,4	0	0	100,0	0	0	0

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 NS – “Não Satisfatório” NA – “Não Aplicável”

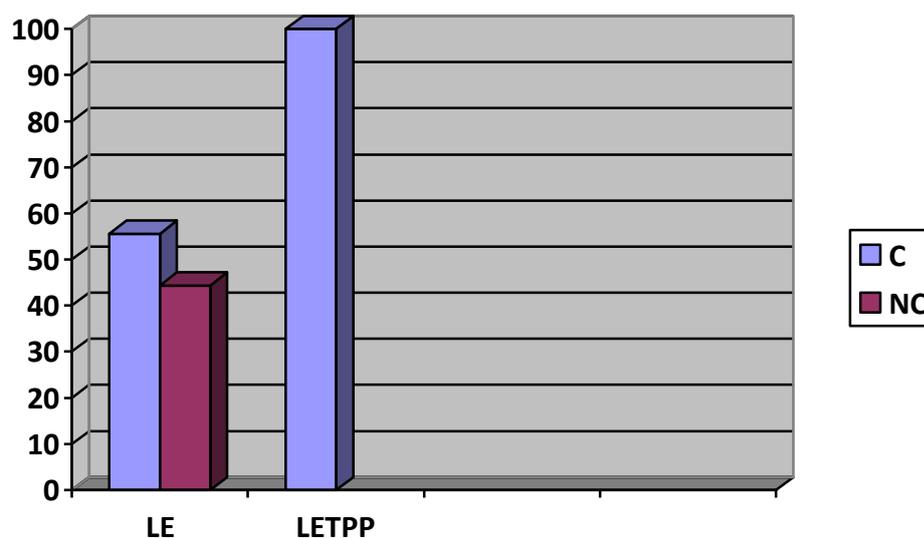


Gráfico 7: Percentual dos laboratórios “Em Conformidade” relacionado ao quesito “**Boas Práticas em Laboratório**”

Legenda: C – “Em Conformidade” NC – “Não Conformidade”
 LE – Laboratório de Ensino LETPP – Laboratório de Pesquisa

Neste quesito, para os itens apresentados, observamos que no Laboratório de Ensino (LE), 55,6% estão “Em Conformidade!” e 44,4% estão em “Não Conformidade” em relação às Normas vigentes, enquanto que o Laboratório de Pesquisa (LETPP) atende plenamente (100%) ao quesito elaborado.

O Laboratório de Ensino (LE) apresenta certa dificuldade no controle do corpo discente, principalmente quanto ao seu quantitativo, na execução das práticas de

laboratório. Como exemplo, podemos citar os procedimentos da pipetagem que nem sempre é realizada com auxílio de peras porque os próprios alunos danificam as mesmas.

Outro exemplo é a utilização de sapato aberto, muito comum entre os alunos, sem contar com aqueles que chegam de “chinelo de dedo” (havaiana ou similar) com a pretensão de entrar no laboratório para a realização da aula prática, o que normalmente é impedido pelo responsável pelo laboratório.

Outro fator que contribui é a inexistência de um manual de biossegurança e/ou material educativo disponível para os usuários.

2.7.5 Apresentação dos Mapas de Risco para os Laboratórios de Graduação e Pesquisa

A partir da construção do mapeamento dos riscos potenciais nos laboratórios em estudo, foi representado graficamente o conjunto de fatores de risco presentes nesses ambientes de forma a contribuir na adoção de medidas técnicas, preventivas ou corretivas e administrativas que possibilitem maior segurança à saúde dos técnicos, professores e alunos que convivem nestes ambientes.

Nos Laboratórios de Ensino, em estudo, foram sintetizados as condições de trabalho, de acordo com o Quadro 12, conforme descrito por Teixeira et al., (1996).

Para o presente trabalho foram considerados, pelo autor, em relação aos Laboratórios de Ensino, os Riscos Físicos, Químicos e de Acidentes, excluindo os Riscos Biológicos e Ergonômicos, tendo em vista que, não são utilizados processos biológicos (Riscos Biológicos) e a frequência de uma grande população flutuante de usuários, apresentando, dessa forma, dificuldades nos parâmetros ergonômicos (Riscos Ergonômicos) (Figura 34 / Figura 35)

Riscos Físicos (GRUPO 1 : VERDE)			
Grupo de Risco	Fontes	Sintomas	Doenças de Trabalho/ Acidentes
Ruído	Laboratório (Capela)	Irritação, dores de cabeça, perda da audição	Surdez
Calor	Laboratório (Mufla/placa de aquecimento)	Taquicardia, cansaço, choque térmico, hipertensão	Câncer de pele
Umidade	Laboratório	Alergia	
Riscos Químicos (GRUPO 2 : VERMELHO)			
Líquidos	Tubo de ensaio	Irritação nos olhos e queimaduras	Doenças cancerígenas
Vapores	Reações Químicas	Irritação nos olhos	Doenças cancerígenas / Perda da visão
Gases	Reações Químicas	Irritação nos olhos	Perda da visão
Poeiras	Próprio ambiente	Irritação nos olhos	
Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Tubo de ensaio/Reações químicas/Frascos contendo reagentes químicos	Queimaduras/Irritação nos olhos	Doenças cancerígenas/ Perda da visão
Riscos de Acidentes (GRUPO 5: AZUL)			
Chamas	Bico de Bunsen	Queimaduras	Incêndio
Iluminação Inadequada	Laboratório	Esforço Visual	Fadiga Visual
Layout Inadequado	Laboratório e bancadas	Cansaço Físico	Quebra de frascos com substâncias tóxicas
Equipamentos sem Proteção	Bancadas		
Eletricidade	Instalação elétrica nas Bancadas	Choque	Incêndios e explosões
Armazenamento Inadequado	Prateleiras do laboratório		Incêndios e explosões
Bancadas com revestimentos inadequados	Bancadas		Cortes na pele
Falta de EPI's		Lesão corporal, perturbação funcional	Morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade p/ trabalho

Fonte: Adaptado de Teixeira et al., 1996

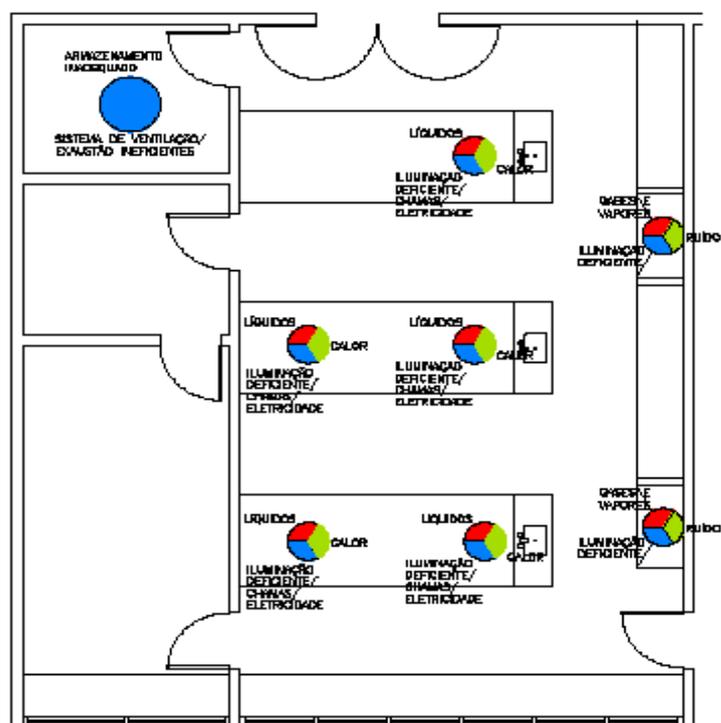
Quadro 12: Grupo de Riscos Ambientais no laboratório de ensino no. 323/324

No Laboratório de Pesquisa, em estudo, foram sintetizadas as condições de trabalho, de acordo com o Quadro 13, conforme o Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho – Divisão de Segurança do Trabalho (DESSAUDE / DISET), já que o próprio Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica (LETPP) solicita periodicamente, ao referido Setor da UERJ, a sua atualização de forma a atender às Normas de Segurança. Da mesma maneira que no Laboratório de Ensino, o Risco Biológico foi excluído pelo fato de não serem utilizados processos biológicos em sua rotina de trabalho (Figura 36).

Riscos Físicos (GRUPO 1 : VERDE)			
Grupo de Risco	Fontes	Sintomas	Doenças de Trabalho/ Acidentes
Ruído	Laboratório (Capela)	Irritação, dores de cabeça, perda da audição	Surdez
Calor	Laboratório (Mufla/placa de aquecimento)	Taquicardia, cansaço, choque térmico, hipertensão	Câncer de pele
Umidade	Laboratório	Alergia	
Vibração		Cansaço, irritação, dores na coluna	Artrite, lesões ósseas
Frio		Queimaduras pelo frio	Doenças do aparelho respiratório
Radiações Ionizantes e não Ionizantes		Fadiga, problemas visuais	Debilitação do sistema nervoso central, câncer
Riscos Químicos (GRUPO 2 : VERMELHO)			
Vapores	Reações Químicas	Irritação nos olhos	Doenças cancerígenas / Perda da visão
Gases	Reações Químicas	Irritação nos olhos	Perda da visão
Poeiras	Próprio ambiente	Irritação nos olhos	
Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Tubo de ensaio/Reações químicas/Frascos contendo reagentes químicos	Queimaduras/Irritação nos olhos	Doenças cancerígenas/ Perda da visão
Fumos	Condensação de vapores, geralmente metálicos	Intoxicação	Doenças pulmonares
Neblinas	Condensação de vapores provenientes de reagentes químicos	Dores de cabeça, náuseas, sonolência	Doenças pulmonares Danos ao sistema formador do sangue

Riscos Ergonômicos (GRUPO 4: AMARELO)			
Esforço físico interno		Cansaço, dores musculares	Diabetes, úlceras, doenças nervosas
Controle rígido de produtividade		Cansaço	Hipertensão arterial
Imposição de ritmos excessivos		Alterações do sono	Taquicardia, doenças nervosas
Trabalho em turno e noturno		Alterações do sono	Taquicardia, doenças nervosas
Jornadas de trabalho prolongadas		Cansaço	Hipertensão arterial
Monotonia e repetitividade		Tensão, ansiedade	Hipertensão arterial
Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico		Tensão, ansiedade	Gastrite, úlcera
Riscos de Acidentes (GRUPO 5: AZUL)			
Chamas	Bico de Bunsen	Queimaduras	Incêndio
Iluminação Inadequada	Laboratório	Esforço Visual	Fadiga Visual
Layout Inadequado	Laboratório e bancadas	Cansaço Físico	Quebra de frascos com substâncias tóxicas
Equipamentos sem Proteção	Bancadas		
Eletricidade	Instalação elétrica nas Bancadas	Choque	Incêndios e explosões
Armazenamento Inadequado	Prateleiras do laboratório		Incêndios e explosões
Bancadas com revestimentos inadequados	Bancadas		Cortes na pele
Falta de EPI's		Lesão corporal, perturbação funcional	Morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade p/ trabalho

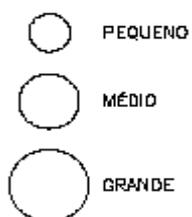
Fonte: Adaptado de DESSAUDE/DISET, 2011
 Quadro 13: Condições de trabalho no LETPP



Mapa de Risco do Laboratório 323 de Ensino
Escala 1:75

LEGENDA:

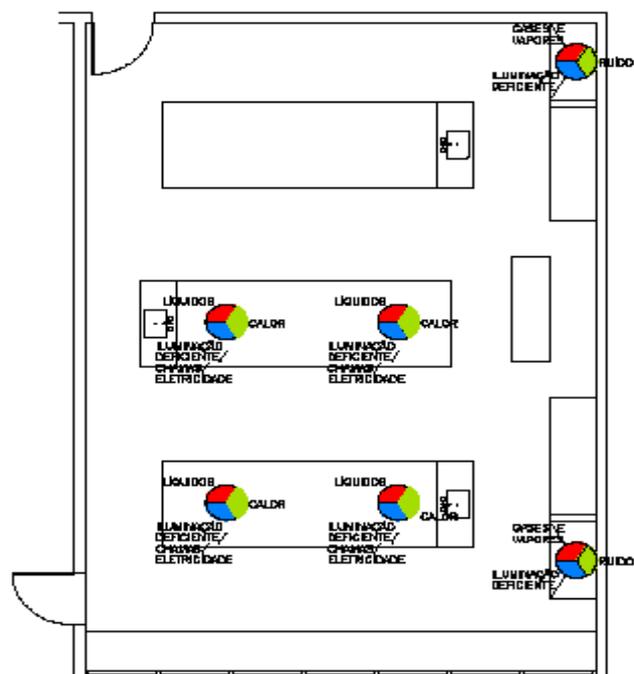
INTENSIDADE DE RISCO



TIPOS DE RISCOS AMBIENTAIS



Figura 35: Mapa de Risco do Laboratório 323 de Ensino



Mapa de Risco do Laboratório 324 de Ensino
Escala 1:75

LEGENDA:

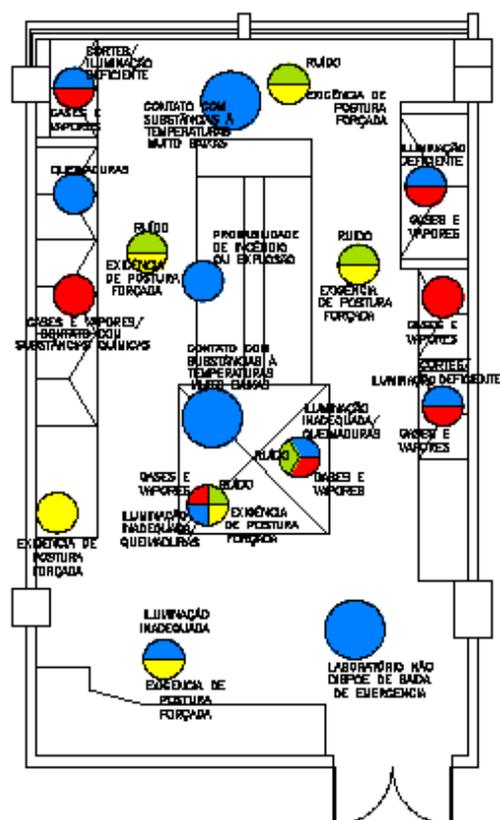
INTENSIDADE DE RISCO

- PEQUENO
- MÉDIO
- GRANDE

TIPOS DE RISCOS AMBIENTAIS

- RISCOS FÍSICOS
- RISCOS QUÍMICOS
- RISCOS ERGONÔMICOS
- RISCOS DE ACIDENTES

Figura 36: Mapa de Risco do Laboratório 324 de Ensino



Mapa de Risco do Laboratório 403 de Pesquisa
Escala 1:75

LEGENDA:

INTENSIDADE DE RISCO	TIPOS DE RISCOS AMBIENTAIS
PEQUENO	RISCOS FÍSICOS
MÉDIO	RISCOS QUÍMICOS
GRANDE	RISCOS ERGONÔMICOS
	RISCOS DE ACIDENTES

Figura 37: Mapa de Risco do Laboratório 403 de Pesquisa

2.7.6 Discussão sobre o Manejo de Resíduos nos Laboratórios

Serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na coleta de dados sobre manejo de resíduos, conforme a Resolução RDC N° 306/2004. Os resultados foram organizados nos 02 (dois) laboratórios, denominados, Laboratórios de Ensino do Departamento de Química Geral e Inorgânica (LE) e Laboratório de Engenharia e Tecnologia de Petróleo e Petroquímica (LETPP), respectivamente, ensino e pesquisa, geradores de resíduos, quantidade e componentes dos resíduos gerados e manejo dos resíduos.

Pode-se afirmar que esta etapa é considerada de fundamental importância, pois é a partir da análise e interpretação dos dados, que é realizada a mensuração do nível de participação, conhecimento e sensibilidade dos geradores de resíduos às questões que permeiam o gerenciamento de resíduos químicos perigosos, tais como: a preocupação com o correto manuseio, os riscos de um inadequado armazenamento e os cuidados com a destinação final.

2.7.6.1 Segregação

No laboratório de ensino normalmente não é realizada a segregação, mas no laboratório de pesquisa, em estudo, foi selecionado um local no próprio laboratório que permite isolar todos os passivos, evitando, com esta medida, a mistura de frascos, de forma que estes passivos sejam agregados segundo as normas de incompatibilidade.

2.7.6.2 Acondicionamento

No laboratório de ensino, em estudo, os resíduos químicos são acondicionados em recipientes de vidro, de acordo com a Tabela 23 , a seguir:

Tabela 23: Tipos de resíduos químicos no laboratório de ensino e seus acondicionamentos

Tipo	Resíduos	Acondicionamento
B1	Organo Clorados	Recipientes de vidro
B2	Organo Não-Clorados	Recipientes de vidro
B3	Sólidos Orgânicos	-----
B4	Sólidos Inorgânicos	-----
B5	Outros	Recipientes de vidro

Fonte: COGERE, 2011

No laboratório de pesquisa, em estudo, os resíduos químicos, gerados em seus projetos, são acondicionados em recipientes de vidro e sacos plásticos, de acordo com a Tabela 15, a seguir:

Tabela 24: Tipos de resíduos químicos no LETPP e seus acondicionamentos

Projeto	Resíduos	Acondicionamento
LABVISCOSIDADE	m-cresol	Recipientes de vidro
	m-cresol e acetona	Recipientes de vidro
	álcool etílico e acetona	Recipientes de vidro
	Nylon-11 em m-cresol	Recipientes de vidro
LABNS	Amostras de derivados de Petróleo, Padrões de enxofre e nitrogênio e solventes compatíveis	Recipientes de vidro
LABNITRILA	Adsorvente contaminado por ACN, DMDS, n-hexano	Recipientes de vidro
	Papel contaminado por ACN, DMS, n-hexano	Sacos plásticos
LABCON		
QAV	Azo-benzeno em iso-octano	Recipientes de vidro
	QAV	Recipientes de vidro
	Argilas adsorventes contaminadas	Sacos plásticos
	Papel toalha contaminado	Sacos plásticos
Diesel	Argilas adsorventes contaminadas	Sacos plásticos
	Papel toalha contaminado	Sacos plásticos
	Lã de vidro	Sacos plásticos
	Metanol contaminado	Recipientes de vidro
	Diesel	Recipientes de vidro

Fonte: Laboratório de pesquisa (LETPP), 2011

2.7.6.3 Treinamento

Para os Laboratórios de Ensino não foram encontrados nenhum registro de treinamento de pessoal.

O treinamento aplicado no Laboratório de Engenharia e Tecnologia e Petróleo e Petroquímica (LETPP/UERJ) – PQ 017 – de 07/07/2009, que descreve o procedimento para as atividades de treinamento de pessoal, possui como referência a NBR ISO /IEC 17025:2005, Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração – Item 5.2: Pessoal.

Neste tipo de treinamento de pessoal podemos mencionar:

- a) Treinamentos internos que são ministrados por profissional contratado ou por colaborador capacitado. Esses treinamentos poderão ser realizados durante o trabalho, quando um colaborador é orientado a acompanhar as atividades de outro colaborador mais capacitado ou experiente para assimilar suas rotinas e desenvolver suas habilidades;
- b) Treinamentos externos que são os ministrados por instituições, universidades ou entidades. Neste tipo de treinamento deverá ser levado em consideração o levantamento da necessidade, considerando: 1- Desempenho dos colaboradores em relação as suas atividades; 2 – Implementação de novos processos; 3 – Resultados de Auditorias; 4 – Reclamações de Clientes; 5 – Complementação da formatação para exercer uma função; 6 – Contratação de novos técnicos.

Diagnosticada a necessidade de treinamento, a solicitação deverá ser encaminhada ao Gerente de Qualidade, que analisará a prioridade e a necessidade.

Os treinamentos internos deverão ser avaliados pelo gerente técnico ou gerente da qualidade e quando necessário em conjunto com o colaborador que ministrou o treinamento sendo registrados na Lista de Presença.

Quanto aos treinamentos externos estes deverão ser avaliados pelo colaborador treinado e pelo gerente técnico sendo solicitadas as cópias dos certificados que por sua vez serão arquivados na pasta pessoal de cada colaborador. A avaliação do Treinamento será registrada na Avaliação da Eficácia do Treinamento.

2.7.6.4 Tratamento e Disposição Final

Nos Laboratórios de Ensino não foram registrados resíduos passivos armazenados. No Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Petróleo e Petroquímica (LETPP) os resíduos passivos armazenados são encaminhados para descarte final (incineração ou aterro químico industrial). O armazenamento não costuma ultrapassar 04 (quatro) meses e são alocadas verbas para este procedimento através dos projetos.

Deve-se ressaltar que este procedimento é normatizado, e a empresa responsável deve ser registrada no Instituto Estadual do Ambiente (INEA) com o objetivo de efetivar toda a sua movimentação.

3 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos apontam que os dois laboratórios de ensino estudados, como também a maioria dos laboratórios do Instituto de Química da UERJ, não atendem, ainda, totalmente, o que preconiza a legislação RDC nº 306 da ANVISA (2004). Observamos que os resíduos químicos perigosos são manejados inadequadamente, expondo a graves riscos físicos, químicos e de acidentes para os tecnólogos e corpo discente, além da poluição ambiental dos receptores dos efluentes destes laboratórios. No entanto, o laboratório de pesquisa atende plenamente as Normas e Legislações vigentes.

Os objetivos desta pesquisa mostrou que as atividades de laboratório realizadas, em aulas experimentais ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde humana.

A gestão e o gerenciamento dos resíduos químicos perigosos devem ser discutidos, disseminados e implantados em instituições de ensino e pesquisa. Os programas de gestão e gerenciamento de resíduos químicos perigosos têm importância não somente na redução de impactos ambientais, mas principalmente na educação ambiental de alunos que será paulatinamente, disseminada em sua vivência pessoal e profissional.

Todavia, várias universidades brasileiras gerenciam seus próprios resíduos, especialmente, os resíduos químicos perigosos, inclusive com a adoção de seu Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos, proposto pela própria Reitoria, que infelizmente, ainda, não é o caso da UERJ, e com a preocupação da inclusão, no seu planejamento institucional, de verba orçamentária para o referido Programa.

A implantação de uma política de gerenciamento exige a adoção de ações que deverão ser incorporadas como rotina nos diversos laboratórios de ensino e pesquisa, visando à geração de uma consciência coletiva no que diz respeito ao impacto ambiental que os resíduos químicos perigosos produzidos nos laboratórios possam trazer à comunidade.

Por outro lado, a implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos Perigosos traz visibilidade, contribui para a formação de novos hábitos, consolida a cultura do não desperdício, concorre para o aprimoramento da segurança química, proporciona economia de recursos materiais e financeiros em decorrência da

racionalização do consumo de produtos químicos e da minimização da geração de resíduos químicos perigosos.

Não podemos esquecer que a complexidade dos problemas relacionados aos resíduos químicos perigosos produzidos nas universidades, em particular na UERJ, aumenta à medida que são desenvolvidas as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

As dificuldades encontradas dizem respeito, sobretudo, a estrutura de organização institucional para realizar a coleta de dados, a capacitação dos profissionais, treinamento em equipe e a implementação do gerenciamento integrado de todos os grupos de resíduos químicos perigosos gerados na instituição. É preciso um esforço permanente e conjunto dos setores envolvidos a fim de mudar as práticas inadequadas com relação ao manejo dos resíduos químicos perigosos e à segurança nos ambientes de trabalho, em particular nos laboratórios de ensino e pesquisa das Instituições de Ensino Superior (IES).

RECOMENDAÇÕES

Considerando os aspectos ambientais: geral, gerencial, local e específico, recomenda-se, a curto e médio prazo, que os laboratórios estudados adotem algumas ações corretivas ou minimizadoras, como enumeradas a seguir:

- Buscar, através de projetos, apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) para a implantação de Programas de pesquisas destinados ao Gerenciamento de Resíduos Químicos.
- Constituir, através da Administração Central da UERJ, um grupo de trabalho tendo como principal tarefa discutir e propor um Programa Institucional de Gerenciamento de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos;
- Instituir, através da Administração Central da UERJ, a obrigatoriedade de separação dos resíduos recicláveis e sua destinação às associações e cooperativas de catadores de materiais em cumprimento ao Decreto Estadual Nº 40.645/07 (RIO DE JANEIRO, 2007) e a Resolução RDC ANVISA Nº 306/04 (BRASIL, 2004) – Regulamento Técnico para o Gerenciamento de RSS, estabelecendo procedimentos operacionais em função dos riscos e concentrando o seu controle na inspeção dos serviços;
- Criar institucionalmente uma Comissão de Resíduos, presidida por um especialista da área, responsável para estabelecer os procedimentos e definir os critérios de implantação e monitoramento do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Químicos Perigosos, conforme o exemplo utilizado no capítulo 1 proposto por Giloni-Lima e Lima (2008).
- Implementar um Sistema de Gestão Ambiental visando a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental, assegurando condições de desenvolvimento socioeconômico, segurança do trabalho, proteção da vida e qualidade ambiental;
- Criar, através do Instituto de Química da UERJ, uma Central Analítica Única, em local seguro e apropriado, de maneira a concentrar todas as substâncias e/ou reagentes químicos, para um melhor controle, não só para os laboratórios estudados, mas também para atendimento a todos os laboratórios químicos do referido Instituto;

- Construir saídas de emergência, com escadas de escape externo, para os laboratórios estudados, com a inclusão de todos os laboratórios de ensino e pesquisa do IQ/UERJ;
- Estudar a viabilidade de implantar com urgência o sistema de exaustão de emergência nos locais de armazenamento e estoques de produtos químicos e gases;
- Adequar a disposição e intensidade das luzes fluorescentes através de uma medição por um luxímetro;
- Implementar um sistema de alarme contra fogo para os laboratórios ligados diretamente ao Setor de Segurança da UERJ;
- Criar a disciplina “Tópicos Experimentais de Segurança em Laboratórios Químicos”, conforme ementa constante no Apêndice B;
- Fazer o registro dos resíduos químicos perigosos provenientes das aulas experimentais das disciplinas Química Geral e Química Inorgânica;
- Elaborar rótulos para padronizar os frascos adequadamente para recolhimento e classificação dos diferentes tipos de resíduos;
- Substituir experimentos que geram grande volume de resíduos conscientizando e sensibilizando os alunos para a questão ambiental;

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C. et al. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. *Química Nova*, v. 26, n.4, p.1-16, 2003. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.br/qn/qnol/2001/vol24n3/22.pdf>. Acesso em: 30 jul 2010.

ALBERGUINI, L. B. A. et al. Laboratório de resíduos químicos do campus USP – São Carlos – resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. *Química Nova*, v.26, n.2, p. 291-295, 2003. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.br/qn/qnol/2001/vol24n3/22.pdf>. Acesso em: 30 jul 2010.

_____. *Tratamento de Resíduos Químicos: Guia Prático para a solução dos Resíduos Químicos em Instituições de Ensino Superior*. São Carlos, São Paulo. Rima, 2005, 19p.

ANDRADE, C. A. et al. *Segurança no Laboratório de Química*. Universidade Estadual de Campinas, 2006. Disponível em <<http://www.chemkeys.com>> Acesso em: 25 ago 2010.

ANJOS, L. A; FERREIRA, J. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cadernos de Saúde Pública*, 2000.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde*. Brasília; Ministério da Saúde, 2006.

_____. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, Seção 1. 10 dez. 2004.

ARAÚJO, G. M. *Segurança na armazenagem, Manuseio e Transporte de Produtos Perigosos: Gerenciamento de Emergência Química*. Rio de Janeiro, Ed. GVC, 935 p. 2005.

ARAÚJO, L. C. G. *Gestão de Pessoas: estratégias e integração organizacional*. São Paulo: Atlas, 2006.

ARAÚJO, L.R.; RESENDE, M.M. *Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos nos Laboratórios de Ensino e Pesquisa da FEQUI/UFU*, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *Normas NBR 14725-1. Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 1: Terminologia*. Rio de Janeiro. ABNT, 2010. 9p.

_____. *Normas NBR ISO 14.001. Sistemas de Gestão Ambiental – Especificação e diretrizes para uso*. Rio de Janeiro. ABNT, 2004. 27p.

_____. *Normas NBR ISO 14.004. Sistemas de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio*. Rio de Janeiro. ABNT, 2005a. 25p.

_____. *Normas NBR ISO/IEC 17.025. Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração*, Rio de Janeiro. ABNT, 2005b. 31p.

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. *Administração da Qualidade e da Produtividade: abordagens do processo administrativo*. São Paulo: Atlas, 2001.

BARBOSA, D. P. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. *Revista de engenharia sanitária e ambiental*. V 8. n 3. p.114 – 119, 2003

BARREIROS, D. *Gestão da segurança e saúde no trabalho: estudo de um modelo sistêmico para as organizações do setor mineral*. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

BARROS, R. M. de. *Gerenciamento de resíduos biológicos: avaliação dos laboratórios de ensino e pesquisa do Instituto de Biologia – Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha - Universidade do Estado do Rio de Janeiro*. 2007. 94 p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

BENITE, A. G. *Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho: conceitos e diretrizes para a implementação da Norma OHSAS 18001 e guia ILO OSH da OIT*. 1.ed.São Paulo: O Nome da Rosa, 2004.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável*. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRANDALISE, L. T. *A aplicação de um método de gerenciamento para identificar aspectos e impactos ambientais em um laboratório de análises clínicas*. 2001, 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001.

BRANDÃO SILVA, A. *Gestão ambiental na indústria: uma avaliação do comportamento dos setores químico e petroquímico com relação aos passivos ambientais e os problemas causados em torno da Baía de Guanabara*. 2001, 118 p. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) – Departamento de Saneamento e Saúde Ambiental, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Osvaldo Cruz – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p.1

_____. Ministério da Educação. *Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>. Acesso em: 03 ago 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Revoga as disposições da Resolução no 5/93, que tratam dos resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde, para os serviços abrangidos no art. 1º desta Resolução. Revoga a Resolução no 283/01. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 84, 4 mai. 2005, Seção 1, p. 63-65.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 set. 1981, Seção 1, volume 119, p. 16509, Fasc. 167

_____. Ministério da Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana/Brasil. Doenças relacionadas ao trabalho. *Manual de Procedimentos para os Serviços Série A. Normas e Manuais Técnicos*, n. 114. Brasília/DF, 2001.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 6 (NR 6)*. Equipamentos de Proteção Individual. Disponível em:
http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/Download/NR_6/default.asp/>. Acesso em 10 Jan 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 7 (NR 7)*. Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Disponível em:
http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/Download/NR_7.pdf/>. Acesso em 10 Jan 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 9 (NR 9)*. Programas de Prevenção de Riscos Ambientais. Disponível em:
http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/Download/NR_9.pdf/>. Acesso em 10 Jan 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 15 (NR 15)*. Atividades e Operações Insalubres. Disponível em:
http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/Download/NR_15.pdf/>. Acesso em 10 Jan 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 16 (NR 16)*. Atividades e Operações Perigosas. Disponível em:
http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/Download/NR_16.pdf/>. Acesso em 10 Jan 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 17 (NR 17)*. Ergonomia. Disponível em:
http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/conteudo/NR_17/default.asp/>. Acesso em 10 Jan 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). *Norma regulamentadora nº 26 (NR 26)*. Sinalização de Segurança. Disponível em:
<http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Legislação/Normas/conteudo/NR_26.pdf/>. Acesso em 10 Jan 2011.

BRUNS, G. B. *Afinal, o que é Gestão Ambiental?* Disponível em: <http://.arvore.com.br/artigos/htm_2002/ar2208_1.htm>. Acesso em: 10 jan 2011.

BRITISH STANDARD INSTITUTE (BSI). *Occupational Health and Safety Assessment OHSAS - Series* (Especificação para sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional) 18.001. Reino Unido, 1999.

BUTZKE, I. C.; PEREIRA G. R.; NOEBAUER D. Sugestão de Indicadores para Avaliação do Desempenho das Atividades Educativas do Sistema de Gestão Ambiental – SGA da Universidade Regional de Blumenau. 2002. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*. Vol.13. Disponível em: <http://www.fisica.furg.br/mea/rema/congress/artigos/comunicacao13.pdf>. Acesso em: 05 ago 2010.

CAMARGO, D.A.; GUIMARÃES, L.A.M. *Psiquiatria ocupacional II: síndromes psiquiátricas orgânicas relacionadas ao trabalho*. J.Bras.Psiquiat, 54(1): 21-33, 2005.

CAMPOS, L. M. S. *SGADA – Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação*. Tese de Doutorado em Engenharia, Pós-graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Santa Catarina, 2001.

CARLSON, A. M. *Gerenciamento de Resíduos Químicos em Ambientes Hospitalares: Necessidades e Dificuldades*. Estudo de Caso: Hospital Universitário Federal localizado no Estado do Rio de Janeiro. 117p. (Dissertação de Mestrado) - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CAVALCANTI, J. M.; MOREIRA, E. O. *Metodologia de estudo de caso*: Livro didático. Ed.UnisulVirtual, Santa Catarina, 2007.

CAROLI, E. T. Formação e performance de crescimento comparadas em cinco economias da OCDE. In: BRAGA, J.C.S. (org.). *Regulação econômica globalização*. São Paulo: UNICAMP/Instituto de Economia, 1998.

CICCO, F. A. DE. *OSHAS 18001 e a certificação de sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho*, 1999. Disponível em: <<http://www.qsp.org.br/ohsas18001.shtml>>. Acesso em 15 ago 2010.

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

CLUB OF ROME. Disponível em <<http://www.clubofrome.org/about/index.php>>. Acesso em 10 jan 2011.

COSTA, M. A. *Gerenciamento de resíduos em unidade de fabricação e envase de bebidas – Estudo de Caso*. 2008. 117p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, M. A. F. *Segurança Química Básica em Biotecnologia e Ambientes Hospitalares*, São Paulo, Livraria Santos Editora, 1996.

CUNHA, C. J. O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Laboratoriais do Depto de Química da UFPR. *Química Nova*, v.24,n.3. p. 424-427, 2001. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.br/qn/qnol/2001/vol24n3/22.pdf>. Acesso em: 30 jul 2010.

DAS NEVES, H. J. C. *Segurança no Laboratório*. Universidade de Nova Lisboa, 2006. Disponível em <http://www.dq.fct.unl.pt/QOF/TPQO/segura.html>> Acesso em: 25 ago 2010.

DE CONTO, S. M. (org.). *Gestão de resíduos em universidades*. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010. 319 p.

DEJOURS, C. *A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho*. 5. Ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELGADO, C. C. J.; VÉLEZ, C. Q. *Sistema de Gestión Ambiental Universitária: Caso Politécnico Gran Colombiano*. 2005. Disponível em: <http://ecnam.udistrital.edu.co/pdf/r/edge02/node03.pdf>. Acesso em: 03 ago 2010.

DEMO, P. *Metodologia do Conhecimento Científico*. São Paulo: Atlas, 2000.

EIGENHEER, E. M., (org.). Coleta Seletiva de Lixo. In: *Seminário de Avaliação de Experiências Brasileiras de Coleta Seletiva de Lixo*, 2., 1998, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 1998. 207p.

ENVIRONMENT CANADA, 1999. Export and Import of Hazardous Waste Regulations. Quebec: Transboundary Movements Division, Environment Canada. 18 February 1999. <<http://www.ec.gc.ca/tmd/engclass.htm>>.

FARIAS, L. F. *Manual de Segurança em Laboratórios*, 2006. Disponível em <http://www.reitoria.ufsc.br/dshs/msnlab.html> > Acesso em: 25 ago 2010.

FERNANDES, J. V. G.; GONÇALVES, E.; ANDRADE, J. C. S.; KIPERSTOK, A. Introduzindo Práticas de Produção Mais Limpa em Sistemas de Gestão Ambiental Certificáveis: Uma Proposta Prática. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.6, n.3, 2001.

FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos: Perspectivas Atuais. In: *Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar*. Organizado por Cristina Lucia Silveira Sisino e Rosália Maria de Oliveira. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000. 142 p.

FIGUERÊDO, D. V. Manual para Gestão de Resíduos Químicos Perigosos de Instituições de Ensino e de Pesquisa. *Conselho Regional de Química de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2006.

FORNICIARI, K. V. *Avaliação das práticas de manejo de resíduos de serviços de saúde (RSS) na Faculdade de Odontologia /UERJ*. 2008.127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FÓRUM DE ÉTICA. *Carta das Universidades para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <http://www.eticus.com/documentacao.php?tema=1&doc=12>. Acesso em 05 ago 2010.

FUNDACENTRO. *Programa Nacional de Segurança Química*. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br>. Acesso em: 18 de Abr. 2012.

FUNDACIÓN EUROPEA PARA LA MEJORA DE LAS CONDICIONES DE VIDA Y DE TRABAJO, 1998. *Aspectos de Seguridad de los Desechos Peligrosos*. Dublin, Irlanda: Fundación Europea para La Mejora de las Condiciones de Vida y de Trabajo.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F.; FERREIRA, V. F.; *Quimica Nova* 2005, vol.28, nº 1.

GERENCIAMENTO AMBIENTAL. *Resíduos: Meta realistas*. São Paulo: Moura, B.J. Novembro/Dezembro, 2001.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo. Atlas, 2008.

GILONI-LIMA, P. C.; LIMA, V. A. de. Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior. *Quím. Nova [online]*. 2008, vol.31, n.6, pp. 1595-1598.

HADDAD, E. *Perigos Associados às Classes de Risco Químico*. Disponível em: <http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/peliasoc/>. Acesso em: 24 de jul. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA (Inmetro). Normalização e Qualidade Industrial. *Orientações sobre validação de métodos de ensaios químicos*. DOG – CGCRE – 008, 2003.

_____. *Orientação para Acreditação de Laboratórios, Produtores de Materiais de Referência e Provedores de Ensaio de Proficiência*. DOG – CGCRE – 001, 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDISATION – ISO. The ISO Survey, 2004. Disponível em: <http://www.iso.ch/iso/en/prodsservices/otherpubs/pdf/survey2004.pdf> Acesso em: 08 jun 2010.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESIDUE MANAGEMENT IN UNIVERSITIES, 2., 2004, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 2002.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESIDUE MANAGEMENT IN UNIVERSITIES, 3., 2006, Brasília. Anais ... Brasília, 2006.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RESIDUE MANAGEMENT IN UNIVERSITIES, 5., 2010, Pelotas. Anais ... Pelotas, 2010.

JARDIM, W. F. *Gerenciamento de Resíduos Químicos “Biossegurança Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde”*, Capítulo, ed. 1, Editora Ateneu, CDD, p.9, pp 167 – 175.

_____. *Gerenciamento de Resíduos Químicos, Campinas*: Instituto de Química Laboratório de Química Ambiental – LQA, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 1998a. Disponível em <http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/LivroCap_11.PDF> Acesso em: 05 de jan. de 2009.

LACERDA, A. L. L. de. *Avaliação das condições ambientais e de segurança das cantinas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro*. 2008. 80p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

LONGO, B. M. *Avaliação das Condições Ambientais de Segurança em Laboratórios de Pesquisa do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro*. 2006. 91p. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*, Malheiros: São Paulo, 2002.

MAIMON, D. *Desenvolvimento e natureza: estudo para uma sociedade sustentável*. 2ed. São Paulo. Cortez. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, p.17-25, 1999.

MASTROENI, M. F. Roteiro de Inspeção de Segurança. In: MASTROENI, M. F. (org.) *BIOSSEGURANÇA Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde*. Atheneu, São Paulo, p.255-267, 2003.

MATTOS, U. A. O.; SIMONI, M. *Roteiro para construção de mapa de risco*. Rio de Janeiro. CESTE/IOCROUZ – COPPE/UF RJ, apost. 17 p., 1993.

_____; U. A. O.; QUEIROZ, A. R. Mapa de Risco. In: P. Teixeira & S. Valle (orgs). *Biosegurança. Uma abordagem multidisciplinar*. Fiocruz, Rio de Janeiro, p.111-121, 1996.

_____; RIBEIRO, F. S. N. *Co-processamento de resíduos químicos e o impacto na saúde do trabalhador e no meio ambiente: caso da indústria de cimento de Cantagalo/RJ*. ENEGEP, Gramado, 1997.

_____; FORTES, J. D. N. *Os riscos à saúde do trabalhador no setor urbanitário: serviços de água/esgoto, eletricidade e gás*. Cadernos de Saúde do Trabalhador. INST/CUT, Outubro, 2000.

_____; FORTES, J. D. N., SHUBO, A. M. R., PORTELA, L. F., GÓMEZ, M. B., TABALIPPA, M., SHUBO, T. Avaliação e diagnóstico das condições de trabalho em duas indústrias de baterias chumbo-ácidas no Estado do Rio de Janeiro. *Ciência & Saúde Coletiva*. 8(4). P. 1047 – 1056, 2003.

_____; MÁSCULO, F. (orgs.) *Higiene e segurança do trabalho*. Rio de Janeiro: Elsevier/Abepro, 2011. 408 p.

_____; SANTOS, P. R. Mapa de Risco. In: MASTROENI, M. F. (org.) *BIOSSEGURANÇA Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde*. Atheneu, São Paulo, p.105-117, 2003.

MENDES, L. A. A. *Diretrizes para implantação da gestão ambiental na UERJ – Campus Francisco Negrão de Lima*. 2005, 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

MENDES, L. A. A. *Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos Perigosos: Modelagem e Validação dos Laboratórios da UERJ*. 2011. Tese (Doutorado em Meio Ambiente). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

MENDES, R.; DIAS, E.C. *Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador*. Rev. Saúde públ., S. Paulo, 25(5): 341-9, 1991.

MILARÊ, E. *Direito do Ambiente: doutrina, prática, jurisprudência, glossário*. – 2.ed. Ver. Atual. e ampl., São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.

MOURA, L. A. A. *Qualidade e gestão ambiental*. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa: Característica Usos e Possibilidades. *Caderno de Pesquisa de Administração*. V1. n. 3, 2 Sem. São Paulo, 1996.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION (OSHA). OSHA Handbook for Small Businesses. OSHA: Washington, 1996.

ODDONE, J. R. et al. *Manual básico: Manejo de Resíduos Químicos de Laboratórios*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.

OIUDSMA, Organização Internacional de Universidades pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente. Estatuto. Disponível em: <http://search.conduit.com/ResultsExt.aspx?q=ESTATUTOS+DA+REDE+OIUDSMA&SearchSource=4&ctid=CT1269415>. Acesso em 30 jul 2010.

OLIVEIRA, W. P. Prevenir acidentes é dever dos chefes de laboratório; *Química e Derivados*, Março, 1989, p.34.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Diretrizes sobre sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho. Tradução de Gilmar da Cunha Trivelato. 1ª ed. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS), 2008. Disponível em: www.oms.org.com. Acesso em 18 ago. 2010.

PALENCIA, L. E. et.al. Manual Básico de Operações com Produtos Perigosos. Secretaria de Estado da Defesa Civil – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro-Grupamento de Operações com Produtos Perigosos (GOPP), 2005.

PEREIRA, M.M. et.al. *Guia de Segurança no Laboratório de Química*. Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Depto. Química-FCTUC, 2ed., 2006.

PIMENTA, P.R. *Mapeamento de riscos- “Os trabalhadores em busca de melhores condições de trabalho”*. Disponível em: [http:// www. Segurançamao.com.br](http://www.Segurançamao.com.br)>. Acesso em 15 jan 2011.

PNUMA – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE; IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS; UMA – UNIVERSIDADE LIVRE DA MATA ATLÂNTICA. *Perspectivas do meio ambiente mundial 2002, GEO-3*. 1.ed. Reading: IBAMA, 2004. Cap. 1: Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento: 1972-2002, p.1-28. Disponível em: <www2.ibama.gov.br/~geobr/geo3-port/geo3port/capitulo1.pdf>. Acesso em 10jan 2011.

PORTO, M. F. Saúde do trabalhador e o desafio ambiental: contribuições do enfoque ecossocial, da ecologia política e do movimento pela justiça ambiental. *Ciência & Saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, 2005. Disponível em: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-1232005000400008&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 20 ago. 2009

QUÍMICA NOVA, Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa, Editorial. *Química Nova [on line]*. Jan. 2005, v.28, n.1. São Paulo. Disponível em: <<http://quimicanova.s bq.br/qnol/2005/vol28n1/index>> . Acesso e, 18 jun 2010.

REIS, A. L. N. *Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ*. 2009.100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UERJ. Rio de Janeiro, 2009.

RIBEIRO, A. L. et al. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: *XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Porto Alegre, RS, 2005.

RODRIGUES, F. A. M.. *A gestão ambiental na Indústria Química brasileira: uma comparação entre a visão externa do próprio segmento*. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

SALIBA, M. G.; SALIBA, M. G. Regulamentação da Constituição Federal na Atividade do Trabalhador. *Revista dos Tribunais*, 2002.

SASSIOTO, M. L. P. *Manejo de Resíduos de Laboratórios Químicos em Universidades – Estudo de Caso do Departamento de Química da UFSCar*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Engenharia UFSCar. São Carlos. 2005. 148p.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E DEFESA CIVIL. *Programa de Prevenção e Preparação para Emergência e Desastres (PPED)*, 2010.

SEIFFERT, M. E. B. *Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001) e Saúde e Segurança Ocupacional (OHSAS 18001)*. Vantagens da Implantação Integrada. Editora Atlas S.A. São Paulo, 2008.

SILVA, E. R. et al. Proposta de um Modelo Integrado de Gerenciamento de Resíduos para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Campus Francisco Negrão de Lima. In: *24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Belo Horizonte, MG, 2007.

SILVA, E. R. O Gerenciamento Integrado de Resíduos em Instituições de Ensino de Pesquisa – PHLC – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. In: *I ENCONTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO*, Rio de Janeiro, 2008.

SILVA, E. R.; MATTOS, U. A. O. Elaboração de modelo de gerenciamento integrado de resíduos – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Campus Francisco Negrão de Lima. *Relatório Final. FAPERJ*, 2009.

SILVA, E. R.; MENDES, L. A. A. O papel das Universidades na Construção da Sustentabilidade Ambiental: uma proposta de Modelo de Gerenciamento Integrado de Resíduos. In: *Revista ADVIR da UERJ*, nº 23, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, L. C. *A engenharia de segurança do trabalho: Análise crítica da proposta de gerenciamento de resíduos perigosos na Universidade de São Paulo no Campus de São Carlos*. Luís Carlos da Silva. Araraquara, 2004. Dissertação de Mestrado – Centro Universitário de Araraquara, UNIARA.

SILVA, R.M.G. et al. *Biossegurança no Laboratório de Química: Um estudo de caso*. *Biológico*, São Paulo, v.69, n.1, pg 23-30, jan./jun., 2007.

SISINNO, C. L. S. (org.) *Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar*. Organizado por Cristina Lucia Silveira Sisinno e Rosália Maria de Oliveira. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000. 142 p.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: Modelo para Implantação em Campus Universitário. In: *Gestão & Produção*. Vol 13, n.3, p.503-515, set.-dez.2006.

TAYRA, F. *O conceito do desenvolvimento sustentável*. Disponível em: <www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/doc/conceitodesenvsustent.doc>. Acesso em: 10 jan 2011.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. *Biossegurança, uma abordagem multidisciplinar*. Fiocruz. Rio de Janeiro, 2002. 362 p.

THE HALIFAX DECLARATION, 1991. Disponível em: <http://www.iisd.org/educate/declarat/halifax.htm>. Acesso em 05 ago 2010.

THE KYOTO DECLARATION, 1993. Disponível em: <http://www.iisd.org/educate/declarat/kyoto.htm>. Acesso em 05 ago 2010.

THE TALLOIRES DECLARATION, 1990. Disponível em: http://ulsf.org/programs_talloires.html. Acesso em: 05 ago 2010.

TOLEDO, A. C. T.; LEO, V. M. M. Gerenciamento de Resíduos Químicos: Uma experiência de aprendizado em aulas de laboratório em Ensino Superior. In: *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*, Curitiba, PR, 2008.

UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. *Programa de Gerenciamento de resíduos*. Campinas. Disponível em: <[http:// www.cgu.unicamp.br/residuos/](http://www.cgu.unicamp.br/residuos/)>. Acesso em 05 de jan. de 2009.

_____. *Gerenciamento de resíduos da Universidade Estadual de Campinas – Grupo de Trabalho de Resíduos Biológicos, Químicos e Radioativos da Unicamp*, 2001.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, USP. *Manual de Segurança*. 2004. Disponível em: <http://www2.iq.usp.br/cipa/manual/manualinteiro.doc>> Acesso em: 25 ago 2010

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, DINFO/DISEN/SAG. Disponível em: www.uerj.br. Acesso em 12 ago 2011.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, DESSAUDE/DISET, 2011.

USEPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Introduction to Hazardous Waste Identification (40 CFR Parts 261) – Training Module*. Washington: US EPA, 2003. 26 p. (EPA530-R-04-012).

VERDE CAMPUS, 1997. UNISINOS. Disponível em: <http://www.unisinos.br/verdecampus/>. Acesso em: 10 jan.2011.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Bookman, Porto Alegre, 2001. Reimpressão 2004.

ANEXO 1: Relação de Produtos Químicos Perigosos para a Saúde do Trabalhador e para o Meio Ambiente

Lista I – ORGÂNICOS CLORADOS

PRODUTO	RISCOS PARA A SAUDE
Clorofórmio	Pode ser fatal se aspirado ou inalado. Causa irritação à pele, olhos e trato respiratório. Afeta o sistema nervoso central, rins, sistema cardiovascular e fígado. Pode causar câncer dependendo do nível e duração da exposição.
Dicloroetano	A inalação causa irritação severa nas vias respiratórias. Risco de causar edema pulmonar. Contato repetido com a pele causa secura e fissura, podendo levar a dermatoses. Ao atingir os olhos causa irritação intensa e vermelhidão. Se ingerido causa irritação na boca e garganta, além de náuseas, vômitos, cólicas e diarreia, podendo causar alterações no fígado, rins e no ritmo cardíaco.
Diclorometano	Aroma adocicado, irritação nas mucosas, na pele, náuseas e vômitos, perigo de opacificação da córnea.
Tetracloro de carbono	Cheiro adocicado, afeta o sistema nervoso central, causa degenerescência no fígado e rins.

Fonte: FISPQ /CETESB, 2008

Lista II – ORGÂNICOS NÃO-CLORADOS

PRODUTO	RISCOS PARA SAÚDE
Acetona	Pode provocar depressão do sistema nervoso central quando ingerido em altas concentrações. Moderadamente tóxico e severamente irritante para os olhos, pele e mucosa. Desengordura a pele favorecendo o desenvolvimento de dermatites e infecções secundárias. Pode causar depressão do sistema nervoso central quando inalado em altas concentrações, podendo provocar inconsciência. Pode causar sonolência, dor de cabeça, irritação nasal e da garganta e vertigem.
Benzeno	Pode ser absorvido por, via oral, cutânea ou inalação, e agir sobre o sistema nervoso central. Quando manipulado em concentrações maiores que as permitidas e sem equipamento de proteção, provoca uma enfermidade crônica denominada benzolismo – doença responsável pela leucemia (diminuição do nível de glóbulos brancos no sangue)
Álcool etílico	Seus vapores podem irritar as vias respiratórias, provocar tosse, dispnéia, possibilidades de edemas de diversas gravidades em função da concentração e do tempo de exposição. Irritação das vias digestivas, náuseas, vômitos, hipermotilidade intestinal, diarreia. Ação irritante nos olhos. Possibilidade de alteração da função hepática, alteração do sistema nervoso central com cefaleia, estado de depressão geral, torpor, vertigem, sonolência, narcose.
Etér etílico	Embora sua toxidez seja baixa, se inalado ou em contato com a pele causa dermatite seca e escamosa ou nos olhos causando inflamação crônica e queimaduras. Se inalado em pequenas quantidades provoca irritação no trato respiratório e provoca tonturas.
Metanol	Os efeitos no organismo ocorrem pela contaminação por meio da respiração, ingestão e contato com a pele. Se ingerido pode provocar cegueira e ser fatal.
Tolueno	Seus vapores em altas concentrações podem ser destrutivos para o sistema respiratório superior e pele. Contato prolongado e repetido pode causar alterações na visão. Possivelmente prejudicial à fertilidade (aborto). Possível teratogênico.

Fonte: FISPQ /CETESB, 2008

Lista III – INORGÂNICOS

PRODUTOS	RISCOS PARA A SAÚDE
Ácido clorídrico	Pode ser absorvido através dos seus vapores acarretando: tosse, queima da garganta, queimaduras, irritação dos olhos (lacrimejamento), visão borrada, descamação das células da superfície do olho, podendo causar cegueira.
Ácido nítrico	Tóxico para a pele, os olhos e a mucosa das vias respiratórias. Pode produzir edema pulmonar.
Ácido perclórico	Pode causar irritação na garganta, dores abdominais, náusea, queimaduras severas na boca, garganta e estômago. Altas concentrações podem causar estado de choque, colapso respiratório e a morte. Em contato com a pele pode causar vermelhidão, dor e severas queimaduras. Aos olhos pode causar vermelhidão, dor, visão turva, queimaduras e danos permanentes aos olhos.
Ácido sulfúrico	Provoca irritação no sistema respiratório. Quando diluído pode causar dermatite e lesões nos pulmões. Seus vapores são corrosivos para a pele e os olhos.
Hidróxido de amônio	Severas queimaduras nos olhos e pele. Prejudicial ao sistema respiratório.
Hidróxido de potássio	Pode provocar queimaduras e perigo de perfuração na garganta, estômago e esôfago. Nos olhos pode causar danos severos e/ou permanentes. Em contato com a pele pode ser destrutivo a todos os tecidos humanos produzindo queimaduras. Sua inalação na forma de pó ou névoa pode causar danos a todas as vias respiratórias.
Hidróxido de sódio	Corrosivo aos tecidos humanos. Em contato com a pele provoca queimaduras graves.

Fonte: ALBERQUINI et al., 2005

Lista IV - METAIS

PRODUTOS	RISCOS PARA A SAÚDE
Arsênio	O excesso desse elemento causa câncer de pele e de fígado, e talvez de bexiga e rins. A intoxicação por arsênio provoca em casos menos graves, o aparecimento de feridas na pele que não cicatrizam, chegando a um estado mais crítico de contaminação. Podem aparecer gangrenas, danos a órgãos vitais e finalmente câncer.
Chumbo	Penetra no organismo por inalação e ingestão. Pode provocar lesões nos rins e no fígado. Alguns compostos do chumbo podem provocar câncer.
Cobre	O metal em pó é combustível, inalado pode provocar tosse, dor de cabeça e dor de garganta.
Mercúrio	Acumula-se nos rins, fígado, baço e ossos. O envenenamento provoca inchaço das glândulas salivares e úlceras na boca e gengivas.
Níquel	Pode provocar dermatites e alergias. Agente cancerígeno, podendo atingir os pulmões, a cavidade nasal, os ossos e o estômago.
Titânio	O pó metálico é pirofórico. Acredita-se que seus sais não sejam especialmente perigosos. Entretanto, seus cloretos, como $TiCl_3$ e $TiCl_4$ são considerados corrosivos. O titânio tem a tendência de acumular-se nos tecidos biológicos.
Vanádio	O pó metálico é pirofórico e os compostos de vanádio são considerados como altamente tóxicos. Sua inalação pode causar câncer de pulmão.
Zinco	Provoca calafrios, febre alta e secura na boca. Seus compostos prejudicam os olhos, a pele e as mucosas.

Fonte: ALBERQUINI et al., 2005

Listas V – OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS

PRODUTO	RISCOS PARA SAÚDE
m-cresol	Tóxico por ingestão. Irritação ou corrosão, efeitos irritantes, tosse, respiração superficial, vertigem, agitação, espasmos, náusea, vômitos, doenças cardiovasculares, dor de cabeça, tóxico em contato com a pele. Provoca queimadura na pele e lesões oculares graves, podendo chegar a cegueira.
Acetona	Pode provocar depressão do sistema nervoso central quando ingerido em altas concentrações. Moderadamente tóxico e severamente irritante para os olhos, pele e mucosa. Desengordura a pele favorecendo o desenvolvimento de dermatites e infecções secundárias. Pode causar depressão do sistema nervoso central quando inalado em altas concentrações, podendo provocar inconsciência. Pode causar sonolência, dor de cabeça, irritação nasal e da garganta e vertigem.
Álcool etílico	Seus vapores podem irritar as vias respiratórias, provocar tosse, dispnéia, possibilidades de edemas de diversas gravidades em função da concentração e do tempo de exposição. Irritação das vias digestivas, náuseas, vômitos, hipermotilidade intestinal, diarreia. Ação irritante nos olhos. Possibilidade de alteração da função hepática, alteração do sistema nervoso central com cefaleia, estado de depressão geral, torpor, vertigem, sonolência, narcose.
Nylon-11 (ácido w-aminoundecanóico)	Pode ocorrer irritação nos olhos e em contato com a pele.
ACN (Acetonitrila)	Risco de danos graves nos olhos. Nocivo em contato com a pele. Possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação. Pode causar irritação das vias respiratórias em exposições demoradas.
DMDS (dissulfeto de dimetila)	Totalmente absorvido pela pele, indo para a corrente sanguínea, causando efeitos como a morte.
n-hexano	Altera o comportamento. Se a exposição for prolongada, pode provocar dor de cabeça, náuseas, tonteadas, perturbações visuais e auditivas, além de excitação.
Azo-benzeno (C ₁₂ H ₁₀ N ₂) (difenildiazeno)	Tóxico por ingestão. Suspeito de provocar cancro. Possibilidade de efeitos cancerígenos. Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão. Possibilidade de efeitos irreversíveis.
Iso-octano	Substância facilmente inflamável. Em contato com os olhos provoca irritação. Em contato com a pele, possui efeito desengordurante com formação de pele áspera. Irritação das mucosas. Pode provocar sonolência ou vertigens. Pode ser mortal por ingestão e penetração nas vias respiratórias.
QAV (querosene para aviação)	Líquidos e vapores inflamáveis. Causa irritação à pele. Irritação nos olhos. Pode causar irritação das vias respiratórias. Pode provocar sonolência e vertigens. Pode causar danos ao sistema nervoso central através da exposição prolongada ou repetida. Pode ser nocivo por ingestão e penetração nas vias respiratórias. Pode causar a morte se aspirado para os pulmões. Pode causar efeitos narcóticos e alucinações após exposição repetida e prolongada e perda da consciência.
Argilas adsorventes	Em contato com a pele e olhos pode causar alergia. Pode ser nocivo se inalado. Em alta temperatura pode produzir gases irritantes. Por contato pode provocar irritação e queimaduras leves. Possibilidade de lesão ocular.
Lã de vidro	Irritação respiratória temporária superior. Irritação temporária da pele e dos olhos. A absorção de grandes quantidades pode causar lesões nos pulmões, pele e nos olhos.
Metanol	Tóxico por inalação causando danos em contato com a pele. Facilmente inflamável. Possível carga eletrostática com risco de ignição. Pode causar queimaduras ou irritação na pele e nos olhos, podendo ser fatal se inalado em grandes quantidades e causar cegueira se ingerido mesmo em pequenas quantidades e em contato com os olhos. Os vapores podem causar tontura ou sufocação.
Diesel	Líquido inflamável. Por inalação pode causar irritação das vias aéreas superiores, dor de cabeça, náuseas e tonteadas. Causa irritação à pele. Suspeito de causar câncer. Pode causar irritação respiratória. Pode causar sonolência e vertigem (efeitos narcóticos). Pode ser mortal em caso de ingestão e por penetração nas vias respiratórias. Este produto contém gás sulfídrico, extremamente tóxico e inflamável.

Fonte: FISPQ / CETESB, 2008

APÊNDICE A: Questionário utilizado para Avaliação e Diagnóstico dos Laboratórios

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

INSTITUIÇÃO		
DEPARTAMENTO		
LABORATÓRIO		
RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES		
Requisitos de SMS	S	Implementado
	N	NÃO implementado
	NA	NÃO Aplicável
		Comentários
IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS		
(reagentes, produtos formulados no laboratório, resíduos, amostras)		
Os produtos catalogados estão claramente identificados e rotulados?		
Existem fichas de informação de segurança (material Safety Data Sheet – MSDS – fichas de informação de segurança de produtos químicos – FISPQ) disponíveis aos usuários do laboratório?		
Existe algum padrão de rotulagem para soluções e outros produtos feitos no laboratório?		
Nos rótulos contêm informações sobre tipos de risco (oxidantes, combustíveis, tóxicos, inflamáveis, etc), reatividade com água e data de validade?		
Quando um rótulo se danifica, ele é substituído por outro com as mesmas informações?		
Existe controle da validade das soluções preparadas no laboratório?		
LOCALIZAÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS REAGENTES		Comentários
Existe sinalização de riscos nos locais onde os produtos ficam armazenados?		
Existe armário específico para materiais inflamáveis e explosivos?		
Existem locais para armazenamento de reagentes em uso?		
Dentro do laboratório, são armazenadas quantidades superiores a 2Kg de cada produto?		

Os produtos químicos são armazenados em ambiente escuro e fresco e protegidos da ação dos insetos e roedores?		
Nos locais de armazenamento e estoque de produtos químicos e gases, existe sistema de exaustão de emergência, caso o principal pare de funcionar?		
Os produtos corrosivos e inflamáveis são armazenados e estocados na parte inferior da estante (abaixo do nível dos olhos)?		
Os produtos inflamáveis são armazenados e estocados de forma a estarem protegidos de fonte de ignição?		
Os reagentes estão em ambiente adequadamente climatizado?		
Existem reagentes em prateleiras?		
As prateleiras e estantes possuem proteção frontal contra eventuais quedas dos produtos armazenados?		
Existem reagentes sob a pia?		
Existem reagentes sobre a bancada?		
Existem reagentes em geladeira ou freezer?		
Existem reagentes na capela?		
O armazenamento de cilindros obedece às normas específicas de segurança?		
Os cilindros de gases são estocados em local:		
no laboratório		
externo ao prédio		
em local ventilado		
As linhas de gases encontram-se identificadas?		
Os cilindros possuem rótulo de segurança fixado, com a identificação dos gases?		
Os cilindros vazios estão com a cabeça de proteção?		
Os cilindros (cheios ou vazios) estão firmemente fixados?		
Existem procedimentos atualizados de controle de entrada e saída de produtos (inventário) com definição de origem e destinação?		
O armazenamento de produtos leva em consideração a compatibilidade entre eles?		
Os armários e prateleiras onde os reagentes / soluções são estocados são apropriados?		
Os quadros alertando para a presença de produtos químicos perigosos estão afixados em lugar visível?		
Na coluna comentários, cite que tipos de reagentes são colocados sobre as prateleiras ou guardados nos armários para cada tipo de material identificado.		
Vidro		
Madeira		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Metal		
Alvenaria		
Fórmica		
Outros (especificar)		
A disposição dos produtos nos armários /prateleiras segue algum critério (ordem alfabética, família química, compatibilidade, tamanho da embalagem, grupo de risco,etc)?		
O almoxarifado de reagente é:		
Situado no laboratório		
Setorial		
Central		
Existe procedimento para o armazenamento de produtos controlados pela Polícia Federal ou pelo Exército?		
Existe sistema de ventilação (natural/forçada) que evite o acúmulo de gases ou vapores no interior das áreas de armazenamento?		
Os locais destinados à armazenagem de produtos químicos apresentam boas condições de ordem e limpeza?		
RESÍDUOS		Comentários
Existe procedimento para evitar passivo no laboratório?		
Existe identificação padronizada?		
Existe um procedimento de mapeamento das fontes geradoras de resíduos?		
Identifique os tipos de resíduos gerados no laboratório		Na coluna comentários, estime as quantidades geradas (g, kg ou L) em escala mensal ou indicar como NA.
Solventes clorados		
Solventes não clorados		
Sais/óxidos/hidróxidos de metais pesados		
Ácidos		
Bases		
Oxidantes fortes		
Redutores fortes		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Substâncias que reagem violentamente com água		
Substâncias que polimerizam violentamente		
Soluções aquosas		
Gases		
Material reciclável (vidro, papel, plástico, alumínio e outros metais)		
Identifique qual é a maior corrente de resíduos gerada em seu laboratório:		
Existe geração de resíduos com características especiais (radioativos, biológicos, patogênicos, perfuro-cortantes, explosivos, pirofóricos)?		
Existe procedimento sistematizado para o descarte de resíduos?		
Os resíduos químicos são neutralizados antes de serem descartados?		
Existe um processo de reaproveitamento de resíduos?		
São contratados serviços para a destinação final de resíduos por empresas licenciadas?		
Existe algum programa de reuso de insumos (água e/ou outros solventes, energia)?		
Existe algum programa de coleta seletiva de resíduo não perigoso (papel, plástico, vidro, metais) no laboratório?		
Os resíduos se acham quantificados?		
A área de estocagem provisória dos resíduos se situa:		
No laboratório? (especifique onde, na coluna comentários)		
Em local fora do laboratório? (especifique onde, na coluna comentários)		
A área de estocagem possui contenção para o caso de acidente com derramamento?		
A área de estocagem possui sinalização adequada?		
Os resíduos classificados como perigosos são estocados segundo padrões de compatibilidade?		
O lixo ordinário é coletado diariamente? Se não, qual é a frequência?		
SEGURANÇA E SAÚDE		Comentários
O seu laboratório obedece às normas regulamentadoras (NRs)?		
Os usuários do laboratório usam Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários às atividades desenvolvidas?		
Máscara contra poeiras		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Máscara contra gases		
Respirador autônomo		
Luvras térmicas		
Luvras de látex e similares		
Jaleco ou guarda-pó		
Óculos de segurança ou protetor facial		
Capacete		
Bota ou sapato de segurança		
Protetor auricular		
Os técnicos possuem seus próprios EPIs?		
Os EPIs estão dentro do prazo de validade e em perfeitas condições de uso?		
O laboratório dispõe de Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)?		
Capela		
Extintores de incêndio		
Baldes de areia		
Manta incombustível		
Lava-olhos		
Chuveiro		
Caixa de primeiros socorros		
Todos os EPCs estão funcionando? Se for o caso, cite que equipamento está fora de operação.		
Há mapa de riscos afixado em cada ambiente de trabalho?		
Existe treinamento periódico de segurança em laboratório?		
Há saída de emergência e/ou rota de fuga no laboratório?		
Nos pisos, escadas, rampas, corredores e passagens dos locais de trabalho, onde houver perigo de escorregamento, são empregados materiais ou processos antiderrapantes?		
O piso do ambiente do laboratório é de fácil limpeza com mínima porosidade?		
Existe persianas ou venezianas nas janelas expostas à luz solar?		
A ventilação é adequada, ou seja, o ar é trocado várias vezes, sobretudo nos recintos com ventilação mecânica?		
A ventilação mecânica compromete o fluxo do ar no interior e em torno das câmaras de segurança e das capelas?		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Existe a presença de luz natural no ambiente de trabalho?		
A iluminação é adequada de um modo geral?		
Existe iluminação local na mesa ou bancada de trabalho?		
As luzes fluorescentes estão dispostas paralelamente às mesas ou bancadas de trabalho?		
As bancadas, mesas, cadeiras e bancos estão na altura e profundidade adequadas para o trabalho segundo a NR-17?		
Existem em cada recinto do laboratório pias, pontos de eletricidade, gás e torneiras em número suficiente para garantir a segurança no trabalho?		
Cada laboratório está equipado com pia para a lavagem das mãos?		
As pias para a lavação dos materiais utilizados apresentam profundidade adequada?		
A água para uso geral é de boa qualidade?		
Existe um programa adequado de inspeção e manutenção de fusíveis, lâmpadas, cabos e canos?		
Os defeitos são corrigidos dentro de um prazo razoável?		
O Instituto de Química e/ ou laboratório possui PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e PCMSO – Programa de Controle de Medicina e Saúde Ocupacional, conforme previsto nas NRs?		
Os kits de pronto socorro estão localizados em pontos estratégicos?		
O laboratório dispõe de pessoal qualificado para prestar os primeiros socorros?		
A instituição conta com ambulatório médico ou profissional qualificado e disponível para atendimento em caso de emergência?		
Este pessoal está devidamente preparado para atender às emergências peculiares ao laboratório tais como: contato com produtos químicos corrosivos, ingestão acidental de substâncias venenosas?		
Os empregados alheios ao laboratório, ou seja, a equipe de limpeza e os técnicos administrativos foram devidamente informados sobre os possíveis perigos do laboratório e do material ao seu redor?		
Os casos de doença e os acidentes estão devidamente protocolados?		
Existem recipientes seguros para descarte dos vidros quebrados?		
Os objetos de vidro estão sendo substituídos por outros de plástico sempre que possível?		
Estão sendo usados avisos e sinais destinados a prevenir os acidentes a fim de reduzir o perigo no local de trabalho?		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Os objetos de vidro trincados ou lascados estão sendo descartados ao invés de voltarem a serem usados?		
Existem kits para limpeza em casos de derramamento?		
O pessoal foi instruído sobre como manusear o derramamento?		
INSTALAÇÃO ELÉTRICA, ÁGUA E GÁS		Comentários
A iluminação geral do laboratório é adequada ao ambiente de trabalho?		
Existem tomadas para os aparelhos de 110V e 220V?		
Há extensões elétricas para o funcionamento dos equipamentos?		
Todas as instalações elétricas novas e todas as substituições, modificações e consertos são realizados e mantidos de acordo com as respectivas normas de segurança?		
A tubulação interna possui um condutor ligado à terra, ou seja, o sistema é de três fios?		
Todos os circuitos do laboratório possuem interruptores de circuito e interruptores para o caso de falha de aterramento?		
Todos os aparelhos elétricos foram testados e aprovados para uso em laboratório?		
Todos os cabos flexíveis dos equipamentos apresentam o menor comprimento possível? Eles estão em boas condições, não estão gastos, danificados ou rachados?		
Cada tomada de eletricidade está sendo usada para um só aparelho (sem benjamins intercalados)?		
As linhas de serviço (gás, água, vapor, ar, etc) estão identificados segundo as cores padrões da NR-26 do MET?		
PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO		Comentários
Existe um sistema de alarme contra fogo?		
Os laboratórios possuem luzes de emergência?		
Todas as saídas estão livres e abertas no horário em que o laboratório encontra-se ocupado?		
O sistema sinalizador de incêndio está funcionando perfeitamente? Ele é regularmente examinado?		
As portas de proteção contra fogo (corta-fogo) estão em ordem?		
As saídas dão todas para o ar livre?		
Todas as saídas estão assinaladas pelos respectivos sinais luminosos?		
O acesso às saídas está devidamente sinalizado nos locais onde o roteiro não é imediatamente visível?		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Alguma saída encontra-se obstruída ou escondida atrás de móveis, objetos de decoração ou peças de equipamento?		
Os acessos às saídas estão dispostos de maneira a não obrigarem à passagem de quem procura escapar do fogo por locais altamente perigosos?		
Todos os equipamentos e aparelhos de combate ao fogo são identificados por um código apropriado de cores?		
Os corredores, as alas e as áreas de circulação estão limpos e desobstruídos para darem passagem aos membros da equipe e ao equipamento antiincêndio?		
Todos os equipamentos e aparelhos de combate ao fogo são identificados por um código apropriado de cores?		
Os extintores de fogo portáteis estão sempre completamente carregados e em perfeito estado de funcionamento? Eles encontram-se sempre nos locais designados?		
Os recintos do laboratório nos quais existe eventual perigo de incêndio estão equipados com extintores de fogo para caso de emergência?		
No caso dos líquidos e gases inflamáveis serem usados em alguma das salas do laboratório: a ventilação mecânica é suficiente para garantir a remoção dos vapores antes que eles possam atingir uma concentração perigosa?		
Os encanamentos internos de eletricidade encontram-se vedados e, portanto, protegidos contra a ignição dos vapores pelas faíscas?		
Os líquidos inflamáveis estão sendo guardados em vasilhames ventilados feitos de material não combustível?		
O conteúdo de todos os vasilhames consta corretamente dos respectivos rótulos?		
Existem extintores de fogo apropriados na parede externa, próximo ao depósito para líquidos inflamáveis?		
O aviso “É proibido fumar” está afixado em lugar bem visível, no interior e na porta externa do depósito para líquidos inflamáveis?		
Nas salas do laboratório são guardadas apenas quantidades mínimas de substâncias inflamáveis?		
Elas estão guardadas em câmaras corretamente fabricadas com material não inflamável?		
Essas câmaras estão devidamente assinaladas com rótulos mencionando “Líquido inflamável – Perigo de incêndio”?		
BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO		COMENTÁRIOS
São observados hábitos de fumar, de beber ou de se alimentar no laboratório?		
Comida e bebida são estocados dentro do laboratório?		

Avaliação de Laboratório (Requisitos de Segurança, Meio Ambiente e Saúde)

Os procedimentos de pipetagem são efetuados com o auxílio de peras e pipetadores automáticos?		
Os produtos químicos perigosos e nocivos à saúde são manipulados na CSQ?		
Todos os técnicos, professores e alunos fazem uso de calçados fechados e confortáveis para o trabalho?		
Existe o hábito de pipetar com a boca?		
Os técnicos, professores e alunos apresentam o hábito de lavar as mãos ao término do trabalho?		
Os objetos de vidro trincados ou lascados estão sendo inutilizados?		
Há um manual de biossegurança e materiais educativos relacionados disponíveis na instituição?		

APÊNDICE B: Proposta da Ementa para a Disciplina “Tópicos de Segurança em Laboratórios Químicos”

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS PROGRAMA DA DISCIPLINA		1) ANO	2) SEM
3) UNIDADE INSTITUTO DE QUÍMICA		4) DEPARTAMENTO QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA	
5) CÓDIGO QUI01-	6) NOME DA DISCIPLINA Tópicos de Segurança em Laboratórios Químicos	Obrigatória (X) eletiva () universal () definida () restrita	7) CH 45
9) CURSO(S) Licenciatura em Química Engenharia Química		10) DISTRIBUIÇÃO DE CARGA HORÁRIA	
		TIPO DE AULA	SEMESTRAL
		TEÓRICA	02
		PRÁTICA	
		LABORATÓRIO	01
		ESTÁGIO	
		TOTAL	03
11) PRÉ-REQUISITO (A) Não há		12) CÓDIGO	
11) PRÉ-REQUISITO (B) Não há		12) CÓDIGO	
11) CO-REQUISITO Química Geral Experimental		12) CÓDIGO QUI01-00465	
13) OBJETIVOS - Conhecer as Normas de Segurança – Saber manusear material de Laboratório - Apresentar os conceitos que envolvam riscos químicos; - Estudar a relação das IES com a segurança química; - Levantar quantitativamente os reagentes utilizados que podem gerar resíduos químicos perigosos nos laboratórios - Elaborar Mapas de Risco - Apresentar uma norma interna de segurança contendo todas as etapas durante o processo de segregação dos produtos perigosos			
14) EMENTA Segurança e responsabilidade em laboratórios químicos; Riscos Ambientais e Identificação de Riscos; Identificação e Usos de Equipamentos de Segurança Individual e Coletiva; Manuseio de substâncias com segurança; Estocagem e Descarte de Resíduos de Laboratórios; Treinamento para atendimento em situações de emergência; Contaminação química; Técnicas de Primeiros Socorros; Legislação sobre Segurança no Trabalho.			