



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL
MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL**

Maria Cristina Leite de Souza

**ANÁLISE E PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE RISCOS QUÍMICOS E
BIOLÓGICOS PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM LABORATÓRIOS
UNIVERSITÁRIOS**

Niterói
2013

MARIA CRISTINA LEITE DE SOUZA

**ANÁLISE E PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE RISCOS QUÍMICOS E
BIOLÓGICOS PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM LABORATÓRIOS
UNIVERSITÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Fátima de Paiva Canesin

Niterói
2013

MARIA CRISTINA LEITE DE SOUZA

**ANÁLISE E PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE RISCOS QUÍMICOS E
BIOLÓGICOS PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM LABORATÓRIOS
UNIVERSITÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos.

Aprovada em 03 de abril de 2013.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Dr^a Fátima de Paiva Canesin - Presidente da Banca Examinadora
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof^a Dr^a Regina Fernandes Flauzino
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Dr. Bernardo Elias Correa Soares
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força adicional recebida nos momentos de dificuldades e nas horas de oração.

A mim mesma, pelo esforço de auto-aprimoramento e pela virtude da perseverança que me conduziram à concretização desta pesquisa e ao final deste curso.

Aos meus pais, pela dedicação, encorajamento e educação.

À minha família, pela compreensão e apoio durante a realização do mestrado.

À minha orientadora, Prof^a Fátima Canesin, pelas instruções valiosas e pelo estímulo.

À Professora Regina Flauzino, pela seriedade e solicitude.

Ao Prof. Bernardo Correa Soares, minha sincera gratidão.

Aos diretores, professores, técnicos de laboratório, alunos, prestadores de serviço e outros componentes da unidade acadêmica, que colaboraram para a realização deste trabalho.

À Prof^a Ângela Abreu de Barros e ao Prof. Alfredo Victor Bernedo, pelas dicas.

A todos os meus professores, desde a alfabetização até o mestrado, pelos ensinamentos recebidos

À sociedade, por todo o auxílio que dela obtemos.

“O homem é parte da natureza e sua guerra contra a natureza é inevitavelmente uma guerra contra si mesmo... temos pela frente um desafio como nunca a humanidade teve: de provar nossa maturidade e nosso domínio, não da natureza, mas de nós mesmos.”

Do livro “Primavera Silenciosa”- Rachel Carson

RESUMO

Os riscos de agravos à saúde, ao meio ambiente e à segurança civil decorrentes da utilização de agentes químicos e biológicos em laboratórios universitários, e da subsequente geração de resíduos, exigem que os mesmos sejam cuidadosamente manipulados, separados, acondicionados, armazenados e transportados no estabelecimento de ensino e pesquisa e além de seus limites, até a chegada ao local apropriado para o descarte definitivo. Esta pesquisa qualitativa e investigativa teve como base a observação direta, a interpretação e descrição dos fatos, além de levantamentos bibliográficos, entrevistas e questionários direcionados aos profissionais de quatro laboratórios universitários da área de saúde, que utilizam agentes químicos e biológicos em pesquisas e aulas experimentais. Foram apresentadas bases científicas relevantes para a conscientização e adequação de procedimentos nestes ambientes. Foram avaliados o espaço, a infraestrutura e as demais particularidades dos recintos para o desenvolvimento satisfatório das atividades. Foram disponibilizadas medidas de prevenção e redução de riscos de acidentes e doenças ocupacionais para a promoção de práticas mais seguras. Foram verificados os níveis de informação e treinamento das equipes com relação aos riscos e perigos que envolvem as práticas profissionais. Foram sugeridas a implementação de um curso ou disciplina sobre biossegurança, além de uma comissão que atue de forma contínua na segurança dos laboratórios. Os resultados da pesquisa conduziram à elaboração de propostas para o aumento da segurança nos laboratórios selecionados, bem como de um Planejamento da Gestão de Agentes de Riscos Químicos e Biológicos em Laboratórios Universitários.

Palavras-chave: Agentes Químicos e Biológicos; Gerenciamento de Resíduos; Gestão de Riscos; Defesa Civil; Biossegurança.

ABSTRACT

Risks of health damage, to environment and civil security arising from use of chemical and biological agents in university laboratories, and the subsequent waste generation, require that they be carefully handled, separated, packaged, stored and transported in the college and besides of their limits, until the arrival at appropriate location for final disposal. This qualitative and investigative research was based on direct observation, interpretation and description of facts, besides of literature surveys, interviews and questionnaires aimed at professionals from four university laboratories from health's area, which use chemical and biological agents in research and experimental classes. Were presented relevant scientific bases for awareness and adequacy of procedures in these places. Were evaluated the space, the infrastructure and other characteristics of laboratories for the satisfactory development of activities. Were available the measures of risks prevention and reduction of accidents and occupational diseases to promote safer practices. Were checked the levels of information and training of the groups in relation to risks and hazards involving professional practices. Were suggested the implementation of a course or discipline on biosafety, and a commission to act continuously for security of the labs. The survey results led the drafting of proposals for improving safety in selected laboratories, as well as a Planning of Management from chemical and biological hazardous agents in university laboratories.

Keyword: Chemical and Biological Agents; Waste Management; Risk Management; Civil Defense; Biosecurity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

I - LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Proposta de reestruturação do laboratório A	56
Figura 2	Planta baixa de um laboratório NB-2	62
Figura 3	Proposta de abertura de portas e de locais para instalação de extintores de incêndio	68
Figura 4	Representação do diagrama ou diamante de Hommel da NFPA/EUA	88
Figura 5	Características do ácido sulfúrico no diagrama de Hommel	89
Figura 6	Aplicação do diagrama de Hommel em frascos e recipientes	90
Figura 7	Novos pictogramas ou símbolos de risco de substâncias químicas GHS ..	90
Figura 8	Carros coletores em PVC	129
Figura 9	Símbolo de substância infectante	135
Figura 10	Sacos plásticos e caixa de papelão para descarte de resíduos do grupo A	142
Figura 11	Protetor facial	148
Figura 12	Respirador descartável	148
Figura 13	Respirador purificador de ar de segurança semifacial	148
Figura 14	Extintores instalados sobre suporte de piso, sobrerrodas e multiuso	152
Figura 15	Sinalizadores de incêndio	156
Figura 16	Coletor de resíduos e símbolo de coleta seletiva	172

II - LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Resultados das entrevistas e questionários	45
Quadro 2	Proposta de FISPQ	91
Quadro 3	Produtos químicos, incompatibilidades e graus de risco	95
Quadro 4	Incompatibilidade entre grupos de produtos químicos	110
Quadro 5	Proposta de rótulo para descarte de produtos químicos inservíveis	114
Quadro 6	Proposta de rótulo para descarte de resíduos químicos	114
Quadro 7	Proposta de ficha de caracterização de resíduos	115
Quadro 8	Inativação de resíduos químicos para descarte	117

Quadro 9	Procedimentos para descarte de embalagens e recipientes	122
Quadro 10	Materiais adequados para armazenagem de resíduos químicos	123
Quadro 11	Acondicionamento de grupos de resíduos	126
Quadro 12	Recipientes para recolha de resíduos químicos incompatíveis	127
Quadro 13	Classes e graus de risco de agentes biológicos	130
Quadro 14	Grupos e tipos de resíduos biológicos	133
Quadro 15	Proposta de rótulo para descarte de resíduos biológicos	135
Quadro 16	Utilização e eficácia de descontaminantes de resíduos biológicos	137
Quadro 17	Tratamento e acondicionamento de resíduos biológicos para descarte	139
Quadro 18	Métodos de descarte de material biológico	143
Quadro 19	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	144
Quadro 20	Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)	149
Quadro 21	Acidentes com solventes orgânicos perigosos: derramamento e incêndio.	158
Quadro 22	Acidentes e medidas de emergência em laboratórios de microbiologia ...	160
Quadro 23	Cores utilizadas no mapa de risco	168
Quadro 24	Descrição dos erros	169
Quadro 25	Material reciclável	172
Quadro 26	Incompatibilidade na estocagem de produtos químicos	175

III - LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Proposta de controle de quantidade de produtos químicos	94
Tabela 2	Proposta de controle de retirada de produtos químicos	95

LISTA DE SIGLAS

ABETRE	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos
ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ACPO	Associação de Consciência à Prevenção Ocupacional
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANBio	Associação Nacional de Biossegurança
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAT	Comunicação de Acidente de Trabalho
CDC	Center for Diseases Control and Prevention
CEDEC	Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil
CEE	Comunidade Econômica Europeia
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CETESB	Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
CODAR	Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos
COMDEC	Conselho Municipal de Defesa Civil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONASQ	Comissão Nacional de Segurança Química
COMPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
CORDEC	Coordenadorias Regionais de Defesa Civil
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
FUNCAP	Fundo Especial para Calamidades Públicas
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
GADE	Grupo de Apoio a Desastres
GEACAP	Grupo Especial para Assuntos de Calamidades Públicas
GHS	Globally Harmonised System of Classification and Labelling
ILO	International Labour Organization

IOC	Instituto Oswaldo Cruz
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INSERM	Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
MS	Ministério da Saúde
NIH	National Institutes of Health
NUDEC	Núcleos Comunitários de Defesa Civil
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PRONASQ	Programa Nacional de Segurança Química
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SEDEC	Secretaria de Estado de Defesa Civil
SESMET	Serviço de Especialização em Segurança e Medicina do Trabalho
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINDESB	Sistema de Informações sobre Desastres no Brasil
SIT	Secretaria de Inspeção do Trabalho
SSST	Serviço de Saúde e Segurança do Trabalho
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Reflexões preliminares	14
1.2 Análise crítica sobre o papel do risco no discurso da promoção da saúde	15
1.3 Efeitos do gerenciamento inadequado de resíduos químicos e biológicos	16
1.4 Objetivo	19
1.4.1 <u>Objetivo geral</u>	19
1.4.2 <i>Objetivos específicos</i>	19
2 CLASSIFICAÇÃO E GESTÃO SEGURA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE NATUREZA QUÍMICA E BIOLÓGICA	20
2.1 Gerenciamento de resíduos químicos nas universidades	23
2.2 Riscos potenciais de agentes químicos e biológicos no ambiente de trabalho	24
2.3 Suportes legais da gestão de riscos químicos no Brasil	26
2.4 Panorama dos efeitos adversos do crescimento da indústria química	29
2.5 Dispositivos legais da gestão de riscos biológicos no Brasil	30
3 DEFESA CIVIL X BIOSSEGURANÇA	33
3.1 Breve histórico do desdobramento da defesa civil	33
3.1.1 <u>A organização sistêmica da defesa civil brasileira</u>	34
3.2 O desenvolvimento do conceito de biossegurança	35
3.2.1 <u>Sinopse da evolução da biossegurança no país</u>	36
3.2.1.1 <i>Biossegurança como disciplina nos currículos dos cursos universitários</i>	37
3.3 Paralelo entre defesa civil e biossegurança	38
4 METODOLOGIA	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 Resultados das entrevistas e questionários	45
5.2 Análise textual discursiva do resultado da pesquisa: síntese	50
5.3 Laboratório A	53
5.3.1 <u>Agentes químicos e biológicos, resíduos e métodos de descarte</u>	53
5.3.1.1 <i>Propostas para o aumento da segurança no laboratório A</i>	53
5.4 Laboratório B	57
5.4.1 <u>Agentes químicos, resíduos e métodos de descarte</u>	57
5.4.1.1 <i>Propostas para o aumento da segurança no laboratório B</i>	58
5.5 Laboratório C	61

5.5.1 <u>Agentes químicos e biológicos, resíduos e métodos de descarte</u>	61
5.5.1.1 <i>Propostas de melhoria para o laboratório C</i>	61
5.6 Laboratório D	65
5.6.1 <u>Agentes químicos, resíduos e métodos de descarte</u>	65
5.6.1.1 <i>Propostas de melhoria para o laboratório D</i>	66
5.7 Coleta, transporte e disposição final dos resíduos da unidade	69
5.8 Propostas para o aumento da segurança na unidade acadêmica	71
6 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICE I - MODELO DE QUESTIONÁRIO PARA ORIENTAÇÃO DE ENTREVISTA	81
APÊNDICE II - PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE AGENTES DE RISCOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS	84
APÊNDICE II (1ª Parte) - GERENCIAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS	85
1.1 Classificação de produtos químicos por categorias de risco	85
1.1.1 <u>Segurança na manipulação e no armazenamento de produtos químicos</u>	86
1.1.1.1 <i>A relevância da identificação de produtos químicos em laboratórios</i>	87
1.1.1.1.1 <i>Ficha de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ)</i>	91
1.2 Canais de informação e orientação sobre produtos químicos	93
1.2.1 <u>A importância do controle da quantidade de produtos químicos</u>	94
1.2.1.1 <i>Produtos químicos, incompatibilidades e graus de risco</i>	95
1.2.1.1.1 <i>Incompatibilidade entre grupos de produtos químicos para fins de armazenamento</i> .	109
2 APÊNDICE II (2ª Parte) - GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS	112
2.1 A premência da identificação de resíduos químicos em laboratórios	113
2.1.1 <u>Rotulagem para identificação de resíduos químicos para descarte</u>	113
2.1.1.1 <i>Ficha de caracterização de resíduos</i>	115
2.1.1.1.1 <i>Segregação de resíduos</i>	116
2.2 Inativação de resíduos químicos para fins de descarte	116
2.2.1 <u>Descarte de resíduos de solventes</u>	120
2.2.1.1 <i>Descarte de embalagens e recipientes</i>	122
2.2.1.1.1 <i>Materiais adequados para armazenagem de resíduos químicos</i>	123

2.3	Acondicionamento de resíduos	125
2.3.1	<u>Grupos de resíduos incompatíveis para fins de acondicionamento</u>	125
2.3.1.1	<i>Armazenamento de resíduos dentro de uma unidade geradora</i>	127
2.3.1.1.1	Transporte interno de resíduos	128
2.4	Transporte externo de resíduos	128
3	APÊNDICE II (3ª Parte) - GERENCIAMENTO DE AGENTES E RESÍDUOS BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS	130
3.1	Laboratórios de Nível de Biossegurança 2 (NB-2)	130
3.1.1	<u>Medidas Preventivas</u>	132
3.1.1.1	<i>Classificação de resíduos biológicos</i>	132
3.1.1.1.1	Identificação de resíduos biológicos	134
3.2	Segregação de resíduos biológicos	136
3.2.1	<u>Acondicionamento de resíduos biológicos</u>	136
3.2.1.1	<i>Métodos de tratamento de resíduos biológicos</i>	136
3.2.1.1.1	Utilização e eficácia de descontaminantes de resíduos biológicos	137
3.3	Tratamento e acondicionamento de resíduos biológicos para descarte	139
3.3.1	<u>Métodos de descarte de material biológico</u>	143
4	APÊNDICE II (4ª Parte) - UTILIZAÇÃO DE EPI E EPC PARA SEGURANÇA NAS DIFERENTES PRÁTICAS LABORATORIAIS	144
4.1	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	144
4.2	Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)	148
5	APÊNDICE II (5ª Parte) - PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS	155
5.1	Incêndio em laboratórios	155
5.1.1	<u>Plano de emergência para fogo em laboratórios</u>	156
5.2	Acidentes com gás e cilindros de gases	157
5.3	Acidentes com solventes orgânicos perigosos: derramamento e incêndio	158
5.4	Acidentes em laboratórios de microbiologia	160
5.5	A importância do registro de acidentes	162
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS E BENEFÍCIOS ESPERADOS	163
	REFERÊNCIAS	164
	ANEXO I - DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PGRSS	168
	ANEXO II - ESQUEMA SIMPLIFICADO DE INCOMPATIBILIDADES NA ESTOCAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS	175

1 INTRODUÇÃO

1.1 Reflexões preliminares

A análise e elaboração do gerenciamento de agentes químicos e biológicos perigosos, notadamente em laboratórios universitários, são fundamentais para a prevenção de riscos e para o desenvolvimento seguro das atividades. A escolha destes ambientes como objetos de avaliação foi motivada pelo interesse em detectar possíveis riscos aos profissionais de laboratório, à comunidade institucional e seu entorno, além de verificar a adequação às normas de segurança, uma vez que são espaços de formação profissional. A diversidade de práticas desenvolvidas, de profissionais atuantes, de equipamentos utilizados, de agentes químicos e biológicos manipulados e de resíduos gerados nestes laboratórios aumenta o risco de acidentes, tais como intoxicações exógenas; queimaduras térmicas, químicas ou elétricas; incêndios; explosões; infecções; contaminações químicas e por agentes biológicos; cujos impactos são imprevisíveis. A possibilidade de eventos adversos decorrentes de falhas humanas em ambientes vulneráveis, como são muitos laboratórios de ensino e pesquisa da área de saúde, pode ocasionar graves danos materiais, humanos e ambientais. Um conjunto de condições inadequadas ao seu funcionamento como escassez e defasagem de equipamentos de proteção individual e coletiva relevantes, limitação de espaço e excesso de pessoas, ausência de portas de emergência, ventilação e iluminação impróprias às tarefas executadas, infraestrutura precária, sobrecarga de circuitos elétricos e uso de extensões, profissionais desatentos às questões de segurança e gerenciamento desordenado de resíduos podem configurar uma situação de perigo. As hipóteses investigadas são: a existência de riscos de acidentes e desastres em laboratórios universitários que atuam com agentes químicos e biológicos que possam comprometer a comunidade e o entorno; a efetividade de um planejamento adequado da gestão de resíduos químicos e biológicos nos laboratórios avaliados; a necessidade da implantação de um curso contínuo ou uma disciplina de biossegurança nos cursos universitários da área de saúde e a importância da criação e manutenção de uma comissão permanente de segurança dos laboratórios que oferecem riscos químicos e biológicos, que oriente, monitore e cobre posturas de trabalho mais seguras e adequadas. Estes pressupostos serão respondidos nos meandros desta pesquisa. Cumpre ainda destacar que, entre os desastres humanos de natureza tecnológica (CASTRO *et al*, 2007, p. 180), existem aqueles que estão relacionados com produtos perigosos de acordo com a Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR HT.P-21.5), que oferecem riscos de intoxicações exógenas,

explosões, incêndios e riscos de contaminação com produtos químicos, biológicos e radioativos, e esta pesquisa enquadra-se nesta classificação da defesa civil.

1.2 Análise crítica sobre o papel do risco no discurso da promoção da saúde

De acordo com a defesa civil, risco é a probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas resultantes dos mesmos. Outro significado deste conceito para a defesa civil é a relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos. Na epidemiologia, nas ciências econômicas ou na engenharia, detecta-se uma abordagem quantitativa do risco, onde o mesmo é mensurável, calculável, baseado na probabilidade estatística de que um evento indesejável aconteça, e que está quase sempre longe de dar respostas suficientes e definitivas quando se trata de saúde e vida humana. O conceito de risco carrega excessos e pretensões nada modestas associadas à ciência, principalmente a de tornar possível prever e controlar todas ou quase todas as situações que ameaçam nossas vidas e nossa saúde. O risco também é uma mercadoria de grande interesse para a indústria. As estratégias conservadoras de prevenção e promoção da saúde partem da premissa de que disponibilizar informação não é suficiente para dar aos indivíduos o poder de mudar seus hábitos ou práticas cotidianas, como se as decisões nesse campo se baseassem somente no uso da razão. Apesar de tudo isto, o conceito de risco continua a ser fundamental para a ciência, podendo realmente ajudar as pessoas a viver mais e melhor, mas faz-se necessário utilizá-lo de forma crítica. (CASTIEL, 2011 *apud* LOPES, 2011, pp. 12-15). Para os meios de comunicação, a ideia de fator de risco serve bem, pois trata-se de uma tendência de sobrevalorizar notícias sobre doenças que, presume-se, estejam ao alcance da interferência do indivíduo, centrando em hábitos e genética, em detrimento de fatores ambientais. Ao se agregar um número imenso de causas e riscos (alimentares, genéticos, etários, ambientais, comportamentais, etc.), torna-se impossível qualquer movimento racional de controle. Hoje, o que funciona como limite das nossas ações e orienta as decisões do presente é a catástrofe antecipada, aquilo que o presente pode fazer ao futuro. Assim, o risco se tornou relevante na cultura, tendo o papel de articular o presente e o futuro em várias áreas (VAZ, 2011 *apud* LOPES, 2001, pp. 12-15).

1.3 Efeitos do gerenciamento inadequado de resíduos químicos e biológicos

O aumento da produção de resíduos é um dos problemas cruciais enfrentados pelos órgãos ambientais e de saúde e são várias as consequências de um gerenciamento inadequado de resíduos em laboratórios de ensino e pesquisa da área da saúde. Para um processo eficiente de gerenciamento destes resíduos, torna-se necessário avaliar cada etapa desde a sua geração, segregação, acondicionamento, armazenamento interno provisório, armazenamento externo, transporte interno, ainda na unidade geradora, até o transporte externo, tratamento e disposição final, etapas que ocorrem fora da unidade. A partir do momento em que um estabelecimento recebe um volume de agentes químicos e biológicos, é de sua inteira responsabilidade a segurança de suas instalações de armazenamento e processamento destes materiais para não prejudicar os recursos naturais e as áreas construídas no entorno, uma vez que a unidade localiza-se em área residencial. É necessário analisar a quantidade de materiais necessários às atividades de cada laboratório e elaborar um controle da quantidade em estoque. Tal postura diminui os gastos financeiros; o consumo desmedido de substâncias, sobretudo as perigosas; a formação de resíduos perniciosos; e favorece as condições de saúde, segurança e meio ambiente. Produtos duplicados, pouco ou não utilizados e com validade vencida avolumam a quantidade de resíduos dentro do laboratório e aumentam os riscos à saúde e à segurança dos profissionais e da comunidade. É importante que os profissionais de laboratórios da área de saúde tenham esta perspectiva e atuem com responsabilidade em cada etapa do gerenciamento, ampliando os conhecimentos sobre as consequências futuras produzidas por um mau gerenciamento de resíduos. O controle da produção de resíduos na fonte geradora também é uma medida preventiva importante. Deve-se gerar o mínimo possível e acondicionar os resíduos em recipientes íntegros, impermeáveis e adequados às suas características para que não ocorra vazamento de materiais perigosos para o meio ambiente. Os recipientes de resíduos devem ser identificados de forma correta e indelével, pois a ausência de identificação dificulta o manejo seguro e o tratamento apropriado para a remoção da carga de periculosidade, originando problemas na disposição final. Os resíduos químicos devem ser separados por incompatibilidade, em quantos recipientes forem necessários a cada laboratório, e podem ficar armazenados temporariamente, próximos às fontes geradoras ou em uma sala própria para resíduos, para facilitar o deslocamento até o local de armazenamento externo ao laboratório, caso exista. Este local consiste em um abrigo de resíduos, em área externa, onde os mesmos devem ficar estocados, aguardando a retirada por empresa qualificada. O armazenamento externo para resíduos químicos e biológicos, para evitar acidentes e doenças,

deve ter acesso restrito para evitar contaminação de pessoas, queda de frascos, derramamento e fusão de substâncias químicas incompatíveis. A liberação de substâncias perigosas para o meio ambiente pode ocasionar incêndio seguido de explosão, pois nestes depósitos normalmente existem substâncias tóxicas, inflamáveis, incompatíveis entre si que, ao acarretar emergências, podem comprometer o estabelecimento e seu entorno, pois o fogo provoca a queima de materiais tóxicos. O derramamento acidental pode ocorrer em virtude de um acidente ou incêndio nas instalações. As consequências de um derramamento são a possibilidade de contaminação do solo, do ar, das águas superficiais e subterrâneas, contaminando em seguida as pessoas, os animais e as plantas. O local de armazenamento externo deve ter identificação, ser compatível com a quantidade de resíduos gerados, e possuir piso revestido de material liso, lavável e impermeável para evitar, em caso de vazamento, a contaminação do solo e do lençol freático, a criação de focos de agentes patogênicos e de vetores que podem transmitir doenças. Resíduos químicos e biológicos devem ser armazenados em abrigos distintos, com tela de proteção contra insetos, entre outras exigências, conforme preconiza a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 306/2004. O armazenamento de resíduos perigosos deve contemplar também as orientações inseridas na Norma Brasileira (NBR) nº 12.235/92 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A presença permanente de resíduos químicos dentro do laboratório pode acarretar consequências desfavoráveis. Uma delas é a constante abertura dos recipientes que abrigam os resíduos para a introdução de novos resíduos, favorecendo a permanência de odores nocivos no recinto, o que exige um sistema de exaustão eficiente que remova o ar viciado para fora do ambiente, pois muitas vezes se trabalha com solventes orgânicos. A presença de resíduos e substâncias químicas dentro do laboratório, como solventes que evaporam, aumenta o risco de contaminação pelos gases. Resíduos incompatíveis não devem ser acondicionados em um mesmo recipiente, pois podem gerar vapores prejudiciais, reagir entre si, e ocasionar incêndio, explosão, entre outros impactos. Neste caso, os profissionais de laboratório, o pessoal que realiza a coleta e o transporte interno e externo de resíduos, e até mesmo a comunidade vizinha podem ser vítimas destes impactos. Se uma pequena porção de resíduos potencialmente infectantes também não é segregada, todos os resíduos misturados a esta porção deverão ser tratados como potencialmente infectantes, exigindo procedimentos especiais para acondicionamento, coleta, transporte e disposição final, elevando assim os custos do tratamento desses resíduos (GARCIA & ZANETTI-RAMOS, 2004, p. 749). O risco de infecção também poderá ser ampliado em virtude do aumento da quantidade de resíduos potencialmente infectantes. Os resíduos biológicos, não apresentando nenhuma contaminação com substâncias

químicas, podem ser recolhidos para incineração pela empresa responsável pelo recolhimento. Não se deve misturar um resíduo contaminado com agentes químicos e/ou biológicos ao lixo comum, a fim de não gerar uma quantidade maior de resíduos contaminados. Nenhuma substância química deve ser descartada de forma direta no lixo. A movimentação de resíduos perigosos dentro de um estabelecimento deve prever a utilização de meios adequados e seguros de transporte, resistentes e impermeáveis, para evitar acidentes inesperados. Deve prever também a utilização de pessoas treinadas e de equipamentos de proteção individual (EPI) apropriados para a execução das tarefas, considerando que pode ocorrer quebra de frascos e recipientes durante a movimentação manual e/ou através de carros de coleta inadequados, acarretando vazamento de substâncias, inalações tóxicas, contaminação de pessoas e recursos naturais, infecções, corrosões, incêndios e outros tipos de acidentes. Caso as etapas dentro da unidade não sejam executadas de forma segura e correta, as etapas posteriores já trazem em si o potencial de causar danos à população e ao meio ambiente. As unidades geradoras de resíduos são coresponsáveis pelas atividades que extrapolam os limites do estabelecimento gerador, como o transporte externo e a destinação final dos resíduos, podendo ser igualmente responsabilizadas em caso de acidentes no transporte de carga perigosa e no descarte inadequado de resíduos, que venham causar danos ambientais, humanos e ao patrimônio público e particular. A movimentação de substâncias inflamáveis, tóxicas, explosivas, infectantes, para além da unidade, demanda cuidados especiais devido a fatores como temperatura, pressão e umidade durante o transporte; condições externas de temperatura; excesso de carga; motoristas inexperientes; estradas sem conservação; falhas mecânicas e humanas. Para evitar acidentes como extravasamentos, as substâncias transportadas devem estar separadas, caso sejam incompatíveis, acondicionadas em recipientes íntegros, vedados e corretamente identificados para que sejam tomadas as providências cabíveis em caso de desastres (CASTRO *et al*, 2007, pp. 193-209). Cabe à instituição geradora de resíduos a escolha da empresa coletora, de tratamento e descarte final de resíduos. Esta deve ser licenciada pelos órgãos ambientais competentes, idônea para efetuar suas operações e comprovar que os resíduos possuem um destino ambientalmente adequado.

Um mau gerenciamento de resíduos de serviços de saúde pode acarrear danos ao meio ambiente, acidentes com profissionais da saúde, encarregados da limpeza urbana, catadores de lixo reciclável, condutores de veículos e todos os enredados neste fluxo de atividades. Também pode disseminar doenças à população em geral, por meio de vetores procedentes destes resíduos, seja por contato direto ou indireto. É imprescindível que cada laboratório implante e mantenha um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) para organizar as atividades que envolvem seus resíduos e minimizar os impactos nas diferentes etapas que constituem este processo.

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo geral

Elaborar um diagnóstico dos riscos químicos e biológicos presentes em quatro laboratórios universitários da área de saúde e apresentar a proposta de um Planejamento para a prevenção e redução de riscos.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- ❖ Identificar os agentes químicos e biológicos utilizados nos laboratórios avaliados, bem como os tipos de resíduos gerados;
- ❖ Reconhecer os agentes que podem causar danos à saúde e ao meio ambiente;
- ❖ Descrever o processo de manipulação, separação, acondicionamento, armazenamento e transporte de substâncias e resíduos;
- ❖ Conferir o processo de descarte de resíduos;
- ❖ Averiguar a adequação dos equipamentos de proteção individual e coletiva utilizados na execução das atividades;
- ❖ Verificar as condições de segurança dos laboratórios;
- ❖ Examinar a adequação dos móveis, materiais, equipamentos e das condições ambientais nos recintos;
- ❖ Sondar a ocorrência de acidentes e incidentes;
- ❖ Pesquisar a legislação atualizada sobre o assunto;
- ❖ Realizar levantamento bibliográfico em manuais de biossegurança, de desastres humanos de natureza tecnológica, de segurança do trabalho, bem como em livros, revistas, periódicos e monografias sobre o tema;
- ❖ Avaliar a necessidade de implantação de uma disciplina ou um curso regular de biossegurança na unidade acadêmica;
- ❖ Propor a formação de uma comissão permanente para a segurança dos laboratórios da unidade.

2 CLASSIFICAÇÃO E GESTÃO SEGURA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE NATUREZA QUÍMICA E BIOLÓGICA

O crescimento populacional e urbano, o desenvolvimento de novas tecnologias, o aumento da produção e comercialização, bem como do transporte e consumo de produtos resultaram na intensificação da geração de resíduos, um efeito adverso dos tempos hodiernos, que compromete o equilíbrio do meio ambiente, a segurança e a saúde pública. Para mitigar os efeitos desta conjuntura surgiram múltiplos órgãos governamentais e não governamentais e uma série de políticas públicas, aplicadas através de leis, normas, decretos, programas e outros instrumentos com força jurídica, para fundamentar e disciplinar a questão do gerenciamento de resíduos. Estes podem ser definidos, de um modo geral, como aqueles materiais que restam após uma atividade ou processo produtivo. Alguns tipos de resíduos podem ser reutilizados em outras atividades antes de serem descartados e outros podem ser reaproveitados após sofrer algum tipo de processamento industrial como reciclagem, recuperação e compostagem, dando origem a novos produtos.

De acordo com a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no artigo 3º, seção XVI, estes resíduos são descritos 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 semi-sólido, 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (2010).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos tem por objetivo transformar a forma como a sociedade brasileira lida com estes resíduos, desde a sua geração até a destinação final ambientalmente adequada.

Em 2012, o governo federal propôs a destinação de recursos a três programas para tratamento de resíduos sólidos, com o objetivo de cumprir as determinações do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, aprovado em 2010. O primeiro programa tem como meta a eliminação de todos os lixões com a construção de aterros sanitários em todas as cidades brasileiras, o segundo programa visa o estímulo da reciclagem e o terceiro tem por objetivo a estruturação de cooperativas de catadores de lixo nas cidades do país. A União, os Estados e os Municípios terão a responsabilidade compartilhada de eliminar os lixões até 2014. Os aterros vão receber apenas o que não é possível reciclar ou reutilizar (AQUINO, 2012). De acordo com Fiúza (2011, p. 20), a gestão apropriada dos resíduos sólidos é o objetivo maior

dos programas de resíduos e pressupõe a educação ambiental, a coleta seletiva, o estímulo à comercialização de materiais recicláveis, a compostagem, a inclusão de catadores e a adoção de sistema ambientalmente adequado para a disposição final de rejeitos.

Segundo D'Almeida e Vilhena (2000), os resíduos sólidos podem ser classificados como secos ou molhados de acordo com a sua natureza física, matéria orgânica e matéria inorgânica segundo a sua composição química, perigosos e não perigosos quanto aos riscos potenciais à saúde e ao meio ambiente. Quanto à origem, os resíduos sólidos podem ser classificados em residenciais, comerciais, públicos, industriais, agrícolas e, entre outros, os de serviços de saúde. De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005, em seu artigo 1º, os resíduos de serviços de saúde são:

todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares (2005. p. 1).

Com relação aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, a ABNT/NBR nº 10.004 (2004, pp. 3-5) classifica os resíduos sólidos de acordo com o grau de periculosidade. Os resíduos da classe I, denominados perigosos, são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, entre elas inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem ocasionar acidentes e apresentar riscos ao meio ambiente e à saúde caso sejam gerenciados de forma incorreta. Os resíduos perigosos de fontes específicas e inespecíficas encontram-se listados nas tabelas dos anexos A e B da norma supramencionada.

Os resíduos da classe II-A (não inertes) podem ser biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água. Os resíduos da classe II-B (inertes) não sofrem transformações em suas propriedades e se mantêm inalterados por longo período de tempo.

De acordo com o Vocabulário Básico de Meio Ambiente, organizado por Moreira (1990), os resíduos químicos de alta periculosidade são:

os resíduos que podem causar danos à saúde humana, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado, mesmo em pequenas quantidades, requerendo cuidados especiais quanto ao acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição. Em geral são os compostos químicos de alta persistência e baixa biodegradabilidade, formados por substâncias orgânicas de alta toxicidade ou reatividade, tais como: bifenilas policloradas (PCBs) puras ou em misturas concentradas; trifenilas policloradas puras ou em misturas concentradas; catalisadores gastos, não limpos, não tratados; solventes em geral; pesticidas

(herbicidas, fungicidas, acaricidas, etc.) de alta persistência; sais de cianato, sais de nitritos; ácidos e bases; explosivos; cádmio e seus compostos; mercúrio e seus compostos; substâncias carcinogênicas (1990).

Conforme a RDC nº 306/2004/ANVISA, os resíduos biológicos que apresentam risco potencial à saúde e ao meio ambiente são os provenientes de carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos oriundos de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos; peças anatômicas do ser humano; culturas e estoques de microorganismos; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação, má conservação ou prazo de validade vencido; materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons, entre outros.

Algumas categorias de resíduos químicos e biológicos oriundos de serviços de saúde precisam receber um tratamento específico antes de serem descartados e conduzidos à destinação final, de acordo com suas características prejudiciais. O descarte inadequado de resíduos tem produzido passivos ambientais capazes de colocar em risco e comprometer os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações. Segundo a ANVISA (2006, p. 13), os resíduos de serviços de saúde (RSS) se inserem dentro desta problemática e vêm assumindo grande importância nos últimos anos.

De acordo com Castro *et al* (2007),

os despejos químicos, biológicos ou radiológicos perigosos, por suas características físico-químicas, produzem efeitos nocivos de natureza tóxica, inflamável, explosiva, cáustica, corrosiva, biológica e radioativa sobre o meio ambiente e, por esses motivos, representam riscos significativos para a saúde dos seres vivos e para a incolumidade das pessoas, do patrimônio e do meio ambiente (2007, p. 183).

Estabelecimentos de ensino e pesquisa da área de saúde são geradores de resíduos de serviços de saúde e devem compor uma estrutura favorável ao gerenciamento de seus resíduos, desde a sua produção até a disposição final. Este gerenciamento é responsabilidade direta dos geradores e do responsável legal dos estabelecimentos, sendo igualmente responsáveis todos aqueles que causem danos ao meio ambiente, sejam pessoas físicas ou jurídicas (CONAMA 358/2005, art. 3º). A segregação dos resíduos de serviços de saúde, no momento e local de sua geração, permite a redução do volume de resíduos perigosos e, por conseguinte, de acidentes em todas as etapas do gerenciamento destes resíduos, beneficiando também a saúde pública e o meio ambiente.

A elaboração de um PGRSS torna-se um processo de extrema importância para a preservação da qualidade de vida. Os geradores de resíduos de serviços de saúde devem elaborar e implantar este plano de acordo com as normas vigentes, especialmente a Resolução CONAMA nº 358/2005 e a RDC ANVISA nº 306/2004. A primeira trata do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde do ponto de vista da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente e a segunda dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

O PGRSS é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, que corresponde às etapas de: segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final. Deve considerar as características e riscos dos resíduos, as ações de proteção à saúde e ao meio ambiente e os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes (ANVISA, 2006. p. 36).

De acordo com a ANVISA (2004), os resíduos de serviços de saúde são classificados em cinco diferentes grupos. Os resíduos do grupo A são considerados infectantes, pois podem estar contaminados por agentes biológicos tais como bactérias, vírus, bacilos, parasitas, protozoários, entre outros. Os resíduos do grupo B contêm agentes químicos que, dependendo de suas características, podem ser tóxicos, inflamáveis, corrosivos, reativos, entre outras propriedades. Os resíduos do grupo C apresentam contaminações radioativas. Os resíduos do grupo D podem ser definidos como lixo comum e os resíduos do grupo E são os perfurocortantes tais como lâminas, espátulas, agulhas, utensílios de vidro, etc., que podem estar contaminados por agentes químicos, biológicos e radioativos, e necessitam passar por tratamento prévio antes de serem reutilizados ou descartados. Neste estudo serão considerados os resíduos dos grupos A e B.

2.1 Gerenciamento de resíduos químicos nas universidades

O gerenciamento de resíduos químicos produzidos nos laboratórios de universidades e unidades de pesquisa do país ainda é uma disciplina em aberto. Embora a segurança no trabalho químico e a preservação ambiental sejam exigências legais, na prática, esses aspectos não têm sido tratados com a devida atenção nos meios universitários e de pesquisa brasileiros. Percebe-se uma carência de profissionais habilitados e lacunas no processo de comunicação entre esses atores, devido a níveis diferenciados de conhecimentos, oportunidades e motivação. Poucas são as universidades e órgãos de pesquisa que atendem à legislação

ambiental, conduzem iniciativas com características positivas em termos de segurança química e formam profissionais realmente capazes de dominar procedimentos básicos de segurança química e proteção ambiental. Frágeis também são os mecanismos que regulam a cobrança para o gerenciamento adequado de substâncias químicas perigosas (CONASQ, 2003, p. 191).

Os resíduos químicos provenientes das universidades apresentam baixo volume, mas grande diversidade de composição, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para todos. Na maioria dos casos, os resíduos químicos são estocados de forma inadequada até a coleta e disposição final, isso quando são estocados. A maioria das instituições públicas brasileiras de ensino e pesquisa não tem uma política institucional clara que permita um tratamento global do problema. Embora reconheçam a relevância do assunto, enfrentam dificuldades de ordem orçamentária para a implementação de programas na área de gerenciamento de resíduos perigosos e de gestão ambiental (GERBASE *et al*, 2005). É fundamental que esta política seja implementada e que o governo colabore com as universidades, destinando recursos para este fim, para que as exigências da RDC ANVISA (2004) e da Resolução CONAMA (2005) sejam cumpridas na íntegra.

Segundo a Comissão Nacional de Segurança Química - CONASQ (2003, pp. 191-192), poucas universidades brasileiras, públicas e particulares, atingiram resultados favoráveis no que diz respeito ao correto gerenciamento de resíduos químicos. Não obstante, em muitos casos, apenas as faculdades e institutos de química destas universidades foram contemplados. Cabe também ressaltar a atuação do Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos para o Desenvolvimento Sustentável (ICRT), do Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo (IPEM), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que criou em 2000 o Programa de Infraestrutura para Tratamento de Resíduos Químicos e financia projetos nesta área.

2.2 Riscos potenciais de agentes químicos e biológicos no ambiente de trabalho

Os agentes químicos empregados nos laboratórios selecionados são as substâncias ou conjunto de substâncias químicas adquiridas dos fornecedores e largamente utilizadas em laboratórios de ensino e pesquisa da área de saúde, de acordo com o quadro 4 do Apêndice II (1ª Parte). Seu ciclo de vida compreende a elaboração, manipulação, utilização, armazenamento, descarte, transporte e destinação final, processo que deve ser gerenciado com

prudência. Os agentes biológicos com os quais se trabalha nos laboratórios selecionados são os microorganismos, os meios de cultura e as toxinas, que podem oferecer riscos aos manipuladores e à comunidade. Esta pesquisa enfoca o gerenciamento destes microorganismos, que podem emitir toxinas prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, e requerem cuidados especiais durante o processo de gerenciamento por serem agentes transmissores de doenças.

Agentes químicos e biológicos são considerados riscos ambientais existentes no ambiente de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade, e tempo de exposição são capazes de causar danos à saúde do trabalhador segundo a Norma Regulamentadora (NR) nº 9 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). De acordo com esta norma, agentes químicos são definidos como substâncias, compostos ou produtos que podem penetrar no organismo pelas vias respiratórias nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão. Estes agentes podem se apresentar nos estados gasoso, líquido ou sólido. Suas partículas e gotículas, que ficam em suspensão no ar e podem ser deslocadas pelo vento, são denominadas aerodispersóides. Estes agentes podem contaminar o ambiente de trabalho, causando doenças profissionais em potencial, devido a sua ação química sobre o organismo dos trabalhadores. A inalação de ar contaminado é o meio mais importante de entrada de agentes químicos nocivos no corpo. A absorção de solventes orgânicos através da pele penetra no sangue como resultado de contaminação direta acidental ou quando o material tenha sido espirrado sobre as roupas (NUNES, 2010). Ocorrências de evolução gradual ou crônica, nos casos de contaminação e poluição ambiental, por rejeitos sólidos, efluentes líquidos ou emanações gasosas de produtos perigosos; por somação de efeitos parciais, nos casos de intoxicações agudas ou crônicas resultantes de efeitos cumulativos; súbitas ou de evolução aguda podem ocorrer aos trabalhadores que manipulam estes produtos ou entre pessoas das comunidades circunvizinhas, que entram em contato com os rejeitos sólidos, líquidos e gasosos resultantes da manipulação destes produtos (CASTRO *et al*, 2007, p. 210).

De acordo com a NR-9, consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros. A RDC nº 306/2004/ANVISA complementa esta norma, incluindo clamídias, riquetsias, micoplasmas, príons, linhagens celulares, outros organismos e toxinas na lista dos agentes biológicos.

Os riscos biológicos são introduzidos nos processos de trabalho pela utilização de seres vivos, em geral microorganismos. Tal tipo de risco pode ser decorrente, entre outras causas, de deficiências na higienização do ambiente de trabalho, acarretando a presença de

animais transmissores de doenças como ratos e mosquitos ou de animais peçonhentos como cobras nestes locais. Os agentes biológicos são seres vivos de dimensões microscópicas, bem como todas as substâncias derivadas dos mesmos, presentes no trabalho, que podem provocar efeitos negativos na saúde dos trabalhadores. A NR-7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do controle de saúde física e mental, em função de suas atividades, e obrigam a realização de exames médicos admissionais, de mudança de função e de retorno ao trabalho, estabelecendo ainda a obrigatoriedade de um exame médico periódico. Os trabalhadores com feridas ou lesões nos membros superiores só podem iniciar suas atividades após avaliação médica obrigatória com emissão de documento de liberação para o trabalho (MTE, 2008, pp. 31-38). O programa de imunização ativa contra doenças estabelecidas no PCMSO deve ser gratuito aos trabalhadores de serviços de saúde. Este programa deve realizar o controle da eficácia da vacinação, sempre que for recomendado pelo Ministério da Saúde e seus órgãos, e providenciar o seu reforço se necessário.

2.3 Suportes legais da gestão de riscos químicos no Brasil

A Portaria n° 3.214/1978 do Ministério do Trabalho aprovou as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativas à segurança e medicina do trabalho. A atualização contínua dessas normas se dá por meio de portarias promulgadas pelo MTE. Estas normas estão relacionadas à proteção e segurança do trabalhador, frente aos riscos e perigos de diferentes naturezas manifestados no ambiente de trabalho, e estabelecem uma variedade de regras e procedimentos para a prevenção e redução de acidentes e doenças oriundos destes lugares.

Conforme a Portaria do Serviço de Saúde e Segurança do Trabalho - SSST/MTE n° 25/94, que atualizou a NR-9, devem ser utilizados equipamentos que garantam a concentração de agentes químicos no ar abaixo dos limites de tolerância estabelecidos nas NR-09 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA) e NR-15 (Atividades e Operações Insalubres), observando-se os níveis de ação previstos na NR-9; equipamentos que garantam a exaustão dos agentes químicos de forma a não potencializar a exposição de qualquer trabalhador, envolvido ou não, no processo de trabalho; equipamentos de proteção individual, adequados aos riscos e à disposição dos trabalhadores; e chuveiro e lava-olhos, os quais deverão ser acionados e higienizados semanalmente. A NR-9 estabelece a obrigatoriedade da

elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente 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.

Outro instrumento legal relacionado à gestão de produtos químicos é o Decreto Federal nº 2.657/1998, que promulgou e determinou o cumprimento da Convenção nº 170 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), relativa à segurança na utilização de produtos químicos no trabalho. A Convenção aplica-se a todos os ramos da atividade econômica em que são utilizados produtos químicos e determina a adoção de um sistema de classificação de produtos químicos em função do tipo e do grau dos riscos físicos e para a saúde, da rotulação e marcação dos produtos químicos, de fichas com dados de segurança, das responsabilidades dos fornecedores e empregadores, dos direitos e obrigações dos trabalhadores, entre outras decisões.

A CONASQ (2003, p. 173), criada em 2000 e vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), visa à implementação do Programa Nacional de Segurança Química (PRONASQ), para otimizar a gestão de substâncias químicas no país. Este programa vem sendo discutido e desenvolvido pela comissão e compreende algumas linhas de ação, mas duas estão relacionadas mais intimamente com o presente estudo, que são a redução das vulnerabilidades aos acidentes com produtos químicos e a segurança química nas universidades e instituições de pesquisa.

Segundo a CONASQ (2003, pp. 155-179), existem no Brasil diferentes órgãos governamentais que atuam na gestão de substâncias químicas, inclusive aqueles que compõem o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), vinculado ao Ministério da Integração Nacional (MI), e nas emergências procedentes da utilização dessas substâncias. Da mesma forma, existem diferentes instrumentos legais pertinentes à gestão de substâncias químicas, criados para regulamentar o controle das atividades de produção, manuseio, utilização, armazenamento, comercialização, transporte, destinação de resíduos, assim como a proibição e emissão de substâncias químicas no trabalho, que comportem risco à vida e ao meio ambiente (CONASQ, 2003, pp. 133-154).

Algumas instituições do setor industrial, organizações não-governamentais, grupos de interesse público e de pesquisa no Brasil desenvolvem ações realmente efetivas e direcionadas à gestão de produtos químicos no âmbito de suas atividades (ou apoiam estas iniciativas)

como a ABIQUIM, o CEMPRE, a ABETRE, a ACPO, a GREENPEACE BRASIL, a ABNT, a SBQ, entre outras (CONASQ, 2003, pp. 182-191).

A Portaria MTE nº 485 de 11 de novembro de 2005 aprovou a NR-32, que tem por finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção, inclusive contra os riscos químicos que possam comprometer a segurança e saúde dos trabalhadores dos serviços de saúde, bem como daqueles que exercem atividades de promoção e assistência à saúde em geral.

A NBR nº 14.725/2009 da ABNT fornece informações sobre segurança, saúde e meio ambiente relacionadas a produtos químicos e é dividida em quatro partes: terminologia, sistema de classificação de perigo, rotulagem e ficha de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ). Esta norma está baseada no Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da Organização das Nações Unidas (ONU). Aplica-se a todos os ramos da atividade econômica em que são utilizados produtos químicos (produção, manuseio, armazenamento, transporte, destinação dos resíduos, emissões, manutenção, limpeza) e dispõe que todo produto classificado como perigoso, de acordo com o GHS e o Comitê Brasileiro de Química (ABNT CB-10), deve ter elaborada a FISPQ. As responsabilidades são divididas entre fornecedores, empregadores e trabalhadores. A FISPQ apresenta informações sobre vários aspectos desses produtos químicos (substâncias ou preparados) como os efeitos sobre a saúde e o meio ambiente, recomendações sobre medidas de segurança, ações em casos de emergência, grau de periculosidade e elaboração de programas de proteção eficazes contra os perigos aos quais estão sujeitos os trabalhadores.

A Portaria nº 229/2011 da Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) alterou a NR-26, que trata da sinalização de segurança, com a adoção de cores na segurança do trabalho e regras quanto à classificação, rotulagem e ficha com dados de segurança de produto químico, de acordo com os critérios estabelecidos pelo GHS. De acordo com esta norma, cabe ao empregador capacitar de forma contínua os trabalhadores para a utilização segura de produtos químicos. A capacitação deve conter, no mínimo, a apresentação de fichas descritivas com explicação das informações nelas contidas, os procedimentos de segurança relativos à utilização dos produtos químicos, os riscos à saúde decorrentes da exposição a agentes químicos perigosos e as providências a serem tomadas em situações de emergência. As normas e os procedimentos adotados em caso de ocorrência de acidentes ambientais ou pessoais devem constar em manual disponível ou em fichas, de fácil acesso aos trabalhadores e à fiscalização do trabalho.

Para Trivelato (2008), a gestão de produtos químicos é o processo global de avaliação e controle dos riscos a níveis aceitáveis e a comunicação desses riscos, de forma apropriada, a todas as partes interessadas. A comunicação de riscos relacionados a produtos químicos compreende rotulagem preventiva quanto aos perigos físicos, à saúde humana e ao meio ambiente; fichas de dados de segurança, de atuação em emergências, de comunicação de riscos relativos aos contextos específicos de uso; além de capacitação e treinamento. Segundo o autor, a informação para a gestão de riscos no país possui uma regulamentação fragmentada, incompleta ou conflitante e as informações disponibilizadas pelos fornecedores de produtos químicos não são confiáveis. Além disso, não há fontes e bases de dados sobre produtos químicos revisadas por especialistas e as existentes são incompletas, não oferecem garantia de qualidade da informação e há necessidade de se consultar fontes internacionais seguras. É fundamental a implantação de um programa específico que contemple adequadamente todos os produtos perigosos, informação confiável e procedimentos de avaliação, controle e comunicação apropriados.

2.4 Panorama dos efeitos adversos do crescimento da indústria química

O grande desenvolvimento da indústria química no século passado trouxe uma série de preocupações e indagações relacionadas à segurança da população e do meio ambiente. A princípio, a descoberta de novas substâncias produzidas em laboratório foi bem recebida como resposta às demandas sociais, às necessidades da indústria de transformação, à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos, visando à garantia de sobrevivência da crescente população mundial (VALLE & LAGE, 2003, pp. 91-92). Todavia, nos países mais carentes, onde não há um controle rigoroso sobre as produções e operações industriais para a minimização dos riscos; condições adequadas de saúde, moradia e educação para a redução das vulnerabilidades; e vigilância escrupulosa das instituições que se ocupam da defesa e segurança da população, a situação é preocupante. O crescimento da demanda e da movimentação de produtos químicos perigosos sem um controle eficiente dos órgãos governamentais, a ponto de oferecer respostas rápidas sobre os riscos potenciais que eles podem gerar, aumentaram significativamente o número de desastres e causaram graves impactos à vida no planeta. Como os efeitos dessas substâncias não foram testados em longo prazo e os riscos tecnológicos não foram levados em conta, ocorreram muitos eventos severos. De acordo com os dados do Chemical Abstracts Service (CAS), até o final de 2012 foi estimado o registro de 70 milhões de substâncias químicas. O mais inquietante é que

apenas uma ínfima parcela dessas substâncias tem seus efeitos nocivos à saúde e ao meio ambiente reconhecidos. À medida que novas tecnologias são introduzidas no campo da pesquisa, torna-se difícil para os órgãos de saúde o desenvolvimento de normas e procedimentos de segurança específicos para cada tipo de trabalho (CDC, 1998 *apud* MÜLLER & MASTROENI, 2004, p. 103).

Segundo estimativas da Organização Internacional do Trabalho (OIT), ocorrem 35 milhões de casos anuais de doenças relacionadas ao trabalho por exposição a substâncias químicas perigosas e 439.000 óbitos. São milhares de óbitos por pneumoconioses, doenças respiratórias crônicas, doenças cardiovasculares e câncer (ILO, 2004 *apud* KATO *et al*, 2007, p. 6). A OIT estima que esses cânceres e as intoxicações agudas por produtos químicos provoquem uma perda anual de mais de um milhão de anos de vida saudável perdidos pela população mundial. Esses problemas estão ganhando amplitude pela inclusão constante de novas substâncias no mercado e pelo aumento contínuo de seu uso (KATO *et al*, 2007, p. 6). Uma característica própria da exposição a substâncias químicas é que seus efeitos nem sempre são evidentes e, muitas vezes, os riscos são identificados muito tarde. Por desconhecimento científico, algumas substâncias ocasionaram diversos danos à saúde, resultando em doenças até então desconhecidas, incalculável número de óbitos e graves prejuízos ao meio ambiente. Estes impactos só conseguiram ser identificados e quantificados após o desenvolvimento de métodos analíticos para investigação dessas substâncias em diferentes matrizes ambientais.

2.5 Dispositivos legais da gestão de riscos biológicos no país

A biossegurança hoje está regulada em vários países por um conjunto de leis, procedimentos e diretrizes específicas. Apesar da grande incidência de doenças ocupacionais em profissionais da área de saúde, a Lei de Biossegurança nº 8.794/95, mesmo revogada dez anos mais tarde pela Lei nº 11.105/2005, continua englobando apenas a tecnologia de engenharia genética e estabelecendo os requisitos para o manejo de organismos geneticamente modificados (MS, 2006, p. 9). De acordo com Araújo e Vasconcelos (2004, p. 34), a ênfase da legislação - e consequente fiscalização - dos aspectos relacionados à biossegurança nos últimos anos parece ter se concentrado na utilização de organismos geneticamente modificados, especialmente os transgênicos. Com isso, questões fundamentais de saúde ocupacional, como a redução de riscos em locais de educação/formação de pessoal, recebem relativamente menor atenção. Esse aparente descuido assume proporções ainda mais graves quando ocorre em esferas responsáveis pela formação de recursos humanos especializados,

tais como instituições de ensino superior. Entretanto, a legislação brasileira, mesmo tratando apenas de organismos geneticamente modificados (OGMs), é mais avançada e abrangente do que a estrangeira, pois sua preocupação, além da saúde e do meio ambiente, é alcançar questões relativas aos impactos à economia, ao modo de produção, à preservação da cultura indígena, dos ribeirinhos, quilombolas, pescadores, entre outros. Contempla-se, assim, a democratização da pesquisa e da produção, sem prejuízo da proteção dos conhecimentos e técnicas tradicionais (CORDIOLI, 2011, p. 156). A segurança dos laboratórios e dos métodos de trabalho transcende os aspectos éticos implícitos nas pesquisas com manipulação genética. Medidas de biossegurança específicas devem ser adotadas por laboratórios e aliadas a um plano de educação mais amplo, baseado nas normas nacionais e internacionais quanto à manipulação, conservação e ao transporte de microorganismos patogênicos (MS, 2006, p. 9).

A NR-32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde, publicada em 2005, é uma legislação do MTE que estabelece medidas para proteger a segurança e a saúde dos trabalhadores de saúde em qualquer serviço de saúde, inclusive os que trabalham nas escolas, ensinando ou pesquisando. Esta norma estabelece uma série de recomendações e procedimentos para a prevenção de riscos biológicos. A transmissão de microorganismos pode ocorrer de forma direta (sem a intermediação de veículos ou vetores) por bioaerossóis, gotículas e contato com a mucosa dos olhos, cuja prevenção é a adoção de sistema de ar com pressão negativa, isolamento do paciente e uso de máscaras. A transmissão de forma indireta (por meio de veículos ou vetores) ocorre por meio das mãos, de perfurocortantes, luvas, roupas, instrumentos, da água, dos alimentos e das superfícies (MTE, 2008, p. 19). A NR-32 orienta que os acidentes com agentes biológicos devem receber tratamento médico de emergência. Nos acidentes envolvendo riscos biológicos deve ser emitida a comunicação de acidente de trabalho (CAT) ao Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), que tem por objetivo monitorar a saúde do trabalhador.

Algumas medidas para o controle de risco, contidas na NR-32, que eliminem ou reduzam a presença dos agentes biológicos, devem ser tomadas: afastamento temporário de portadores de agentes biológicos; eliminação de fontes e reservatórios de agentes biológicos; substituição ou descarte de equipamentos, instrumentos, ferramentas e materiais contaminados; manutenção do agente biológico restrito à fonte de exposição ou ao seu ambiente imediato por meio do uso de sistemas e recipientes fechados, enclausuramento, ventilação local exaustora, cabines de segurança biológica, planejamento e implantação dos processos e procedimentos de recepção, manipulação e transporte de materiais; redução da concentração do agente no ambiente; realização de procedimentos de higienização e

desinfecção do ambiente, dos materiais, das vestimentas e dos equipamentos; implantação do gerenciamento de resíduos e do controle integrado de pragas e vetores; proteção das vias de entrada do organismo por meio do uso de equipamento de proteção individual (EPI) adequado; entre outras medidas importantes (MTE, 2008, pp. 29-30).

Todo local onde existe a possibilidade de exposição ao agente biológico deve ter lavatório exclusivo para higiene das mãos provido de água corrente, sabonete líquido, toalha descartável e lixeira provida de sistema de abertura sem contato manual. O uso de luvas não substitui o processo de lavagem das mãos, o que deve ocorrer, no mínimo, antes e depois do uso das mesmas. A higienização das mãos é considerada uma das principais medidas na redução do risco de transmissão de agentes biológicos. Tem sido constatado que o uso de luvas é um dos fatores que faz com que o profissional de saúde não realize a higienização das mãos. No entanto, a perda de integridade, a existência de microfuros não perceptíveis ou a utilização de técnica incorreta na remoção das luvas possibilitam a contaminação das mãos.

O empregador deve providenciar recipientes e meios de transporte adequados para materiais infectantes e capacitação aos trabalhadores antes do início das atividades e de forma continuada. Em todo local onde existe a possibilidade de exposição a agentes biológicos, devem ser fornecidas aos trabalhadores instruções escritas das rotinas realizadas e das medidas de prevenção de acidentes e de doenças relacionadas ao trabalho. A todo trabalhador dos serviços de saúde deve ser fornecido, gratuitamente, programa de imunização ativa contra tétano, difteria, hepatite B e os estabelecidos no PCMSO. Os trabalhadores com feridas ou lesões nos membros superiores só podem iniciar suas atividades após avaliação médica obrigatória com emissão de documento de liberação para o trabalho (MTE, 2008, pp. 31-38).

3 DEFESA CIVIL X BIOSSEGURANÇA

3.1 Breve histórico do desdobramento da defesa civil

Os fatos marcantes da história da defesa civil brasileira revelam o lento caminho percorrido pela instituição, desde as primeiras iniciativas do Império à estruturação sistêmica dos dias atuais. As políticas voltadas para a assistência à população em caso de desastres iniciaram um esboço no Brasil Imperial, quando se tem o registro histórico da deliberação do governo em amparar a população atingida por calamidades públicas. É possível conceber as dificuldades de uma nação basicamente rural e com amplo território, em uma época na qual inexistiam as avançadas tecnologias do século XXI, em responder de forma eficiente às premências da população em caso de sinistros. No século XX, com o avanço da ciência, da tecnologia, da indústria, dos meios de transporte e da malha rodoviária, criou-se um terreno propício à disseminação da defesa civil no país. Em função do crescimento populacional e dos núcleos urbanos, da descoberta de novas tecnologias e do surgimento de conjunturas de vida mais complexas, os governos começaram a se articular para garantir a defesa dos cidadãos. No Brasil, apenas na segunda metade do século XX, foram instituídos os primeiros sistemas de defesa civil, a princípio estaduais, e os primeiros órgãos regionais. A primeira defesa civil estadual foi instituída e foi criado um Ministério para tratar especificamente de assuntos relacionados à proteção da população brasileira em caso de desastres. Um fundo especial, em nível federal, também foi estabelecido para ajudar os governos estaduais e municipais na prestação de socorro às vítimas de desastres e na reconstrução das áreas atingidas pelos mesmos.

A organização sistêmica da defesa civil no Brasil efetivou-se com a criação do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), através do Decreto nº 97.274/1988, que acelerou a proliferação de diferentes órgãos da defesa civil nas três esferas de governo. A instituição da Política Nacional de Defesa Civil serviu de referência para todos os órgãos de defesa civil no país. Com a Lei nº 12.608/2012, o SINDEC passou a denominar-se Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), estruturando-se de forma articulada a partir de órgãos da administração pública nos âmbitos federal, estadual e municipal, e também de entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de defesa civil no país. Embora tenha dado passos importantes para o fortalecimento da defesa civil nacional e ocasionado o surgimento de várias organizações regionais, estaduais e municipais, o SINPDEC ainda é falho nas ações de prevenção e de resposta aos desastres. Isto implica que a proliferação de

núcleos de defesa civil no país não significou a melhoria da qualidade do atendimento ao cidadão em caso de desastres. Os núcleos de defesa civil municipais são ainda frágeis em virtude da demanda de funcionários, do atendimento precário, da carência de recursos financeiros, de agentes qualificados e de uma política efetiva de prevenção de riscos. Todavia, a estruturação sistêmica foi criada com o objetivo de reagir aos efeitos produzidos pelo crescimento populacional, dos núcleos urbanos, da indústria e de suas operações, bem como de outros cenários que ampliaram as possibilidades de desastres, além de oferecer respostas mais eficientes e articuladas aos mesmos.

Segundo Barros (2011, p. 18), o sistema de defesa civil brasileiro possui um arcabouço legal interessante e um sistema tecnicamente bem elaborado, mas que não é aplicado, pois não há fiscalização, multa e conscientização como as questões do meio ambiente nos dias de hoje. Ele ressalta que o mais grave é a inexistência de capilaridade, uma vez que o sistema não chega ao cidadão, que não é chamado a participar e só ouve falar disso na hora do desastre. Ele relata, além disso, que o sistema em defesa civil trabalha o tempo todo em respostas e que a reconstrução é parcial e está ainda muito frágil e longe de ser operante e aplicável.

3.1.1 A organização sistêmica da defesa civil brasileira

Os órgãos superior e central da defesa civil que compõem o SINPDEC são o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) e a Secretaria de Estado de Defesa Civil (SEDEC), respectivamente. O primeiro é um órgão consultivo e o segundo coordena todo o sistema e atua de forma articulada com as demais entidades federadas. Em nível regional, operam as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC). As esferas estaduais e distritais são representadas pelas Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e pela Coordenadoria de Defesa Civil do Distrito Federal, respectivamente. Embora o corpo de bombeiros militar seja confundido com a defesa civil propriamente dita, está vinculado à Secretaria de Estado da Defesa Civil (SEDEC) e é um dos principais integrantes do sistema no que se refere à implementação dos objetivos e diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) no nível estadual. Respondem pelos municípios as Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) e os Núcleos Comunitários de Defesa Civil (NUDEC). Além destes, existem os órgãos setoriais de defesa civil da administração pública federal, estadual, distrital e municipal e os órgãos de apoio, que podem ser públicos ou privados (MI, 2008, pp. 9-10). Cabe ressaltar ainda a atuação do Sistema de Informações sobre Desastres no Brasil (SINDESB) e do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), órgãos que reúnem

informações sobre desastres; do Grupo de Apoio a Desastres (GADE); do Fundo Especial para Calamidades Públicas (FUNCAP), instrumento financeiro estabelecido para respostas emergenciais aos desastres; do Grupo Especial para Assuntos de Calamidades Públicas (GEACAP); do Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED); dos Planos Diretores de Defesa Civil, implementados mediante programas específicos, tais como os Programas de Prevenção de Desastres (PRVD), de Preparação para Emergências e Desastres (PPED), de Resposta aos Desastres (PRED) e de Reconstrução (PRRC), dentro dos quais existem inúmeros subprogramas e projetos (MI, 2008, pp. 22-37).

A estruturação sistêmica da defesa civil foi criada para fortalecer a segurança dos cidadãos e reagir aos efeitos negativos do crescimento populacional, das cidades, das indústrias e de suas operações, bem como de outras circunstâncias que ampliaram a possibilidade de desastres, oferecendo respostas mais eficazes aos mesmos. Entretanto, os desastres conceituados como antropogênicos são cada vez mais fortes e atingem principalmente os países e populações mais carentes, por estarem mais despreparados para enfrentá-los. Apesar da pluralização de órgãos da defesa civil em todas as esferas de governo, constata-se, segundo o Ministério da Integração Nacional (2008, pp. 5-6), que foram poucos os avanços alcançados na redução das vulnerabilidades da sociedade brasileira aos desastres, apesar de todo o esforço empreendido, tornando imperioso que o processo de planejamento do desenvolvimento nacional contemple, de forma clara e permanente, a prevenção dos desastres. Os altos gastos despendidos com ações de resposta aos desastres poderiam ser investidos em programas de prevenção, consubstanciados através de campanhas de informação e educação da sociedade, de treinamento e preparação para emergências, que tenham por finalidade elevar a consciência da população, aumentar o comprometimento com o desenvolvimento sustentável e minimizar os impactos gerados por desastres. A redução do risco de desastres contribui para a diminuição da pobreza e das vulnerabilidades, para a geração de empregos e de oportunidades comerciais, para a manutenção de ecossistemas mais equilibrados, para a igualdade social e a melhoria das políticas de saúde e de educação. A implantação de uma política de prevenção de desastres reduziria os gastos públicos com dispendiosas, prolongadas e árduas obras de reconstrução e minimizaria o desgaste físico e emocional, assim como os danos materiais e humanos da população atingida.

3.2 O desenvolvimento do conceito de biossegurança

Na década de 70, a Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu biossegurança como práticas preventivas para o trabalho com agentes patogênicos para o homem. Nesta

época, o foco de atenção voltava-se para a saúde do trabalhador frente aos riscos biológicos no ambiente ocupacional e, na década de 80, a própria OMS incorporou a esta definição os demais riscos presentes em ambientes laboratoriais que trabalham com agentes patogênicos para o homem, como os riscos químicos, físicos, radioativos e ergonômicos (WHO, 1993 *apud* COSTA & COSTA, 2002). Nos anos 90, no seminário realizado no Instituto Pasteur em Paris, temas como ética em pesquisa, meio ambiente, animais e processos envolvendo tecnologia de DNA recombinante foram incluídos em programas de biossegurança (INSERM, 1991 *apud* COSTA & COSTA, 2002). Teixeira e Valle (1996) definiram biossegurança como o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos presentes nas atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços, em prol da saúde do homem e dos animais, da preservação do meio ambiente e da qualidade dos resultados. Este foco de atenção retorna ao ambiente ocupacional, amplia-se para a proteção ambiental e a qualidade e não é mais centrado em técnicas de DNA recombinante. Outra definição, focada na prevenção de acidentes em ambientes ocupacionais e baseada na cultura da engenharia de segurança e da medicina do trabalho, é encontrada em Costa (1996), onde a biossegurança é definida como um conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas, empregadas para prevenir acidentes em ambientes biotecnológicos. Hirata e Mancini Filho (2002, p. 2) definem a biossegurança como uma ciência voltada para o controle e minimização de riscos advindos da prática de diferentes tecnologias, seja em laboratórios, seja no meio ambiente. Eles consideram que os riscos podem ser reduzidos, mas não totalmente eliminados, uma vez que risco zero é uma meta inalcançável.

3.2.1 Sinopse da evolução da biossegurança no país

O primeiro Workshop em Biossegurança ocorreu na Fundação Oswaldo Cruz, em 1984, e o primeiro levantamento de riscos em laboratório, no Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS/FIOCRUZ), em 1986. Na década de 90, surgiu o primeiro projeto do Núcleo de Biossegurança do Ministério da Saúde (MS) para fortalecer as ações em biossegurança e, em 1995, foi criada a primeira Lei de Biossegurança, que estabeleceu regras para o trabalho com DNA recombinante, incluindo pesquisa, produção e comercialização de OGMs, de modo a proteger a saúde do homem, dos animais e do meio ambiente. Neste mesmo ano, foi formalizada a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), através do Decreto Federal nº

1.752/1995. A CTNBio é o órgão técnico responsável pelo controle das atividades com DNA recombinante no país. Em 1999, foi fundada a Associação Nacional de Biossegurança (ANBio) e realizado o Primeiro Congresso Brasileiro de Biossegurança. Em 2000, a biossegurança foi introduzida como disciplina científica no currículo universitário, e em 2001, o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) lançou um programa de indução das ações em biossegurança. A Lei nº 11.105 entrou em vigor em 2005 e a biossegurança passou a ser apontada como ciência (DI CIERO, 2006, pp. 7; 10-12).

3.2.1.1 *Biossegurança como disciplina nos currículos dos cursos universitários*

A biossegurança constitui uma lacuna que tem sido suprida de forma deficiente por informações e procedimentos fragmentados, adotados em laboratórios universitários para orientação das práticas dentro destas esferas. Manuais de boas práticas para laboratórios, compêndios de biossegurança, FISPQ, procedimentos operacionais padrão, orientações sobre segurança do trabalho, planos de gerenciamento de resíduos são conteúdos que têm sido utilizados de forma isolada em um ou outro laboratório e que podem ser integrados em uma disciplina de biossegurança. Inserir esta disciplina nos currículos dos cursos de graduação e pós-graduação da área de saúde, de Química e Engenharia Química, de Ciências Biológicas, Biomédicas e Ambientais e de Engenharia de Segurança do Trabalho seria relevante para reunir todos estes conteúdos e revigorar a segurança nos laboratórios de ensino e pesquisa que atuam com agentes químicos e biológicos. De acordo com Costa & Costa (2010), nas universidades, as áreas de medicina, biologia, veterinária, farmácia, nutrição, enfermagem, entre outras, começaram a incluir nos seus currículos o ensino da biossegurança.

Antes de atuar nas aulas práticas e na pesquisa, os alunos deveriam visitar os laboratórios; se familiarizar com materiais e equipamentos; reconhecer as vidrarias e os equipamentos de proteção individual e coletiva; ter noções sobre a importância da preservação ambiental, da reciclagem de materiais e do gerenciamento de resíduos; obter conhecimentos sobre primeiros socorros e atuar em situações de emergência com agentes químicos e biológicos; conhecer as medidas preventivas, os riscos a que estão expostos, além das normas de segurança para o trabalho em laboratório. Ao contrário do que muitos consideram, a biossegurança é uma área rica em detalhes, informações e procedimentos de grande valia para os profissionais de laboratório. Há muito conteúdo a ser explorado e, havendo maior conscientização e preparação para iniciar as atividades laboratoriais, os riscos podem ser minimizados. Durante as aulas práticas e a pesquisa, os professores devem

complementar e reforçar o conteúdo adquirido nas aulas teóricas, além de supervisionar a conduta dos alunos. Palestras ou cursos de biossegurança são válidos, dependendo da disponibilidade de pessoas capacitadas para ministrá-los, da disponibilidade financeira da universidade e do reconhecimento da importância de se manter ininterruptamente o curso. Educação continuada sobre biossegurança para docentes e técnicos de laboratórios e uma disciplina efetiva para os alunos garantiria os conhecimentos necessários a todos.

3.3 Paralelo entre defesa civil e biossegurança.

A defesa civil e a biossegurança desenvolveram-se no século XX, notadamente na segunda metade deste século. A primeira tornou-se uma instituição permanente e a segunda converteu-se em ciência. Com o avanço da ciência e da tecnologia formou-se um solo fértil para este crescimento. As ações da defesa civil e de biossegurança sempre estiveram presentes na história da humanidade e possuem alguns objetivos comuns. Ambas constituem um conjunto de ações preventivas e de redução de riscos de acidentes. A defesa civil tem como objetivo promover a normalidade social em caso de emergências e a biossegurança possui a finalidade de promover a segurança em ambientes ocupacionais, seja em laboratórios, seja na natureza, como campos de pesquisa. A definição de segurança para a defesa civil também cabe à biossegurança, que é um estado de confiança individual ou coletivo, baseado no conhecimento e emprego de normas e procedimentos de proteção, e na convicção de que os riscos de desastres foram reduzidos pela adoção de medidas minimizadoras adequadas. Quando as adversidades são previsíveis, tornam-se passíveis de controle. Ao atingir um grau de desenvolvimento social satisfatório, considerado em seus aspectos psicológicos, éticos, culturais, econômicos, tecnológicos e políticos, a sociedade amplia a percepção de risco e os conhecimentos necessários à minimização de acidentes. Em consequência, desenvolve um elevado padrão de exigência com relação ao nível de risco aceitável, induzindo o governo a priorizar seus deveres com relação à segurança global da população (CASTRO, 2007, pp. 9-10). Isto implica que o desenvolvimento social e todos os aspectos que o envolvem, precedem a evolução da defesa civil e da biossegurança.

A defesa civil expandiu-se em nível nacional, através de núcleos municipais, e desenvolveu-se sob a forma de organização sistêmica, que fez brotar uma variedade de órgãos subordinados ao sistema. A biossegurança, área de conhecimentos de caráter multidisciplinar, está entrelaçada com a área do meio ambiente, da ciência e tecnologia, da saúde e do trabalho. Embora não seja regulada pela defesa civil, possui elos comuns com esta área, cooperando

com seus objetivos na medida em que estabelece procedimentos adequados à prevenção e redução dos riscos de acidentes, doenças e contaminação ambiental, especificamente em campos de pesquisa como os laboratórios universitários. A biossegurança é fundamental para a defesa e proteção da vida, na medida em que estabelece condições mais seguras e salutaras de trabalho, seja em laboratório ou qualquer outro espaço. De acordo com França (2005, pp. 10-11), a atuação da defesa civil no Brasil e no mundo possui uma estreita relação com a saúde pública. Há muitos pontos convergentes entre os objetivos da PNPDEC e o que se espera como resultado de suas ações relacionadas à melhoria da saúde pública nas comunidades. Os desastres no Brasil e no mundo são um problema de saúde pública de grande relevância e as consequências para a saúde das pessoas são inquestionáveis. As populações que não têm acesso a condições qualitativas de saúde são as mais prejudicadas em circunstâncias de desastres. Uma das missões da defesa civil é estimular a adoção de medidas preventivas em locais onde o risco se faz presente como em ambientes de trabalho que realizam pesquisa, atuando em emergências como incêndio, explosão e extravasamento de produtos perigosos, socorrendo e auxiliando as vítimas, e colaborando na reconstrução do local atingido. A defesa civil possui diversas estatísticas sobre acidentes e desastres de toda natureza, pois foram criados sistemas e órgãos que reúnem informações sobre estes eventos. Por esta razão, a defesa civil tem conhecimento de que os desastres antropogênicos são mais intensos nos dias de hoje devido ao desenvolvimento de conjunturas de vida mais complexas, e atingem originariamente os países mais pobres e as populações mais carentes em função de um desenvolvimento econômico e tecnológico pouco atento aos padrões de segurança da sociedade. Tal como a defesa civil, os órgãos que regulamentam a biossegurança no país podem desenvolver um sistema de informações sobre riscos e acidentes em campos de pesquisa. São poucas as estatísticas nesta área e existe a necessidade de se registrar e comunicar os acidentes ocorridos em ambientes ocupacionais, especialmente em laboratórios universitários, para a avaliação dos riscos e a introdução de mudanças e medidas preventivas. Tanto nas práticas laboratoriais quanto nas ações da defesa civil é necessário investir em uma cultura de prevenção para orientar os diversos profissionais destas áreas. De acordo com a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (MI, 2008, pp. 5-6), é imperioso que o processo de planejamento do desenvolvimento nacional contemple de forma clara e permanente a prevenção dos desastres.

4 METODOLOGIA

Foram empregadas modalidades de pesquisa qualitativa, bibliográfica e descritiva para o desenvolvimento deste trabalho. As metodologias de pesquisa investigativa, participativa e de estudo de caso também foram aplicadas, uma vez que foram utilizadas a observação direta, questionários abertos e entrevistas para a análise de uma determinada realidade ou objeto observável. Foram avaliados quatro laboratórios universitários de ensino e pesquisa da área de saúde, oportunizando conhecimentos mais detalhados sobre os mesmos. A permissão para expandir o projeto nestas áreas viabilizou a sua concretização e, por razões éticas, a instituição de ensino superior, a unidade de ensino e pesquisa e os laboratórios onde sucederam as entrevistas não foram identificados. A pretensão desta pesquisa não é apontar falhas e tampouco fiscalizar, mas verificar os riscos aos quais estão expostos os profissionais de laboratório durante o processo de gerenciamento de agentes químicos e biológicos, e proporcionar informações e condutas que possam contribuir para a prevenção e redução de riscos, perigos e acidentes nos campos de pesquisa, ampliar a percepção de risco e aumentar a segurança de toda a comunidade e seu entorno.

Para a escolha destes laboratórios foram adotados os seguintes critérios: atuação com pesquisa e/ou aula experimental e desenvolvimento de atividades com variados agentes químicos e/ou biológicos para aferição dos riscos inerentes aos mesmos e ao gerenciamento de seus resíduos. A equipe dos laboratórios foi abordada através de entrevistas e questionários, elaborados mediante observação das atividades desenvolvidas nas áreas avaliadas e de suas conjunturas. O questionário teve como objetivo orientar as entrevistas com 16 questões, algumas desdobradas em subquestões (Apêndice I), para diagnosticar as atividades que envolvem riscos químicos e biológicos que podem afetar os profissionais dos laboratórios escolhidos e seus arredores. As condições de infraestrutura destes ambientes foram verificadas, uma vez que, nem sempre, estes espaços estão em conformidade com as normas de segurança. Uma das questões procurou identificar se docentes e demais pesquisadores aplicam de modo sistemático as normas de biossegurança. Foi feito um levantamento das substâncias químicas utilizadas, dos agentes biológicos manipulados e dos resíduos gerados, para identificar fontes de risco no gerenciamento dos mesmos. Foi verificado como são realizadas as atividades que envolvem esses agentes de risco para compreender os fatores que influenciam o desempenho do processo e detectar as dificuldades enfrentadas pelos profissionais para executar as atividades dentro das condições de trabalho que lhes são oferecidas. Também se buscou a opinião dos sujeitos da pesquisa sobre a

necessidade de se criar um curso contínuo ou uma disciplina de biossegurança. Os dados coletados nas entrevistas e nos questionários foram separados e tabulados por laboratório para uma análise particular. Para quantificar as opiniões dos entrevistados, foram verificados os percentuais de resposta a uma pergunta específica para se chegar a um posicionamento, aliando a tudo isto a observação direta dos fatos. Os dados obtidos da pesquisa foram interpretados e introduzidos em um quadro, para facilitar a visualização e compreensão, considerando os maiores percentuais de resposta às questões formuladas (Apêndice I), e também foi realizado um resumo dos resultados da pesquisa nos laboratórios escolhidos através de uma análise textual discursiva. Foram concedidas propostas de melhoria a estes laboratórios, fundamentadas na observação, nas respostas dos entrevistados e na análise da comissão de normatização do uso de laboratórios da unidade acadêmica. O embasamento teórico para a elaboração desta pesquisa foi obtido através de acervos bibliográficos como guias técnicos, livros, revistas científicas, dispositivos legais como as Resoluções nº 306/2004/ANVISA e 358/2005/CONAMA, normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego e da ABNT, legislações federais sobre resíduos de serviços de saúde, manuais de biossegurança de instituições de ensino superior e de laboratórios centrais de saúde, manuais de planejamento em defesa civil, de desastres humanos de natureza tecnológica, de segurança e medicina do trabalho, entre outras publicações. As pesquisas bibliográficas ofereceram respaldo sobre os procedimentos adequados e as medidas de segurança que devem ser adotadas nas práticas laboratoriais. Cabe ressaltar a importância da elaboração de um mapa de risco dos laboratórios, ferramenta que permite uma rápida visualização e captação dos riscos existentes no ambiente de trabalho, identificados com a colaboração de todos os profissionais da equipe, e necessário para a elaboração do PGRSS (Anexo I). O produto desta pesquisa traz propostas de melhoria para os laboratórios selecionados e demais laboratórios da unidade acerca da gestão de riscos químicos e biológicos. As não conformidades foram identificadas e, como proposta, foi elaborado um Planejamento da Gestão de Agentes de Riscos Químicos e Biológicos em Laboratórios Universitários (Apêndice II), relevante para o desenvolvimento de uma postura ambiental correta e para a prevenção e redução de acidentes. Este Planejamento traz informações simples, úteis e práticas, além de ações para o desempenho de boas práticas para laboratórios de ensino e pesquisa da área de saúde e de outras áreas que empregam agentes químicos e biológicos em suas atividades. Estas práticas devem estar presentes em todos os laboratórios formadores de profissionais que, em um futuro próximo, estarão exercendo sua profissão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados 35 profissionais atuantes nos quatro laboratórios selecionados, sendo: 10 docentes, 3 técnicas de laboratório, 2 encarregadas de limpeza e 20 alunos. Além destes, foram abordados o diretor e a vice-diretora da unidade de ensino e pesquisa, o coordenador do curso de graduação, os coordenadores dos cursos de pós-graduação, os chefes de departamento, o zelador, o vigilante, os prestadores de serviços de manutenção, a coordenadora de limpeza, o diretor da SANIPLAN Engenharia e Serviços Ambientais e o chefe do Centro Estadual de Pesquisa em Sanidade Animal Geraldo Manhães Carneiro da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (CEPGM/PESAGRO). No total, aproximadamente 50 pessoas.

A unidade acadêmica está em franca expansão e é insustentável a permanência futura de suas atividades na atual edificação, cujas características, ao que tudo indica, remontam à primeira metade do século XX, cujos padrões estão obsoletos, e cuja localização vem se consolidando mais intensamente como área residencial. O aumento do número de pessoas na comunidade: professores, técnicos-administrativos, alunos, prestadores de serviço, técnicos de manutenção e reparo de equipamentos, entregadores de variados tipos, entre outros, também ampliam os riscos, principalmente pelo aumento da quantidade de aulas e pesquisas, da utilização de espaços, de equipamentos elétricos e do uso de energia, de agentes químicos e biológicos, além do aumento de resíduos gerados e dos gastos financeiros.

Em 2012, 534 alunos se inscreveram no curso de graduação e 295 nos cursos de pós-graduação da unidade, oferta que vem aumentando ao longo do tempo com a criação de novos cursos e a ampliação de vagas. Todo esse contexto, sem uma estrutura e infraestrutura compatíveis com o crescimento, posicionam a unidade em situação de risco, cuja dimensão carece de uma análise mais apurada. Com o crescimento da unidade e a ausência de alterações significativas nestes elementos para sustentar as mudanças, é importante que os profissionais se protejam, utilizando os equipamentos de segurança apropriados, e cumpram os procedimentos e as normas de segurança para estabelecimentos de serviços de saúde. A implantação de um Programa de Controle de Qualidade é uma proposta interessante a ser acolhida pela unidade para a prevenção e diminuição do risco de acidentes; melhoria das condições de segurança no trabalho; qualidade de produtos e serviços; padronização e melhoria contínua das atividades; maior controle e segurança sobre equipamentos, máquinas e ferramentas; entre outros benefícios, e que, ao longo do tempo, seria incorporado na rotina,

contribuindo para a conquista da qualidade total. O controle de qualidade deve levar em consideração as expectativas e necessidades de toda comunidade e da sociedade em geral¹.

Apesar das condições favoráveis projetadas para o futuro da unidade, em virtude da concessão de uma nova edificação com instalações mais seguras e adequadas às demandas de expansão, processo que se encontra na fase licitatória, percebe-se que situações contrastantes convivem no presente cenário e precisam ser restabelecidas de imediato. As condições inadequadas em que operam muitos laboratórios da área de saúde de universidades públicas federais tornam estes ambientes vulneráveis. São necessários investimentos constantes por parte dos governos na modernização e manutenção destes espaços, no provisãoamento de materiais e equipamentos importantes e no treinamento de recursos humanos para o desenvolvimento da ciência, a melhoria do ensino, o combate aos sinistros e o fortalecimento da segurança civil. Condições restritivas ao desenvolvimento da pesquisa remetem alguns profissionais ao conformismo e ao subaproveitamento. Para ampliar suas performances, muitos profissionais titulam-se em cursos de excelência no país e/ou no exterior, sem ter um ambiente seguro e digno onde possam aplicar o conhecimento adquirido na fase de estudos. Laboratórios de ensino e pesquisa da esfera de saúde são ambientes de grande responsabilidade e relevância e, por esta razão, necessitam de segurança e emprego permanente de recursos. Como tal, devem despertar um olhar mais atento por parte dos governos. Existem profissionais desejosos em pesquisar, produzir e progredir na carreira, porém, o que lhes falta são melhores condições de trabalho. Permanecer dentro de um laboratório em horário integral, quando o mesmo não oferece condições seguras para os profissionais, é um contrassenso. Espera-se que os investimentos do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), instituído pelo Decreto nº 6.096 de 24 de abril de 2007, aplicados também na construção de edificações mais seguras, modernas e adequadas às atividades de ensino e pesquisa, dissolvam ou, no mínimo, atenuem as enormes dificuldades em que vivem muitos laboratórios universitários.

O outro lado dessa discussão aponta, não apenas, para questões relacionadas ao atendimento às exigências materiais, estruturais, tecnológicas e econômicas para o bom, correto e seguro funcionamento dos laboratórios universitários. Segundo Mastroeni (2008), ainda é muito difícil praticar a biossegurança em laboratórios devido a fatores como idade, cultura, responsabilidade, cobrança, cidadania e, principalmente, educação. A cultura que ainda prevalece no Brasil é a de fazer da forma mais fácil ao invés da correta e a educação é seguramente o único meio de mudar este quadro. A principal causa de acidentes é o ser humano e não basta construir laboratórios, dotá-los com equipamentos de última geração e

disponibilizar material de segurança sem investir em educação e treinamento contínuos. Mastroeni (2006, p. 6) ressalta que de nada vale uma parafernália de equipamentos de proteção, se estes são incorretamente empregados. Em algumas unidades universitárias foi constatado que as lixeiras para coleta seletiva são meros objetos de enfeite. Papéis são descartados em lixeiras de vidro, plásticos são desprezados em lixeiras de papel e muitas pessoas desconhecem o que pode ser reciclado, evidenciando a necessidade de conscientização da população. Corroborando a opinião de Mastroeni, sem educação, informação e treinamento, estes objetos são inúteis para a finalidade a que se destinam. Em nível mais amplo, não basta apenas um profissional de laboratório adotar as medidas apropriadas para a prevenção de riscos, mas toda a equipe precisa estar consciente de suas responsabilidades, inclusive as que se relacionam com o meio ambiente e a comunidade onde o laboratório se localiza, reconhecendo a importância de preservá-los e protegê-los contra ameaças e riscos (MASTROENI, 2006, p. 2). A maioria dos acidentes em laboratórios de ensino e pesquisa são os que se instalam de forma gradativa e silenciosa. Não se tratam de eventos repentinos e arrasadores, embora não se deva descuidar das medidas preventivas contra estas ocorrências, pois muitos laboratórios são destruídos em incêndios (CARVALHO, 1999, p. 61). Enquanto há tempo para pensar, é importante investir em prevenção, pois poucas pessoas, apenas aquelas que são treinadas para agir prontamente, conseguem pensar de forma racional em situações inesperadas.

Em 2011, foi constituída uma comissão de normatização do uso dos laboratórios da unidade, formada por uma equipe de sete professores dos diferentes departamentos de ensino, visando à segurança de toda comunidade acadêmica. Esta comissão atestou a precariedade das condições dos laboratórios da unidade, devido à inadequação das instalações e condições de segurança, necessidade de cursos e treinamento sobre segurança em laboratórios e escassez de medidas preventivas nos recintos. Segundo os membros da comissão, medidas viáveis estão sendo implementadas pelos departamentos de ensino, buscando uma ação conjunta com a direção da unidade. Medidas preventivas e de redução de riscos estão sendo discutidas nos colegiados departamentais e de unidade. É necessário que uma comissão para a segurança dos laboratórios se torne permanente para assegurar a qualidade do ensino e da pesquisa e a segurança da instituição, de seus bens, de sua comunidade e adjacências.

¹ Disponível no sítio: <http://www.esalq.usp.br/qualidade/cinco_s/pag1_5s.htm>

5.1 Resultados das entrevistas e questionários

Laboratórios	LAB. A (Laboratório de Pesquisa)	LAB. B (Laboratório Didático)	LAB. C (Laboratório Didático, de Pesquisa e Extensão ²)	LAB. D (Laboratório de Pesquisa)
Características				
ESPAÇO, EQUIPE, QUANTIDADE DE AULA E PESQUISA				
Dimensão	25 m ²	51,3 m ²	22,6 m ²	74,7 m ²
Nº de profissionais	15 Duas docentes (doutoras), doze alunas bolsistas da graduação e da pós-graduação e uma encarregada de limpeza	05 Dois docentes (doutores), uma técnica em biotecnologia, uma aluna monitora e uma auxiliar de limpeza	13 Três docentes: duas doutoras e um doutorando, uma técnica em farmácia, oito alunos bolsistas da graduação e da pós-graduação e uma faxineira	15 Quatro docentes (doutoras), uma técnica em química, nove alunos bolsistas da graduação e pós-graduação e uma auxiliar de limpeza
Projetos de pesquisa em andamento	04 + subprojetos	01	03 + subprojetos	06
Aulas práticas	Não se aplica	40/mês ³	32/mês ⁴	Não se aplica
Pessoal que realiza o gerenciamento de produtos e resíduos nos laboratórios	Docentes e discentes	Profissional do quadro técnico	Docentes, discentes e a profissional do quadro técnico	Profissional do quadro técnico e discentes
RISCOS QUÍMICOS (RESÍDUOS)				
Riscos químicos	SIM	SIM	SIM	SIM
Quantidade de resíduos por mês	Em torno de 40 litros/mês	Desconhecida	Aprox. 2 litros/mês	Em torno de 40 litros/mês
Segregação por incompatibilidade	SIM para 100% dos entrevistados	SIM para 100% dos entrevistados	SIM para 100% dos entrevistados	SIM para 100% dos entrevistados
Identificação	SIM	SIM	SIM	SIM
Acondicionamento de resíduos	Frascos de vidro escuros e identificados	Galões de plástico e frascos de vidro identificados	Frascos de vidro normalmente sem identificação (poucos resíduos)	Bombonas, frascos de PEAD ou de vidro identificados
Armazenamento	Fora do laboratório, em área coberta, mas exposta (100% inadequado para os entrevistados)	No laboratório (60% inadequado para os entrevistados)	Fora do laboratório (70% inadequado para os entrevistados)	No laboratório (100% inadequado na opinião dos entrevistados)
Tratamento/descarte de resíduos	Empresa especializada	Empresa especializada	Empresa especializada	Empresa especializada
RISCOS QUÍMICOS (PRODUTOS)				
Segregação por incompatibilidade	SIM para 100% das informantes	SIM para 100% dos informantes	SIM para 100% dos informantes	SIM para 100% dos informantes
Armazenamento de	Razoável (30%)	Razoável	Ruim (100%)	Razoável (50%)

produtos químicos	Bom (70%)	(100%)		Bom (50%)
RISCOS BIOLÓGICOS				
Riscos biológicos	NÃO para 100% das entrevistadas	Não se aplica	SIM para 100% dos entrevistados	Não se aplica
Quantidade de resíduos biológicos	Desconhecida (grande volume)	Não se aplica	Desconhecida (grande volume)	Não se aplica
Tratamento interno de resíduos (microorganismos e meios de cultura)	100% relataram que os resíduos vão para a autoclave a 121°C por 30 minutos	Não se aplica	100% relataram que os resíduos vão para a autoclave a 121°C por 30 minutos	Não se aplica
Descarte de resíduos (microorganismos e meios de cultura)	100% responderam que os resíduos vão para a pia após tratamento	Não se aplica	100% responderam que os resíduos vão para a pia após tratamento	Não se aplica
ACIDENTES, INCIDENTES, RISCOS E SEGURANÇA				
Ocorrência de acidentes e incidentes (vivenciados ou presenciados)	-Quebra de vidros durante a lavagem (50% dos relatos) -Respingos de substâncias (30% dos relatos) -Uso indevido de EPC (20% dos relatos) -Derramamento de substância corrosiva (10% dos relatos)	-Quebra de vidros vazios (80%) -Não há ocorrências (20%)	-Quebra de vidros (30%) -Uso indevido de autoclave (20% dos casos relatados) -Início de incêndio com a utilização do bico de Bunsen (10%) -Elevação de vapores com ácido clorídrico e sulfúrico em outro laboratório da unidade (10%) -Explosão de EPC (10%)	-Quebra de vidros (40% dos casos relatados) -Respingos de substâncias químicas (40%) -Derramamento de substância química na área do laboratório (30%) -Explosão de vidro (30%)
Consequência dos acidentes e incidentes	-Cortes com vidraria -Queimadura com EPC -Corrosão de vestimentas	-Prejuízo financeiro	-Queimadura de 1º e 2º grau e surgimento de bolhas na vítima em virtude do uso inadequado da autoclave -Tosse, irritação	-Cortes com vidro -Respingo de ácido nos olhos -Queda de fragmentos de vidro nos olhos
Gravidade das ocorrências	100% dos alunos que vivenciaram ou presenciaram as ocorrências declararam que não houve consequências graves	100% dos entrevistados declararam que não houve consequências graves	100% dos alunos que presenciaram a ocorrência declararam que a vítima de queimadura foi encaminhada ao hospital e o desfecho foi benéfico	100% dos alunos que vivenciaram ou presenciaram as ocorrências declararam que as vítimas foram conduzidas ao hospital e os desfechos foram benéficos

Possibilidade de extravasamento de substâncias, incêndio e explosão	80% dos entrevistados acreditam na possibilidade	80% dos entrevistados acreditam na possibilidade	100% dos entrevistados acreditam na possibilidade	100% dos entrevistados acreditam na possibilidade
Grau de risco destas ocorrências	Baixo (50%) Médio (50%)	Baixo (60%) Médio (40%)	Baixo (30%) Médio (40%) Alto (30%)	Médio (40%) Alto (60%)
Outros riscos apontados pelos participantes da pesquisa	Corrosão queimadura, contaminação, intoxicação exógena, asfixia por escapamento de gás	Corrosão, queimadura, contaminação, choque elétrico, intoxicação exógena	Infecção e Contaminação	Corrosão, queimadura, contaminação, intoxicação exógena, asfixia c/ solventes
Nível de risco	Baixo (70%) Médio (30%)	Baixo (80%) Médio (20%)	Baixo (40%) Médio (60%)	Médio (50%) Alto (50%)
Motivos para a ocorrência de sinistros	-Prédio antigo -Presença de gás e bico de Bunsen -Substâncias inflamáveis e corrosivas -Diversos equipamentos elétricos -instalações elétricas precárias	-Estufas e equipamentos que geram calor -Solventes e ácidos -Equipamentos elétricos -Sobrecargas elétricas	-Presença de gás e bico de Bunsen -Substâncias inflamáveis -Espaço precário -Vários equipamentos elétricos e sobrecargas elétricas	-Substâncias inflamáveis e de alta periculosidade -Grande quantidade de substâncias químicas e de equipamentos elétricos -Tubulações de gás e cilindro c/ gás combustível no laboratório
Segurança no laboratório/no prédio	Razoável (50%); Boa (50%) No prédio: Ruim (80%)	Boa (70%) No prédio: não sabem (70%)	Ruim (50%); Razoável (50%) No prédio: Ruim (70%)	Ruim (80%) No prédio: não sabem (70%)
Maior oferta de riscos: pesquisa ou aula experimental	Pesquisa, pois é mais demorada e variável (60%); Aula, quando é o aluno quem ministra (20%); Ambas (20%)	Pesquisa (60%); Ambas (40%) Em geral, a aula é mais segura quando o professor ministra	Pesquisa (40%); Ambas (60%); Depende do microorganismo (20%)	Pesquisa, pois o tempo de exposição aos agentes nocivos é maior (90%)
Riscos ao meio ambiente e ao entorno da instituição	70% consideram que os riscos existem e 30% não sabem	60% consideram que os riscos são possíveis e 40% não sabem	50% consideram que os riscos existem e são maiores para a equipe do laboratório. 50% não sabem	90% consideram que os riscos são reais
CONDIÇÕES AMBIENTAIS				
Adequação do espaço para a realização das	100% dos participantes da pesquisa	100% dos participantes da pesquisa	100% dos participantes da pesquisa	Não adequado, principalmente quando toda a

tarefas	alegaram que o espaço é precário	alegaram que o espaço é bom	alegaram que o espaço é precário	equipe está presente (80%) O espaço é adequado (20%)
Ventilação	Ruim (70%) Razoável (30%)	Razoável (40%) Bom (60%)	Ruim (60%) Razoável (40%)	Ruim (90%) Razoável (10%)
Temperatura	Razoável (30%) Boa (70%)	Boa (80%) Mais quente durante a tarde	Quente (80%), especialmente à tarde	Quente (90%), especialmente à tarde
Iluminação	Boa (100%)	Boa (100%)	Ruim (80%)	Boa (90%)
Umidade	Úmido (80%)	Úmido (60%)	Úmido (80%)	Úmido (100%)
CONHECIMENTOS SOBRE BIOSSEGURANÇA, EMERGÊNCIAS, ETC				
Informação sobre emergências com agentes químicos e biológicos	Insuficiente para 70% dos entrevistados 30% mencionaram algum tipo de providência	Insuficiente para 60% dos entrevistados Razoável para 40% dos mesmos	Insuficiente para 40% dos entrevistados Razoável para 60% dos mesmos	Insuficiente para 70% dos entrevistados (diferentes tipos de substâncias químicas exigem diferentes tipos de providências) Razoável para 30%
Conhecimentos sobre biossegurança, segurança do trabalho, percepção de risco, etc.	Insuficiente para 60% dos interrogados Razoável para 40% dos mesmos	Insuficiente para 80% dos interrogados Razoável para 20% dos mesmos	Insuficiente para 60% dos interrogados Razoável para 40% dos mesmos	Insuficiente para os alunos (60%) Razoável para docentes e técnicos (40%)
Opinião sobre a criação de uma disciplina ou um curso contínuo de biossegurança	50% das participantes da pesquisa aprovam a disciplina 50% são a favor de um curso contínuo	A disciplina deve existir em todos os cursos da área de saúde para 90% dos entrevistados 10% elegeram um curso	50% dos participantes da pesquisa aprovam a disciplina 50% são a favor de um curso contínuo	60% aprovam a disciplina e 40% são a favor de um curso contínuo
OUTRAS INFORMAÇÕES				
Tipo de gás utilizado	Gás butano (70%) Não sabem (30%)	Não se aplica	Gás butano 50% Não sabem (50%)	Hidrogênio e nitrogênio (100%)
Tipo de extintor	Pó químico BC	CO ₂	CO ₂	CO ₂
Porta de emergência	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Janelas	NÃO	SIM	SIM	SIM (c/grades)
EPI mais utilizados nas atividades com agentes químicos e biológicos	jaleco e luvas descartáveis de látex. Máscara têxtil e óculos de	jaleco e luvas de látex ou borracha butílica Óculos e máscaras	jaleco e luvas cirúrgicas ou térmicas. Óculos e máscara comum quando	jaleco e luvas de borracha ou térmicas. Óculos e máscara sem filtro quando há

	proteção para alguns procedimentos. (100% dos entrevistados)	quando há necessidade. (100% dos entrevistados)	necessário (100% dos entrevistados)	necessidade. (100% dos entrevistados)
Qualidade dos equipamentos de proteção individual (EPI)	80% da equipe os consideram inadequados	80% da equipe os consideram inadequados	90% da equipe os consideram inadequados	100% da equipe os consideram inadequados
Qualidade dos equipamentos de proteção coletiva (EPC)	100% da equipe os consideram modernos e de boa qualidade	100% da equipe os consideram bons (mesmo os antigos)	80% da equipe os consideram modernos e de boa qualidade 20% acham que alguns EPC precisam ser substituídos	100% da equipe os consideram bons (mesmo os antigos)
Conserto e manutenção de equipamentos	70% afirmaram que são demorados através da universidade; 20 % acham que depende da empresa e do problema; 10% não sabem	100% afirmaram que são demorados através da universidade (com exceção da manutenção dos microscópios)	90% afirmaram que são demorados através da universidade	100% afirmaram que são demorados através da universidade (quando é chamada uma firma particular, o atendimento é mais rápido)
Qualidade dos frascos e recipientes	Boa para 100% dos informantes	Boa para 100% dos informantes	Boa para 80% Alguns precisam de adaptação para 20%	Boa para 100% dos informantes
Qualidade do mobiliário	Boa (100%)	Boa, apesar de antigos (100%)	Precária (80%) Razoável (20%)	Atendem às necessidades (100%)

Quadro 1: Dados obtidos através das entrevistas e questionários

Fonte: Entrevistas e questionários dirigidos à equipe dos laboratórios A, B, C e D

²As atividades de extensão do laboratório C são desenvolvidas nos restaurantes da universidade e o objetivo é educar e conscientizar as pessoas sobre boas práticas de higiene para evitar riscos à saúde.

³A quantidade de alunos inscritos nas aulas práticas do laboratório C é superior a sessenta, segundo informações da equipe (dados: 2º semestre/2012)

⁴A quantidade de alunos inscritos nas aulas práticas do laboratório B não foi informada.

5.2 Análise textual discursiva do resultado da pesquisa: síntese

O que se pode deduzir à luz das informações prestadas pelas equipes dos quatro laboratórios de ensino e/ou pesquisa, da observação direta e das fontes bibliográficas consultadas, é que a maior parte dos laboratórios elencados possui uma área sofrível para o quantitativo de profissionais, aulas práticas aplicadas e/ou pesquisas desenvolvidas, com ênfase nos laboratórios A e C. O laboratório C necessita de um espaço só para pesquisa e outro para aula. O laboratório D também merece destaque, pois apesar de possuir a maior área, esta não é bem projetada. Ademais, a quantidade de integrantes da equipe e o volume de pesquisa são bastante expressivos. A utilização de uma variedade de agentes químicos e/ou biológicos em espaços de dimensões reduzidas e onde atuam diversos profissionais, expõem os integrantes destes laboratórios e seu entorno a situações que requerem atenção e cautela. Os riscos químicos, bastante evidentes na maioria dos laboratórios especificados, podem se agravar com a ausência de janelas (laboratório A), portas de emergência (laboratórios A, B, C e D), ventilação (laboratórios A, C e D), iluminação adequada (laboratório C), espaço e/ou condições ideais para o armazenamento de produtos (laboratórios A, B, C e D), equipamentos de proteção individual e coletiva de alta relevância (laboratórios A, B, C e D), depósitos seguros para a guarda de resíduos (laboratórios A, B, C e D), recipientes inquebráveis para estoque de resíduos em áreas expostas (laboratórios A e C), identificação completa e adequada de resíduos (laboratórios A, B, C e D), cilindros de gás que abasteçam os laboratórios através das tubulações (laboratórios A e C) e que sejam instalados em área externa a estes recintos (laboratório D), extintores adequados para erradicar incêndios com materiais sólidos como papel, plástico, madeira, tecido, etc. (laboratórios A, B, C e D). Os extintores de incêndio existentes não são inadequados, mas incompletos. Entretanto, o importante é que as equipes aprendam a utilizar este importante instrumento de segurança para evitar que pequenas ocorrências possam se transformar em eventos de maior gravidade caso a ação não seja rápida e qualificada. A existência de numerosos equipamentos elétricos que geram calor e elevam a temperatura do ambiente podem desencadear reações químicas e oferecer riscos às pessoas, aos laboratórios e suas imediações. Locais onde a temperatura é elevada requerem aparelhos de ar condicionado mais potentes (laboratórios C e D) e, preferencialmente, com filtro. O ideal é que os resíduos fiquem estocados em área externa aos laboratórios, mas não havendo uma sala de resíduos ou um depósito externo seguro para a guarda dos mesmos, a decisão sobre o local de armazenamento provisório caberá aos coordenadores dos laboratórios. A quantidade de resíduos produzidos deve ser conhecida para

que seja controlada, tratada, minimizada e o trabalho das empresas que transportam, oferecem tratamento e conduzem os resíduos à destinação final seja facilitado (laboratórios A, B e C). A frequência com que a empresa responsável pela coleta de resíduos comparece à unidade não é suficiente, aumentando os riscos químicos pelo aumento do estoque de resíduos na unidade. Os acidentes/incidentes mais relatados foram: esfacelamento de perfurocortantes (vidros), respingos de substâncias químicas e uso indevido de EPC. As consequências mais relatadas foram: cortes, queimaduras e possível contaminação através de cortes e respingos, embora sem maiores gravidades. Os EPI e EPC utilizados devem ser os adequados (Apêndice II: 4ª Parte), pois certamente minimizarão a ocorrência de acidentes/incidentes como os que foram relatados. A demora no conserto e na manutenção de equipamentos de segurança é um agravante de riscos para todos os laboratórios e um sério problema a ser burilado pela universidade. As FISPQ são instrumentos relevantes para todos os laboratórios que atuam com produtos químicos e podem ser de grande ajuda em momentos de dificuldade. Todos os laboratórios devem guardar os manuais de equipamentos de segurança, digitalizá-los e elaborar um controle de sua utilização. Toda a equipe deve obter informações sobre preservação ambiental, segurança em laboratórios, emergências com agentes químicos e biológicos, gerenciamento de produtos e resíduos, principalmente os alunos, uma vez que muitos participam das atividades dos laboratórios e a inexperiência é um fator desencadeante de riscos. Uma disciplina de biossegurança é relevante para reforçar atitudes e conhecimentos necessários à segurança de todos os laboratórios e profissionais. Um curso periódico de biossegurança é propício para docentes, técnicos de laboratório e terceirizados. A segurança no prédio e nos laboratórios precisa melhorar, pois todo o conjunto deve funcionar em harmonia. As substâncias químicas devem ser bem protegidas das altas temperaturas e da presença de animais e vetores que transmitem doenças. As atividades de pesquisa oferecem maiores riscos do que as aulas práticas em laboratório, considerando que são mais demoradas e variáveis, expondo os pesquisadores aos agentes nocivos por tempo prolongado. A possibilidade de acidentes e sinistros nos laboratórios existe, mas o grau de risco é considerado baixo/médio. Desde que os entrevistados não possuem informações suficientes, as precauções devem ser tomadas. Apesar da quantidade insuficiente de informações sobre riscos e segurança nos laboratórios avaliados, o senso comum considera que os riscos ao meio ambiente e ao entorno da unidade são possíveis. Diante das respostas da pesquisa e das características dos laboratórios, é possível estimar que os laboratórios C e D são os mais críticos e apresentam maior grau de risco, não desconsiderando os riscos inerentes ao laboratório A e, em seguida, ao laboratório B, pois todos apresentam vulnerabilidades.

Os riscos oriundos do trabalho com agentes químicos e biológicos perigosos, quando associados aos pontos vulneráveis e às falhas de segurança identificados na pesquisa ampliam os riscos de eventos adversos. Cumpre ressaltar ainda a existência de um depósito localizado dentro das instalações da unidade, cedido temporariamente à mesma, para o estoque de equipamentos e móveis antigos e inservíveis, vidrarias, papéis e substâncias químicas em frascos e bombonas. Os materiais armazenados no depósito são provenientes de duas unidades universitárias e, tendo em vista que resíduos químicos não podem ser armazenados em espaços desta natureza e necessitam de local seguro e apropriado ao seu armazenamento, constituem uma fonte de risco tanto para a unidade quanto para o entorno. O depósito não possui exaustor, ventilação, protetor no rodapé da porta, forro e telhas suficientes. As chuvas, o calor, os ventos, os raios, os fogos de artifício, as instalações elétricas precárias, as reações químicas, os animais como roedores, gatos, pássaros e mosquitos, que podem penetrar livremente no recinto, favorecem a ocorrência de desastres cuja magnitude é uma incógnita. Derramamento de substâncias perigosas; incêndio seguido ou não de explosão; intoxicação exógena de efeitos agudos, crônicos, imediatos e cumulativos; queimadura e lesão de origens diversas são alguns dos impactos resultantes de circunstâncias que envolvem riscos. Outros fatores agravantes como cilindros de gás instalados ao lado do depósito, proximidade com laboratórios de infraestrutura deficiente, comércio e residências contíguas, tornam o cenário mais hostil. Os efeitos de um incêndio no local, se não controlado a tempo, são, no mínimo, a liberação de contaminantes químicos e infectantes para a atmosfera, a água e o solo e, seguramente, danos materiais e à saúde humana, podendo ocasionar óbitos.

Estima-se que os riscos químicos são superiores aos riscos biológicos, considerando que os dezoito laboratórios de pesquisa e aulas experimentais da unidade acadêmica, onde estão inseridos os quatro laboratórios avaliados, trabalham com substâncias químicas, alguns com uma ampla variedade, mas nem todos operam com agentes biológicos. Na realidade, aproximadamente um terço do total de laboratórios da unidade opera com estes agentes e possui, no máximo, nível de biossegurança 2 (NB-2), adequados ao trabalho com microrganismos que não oferecem acentuado grau de risco e contra os quais sempre há medidas preventivas e tratamento para combatê-los. Não obstante, o risco biológico existente pode ser agravado em virtude de espaços e instalações precárias, além do risco de sinistros como o incêndio.

5.3 Laboratório A

5.3.1 Agentes químicos e biológicos, resíduos e métodos de descarte

Algumas substâncias químicas utilizadas no ambiente são: hexano, formaldeído, carbonato de cálcio, clorofórmio deuterado, cianeto de potássio, ácidos, sulfatos, alcoóis, corantes, e estão relacionados no Apêndice II (1ª Parte). Os resíduos químicos originados no laboratório são basicamente os resíduos de extração alcoólica, hexano recuperado de extração de carotenóides de pimentão, metanol recuperado da extração de *Eugenia punicifolia*, solventes, reagentes e soluções normalmente aquosas, resíduos orgânicos e pouca quantidade de resíduos inorgânicos. As soluções mais aquosas e diluídas são descartadas diretamente na pia e os demais resíduos químicos do laboratório são retirados por uma empresa particular contratada pela universidade. Com base no seu nível de biossegurança, este laboratório classifica-se como NB-1, pois são manipulados microorganismos que não apresentam riscos para o manipulador nem para a comunidade. Os agentes biológicos utilizados no recinto são as cianobactérias, consideradas atóxicas e não patogênicas, e os meios de cultura sólidos e líquidos. Macroalgas e produtos alimentícios de tecidos vegetais em geral também são utilizados para pesquisa no laboratório. Os resíduos biológicos gerados são as cianobactérias mortas durante o processo de autoclavagem, os meios de cultivo onde são mantidos estes microorganismos e os restos de algas e tecidos vegetais que são secados e de onde são extraídos os materiais biológicos. As cianobactérias e os meios de cultura são descartados na pia, enquanto os restos de algas e tecidos vegetais são descartados no lixo comum.

5.3.1.1 *Propostas para o aumento da segurança no laboratório A*

Os riscos químicos que se apresentam no ambiente estão relacionados à contaminação por agentes químicos, intoxicação exógena, corrosão e queimadura. Acidentes como derramamento de substâncias químicas, incêndio, seguido ou não de explosão, também são passíveis de ocorrer devido à utilização de gás, substâncias químicas inflamáveis, além da quantidade de equipamentos elétricos utilizados, condições que possibilitam a ocorrência destes sinistros. Os agentes químicos presentes no laboratório favorecem o surgimento de doenças que podem se manifestar paulatinamente, dependendo da intensidade do uso, do tempo de exposição diária e da utilização adequada de equipamentos de proteção individual e coletiva. Os equipamentos de proteção individual devem apresentar o certificado de

aprovação (CA) do Ministério do Trabalho e Emprego. De acordo com os tipos de substâncias manipuladas no laboratório, as luvas utilizadas devem ser as recomendadas no Apêndice II (4ª Parte), pois as luvas de látex não são apropriadas para todos os tipos de substância. Luvas de neoprene, nitrila, PVC, PVA, kevlar e borracha butílica também são adequadas para o trabalho neste laboratório. Os óculos de segurança, preferencialmente com vedação, e os escudos faciais devem ser usados nas atividades que possam produzir salpicos, respingos e aerossóis, projeção de estilhaços pela quebra de materiais que envolvam risco químico ou biológico, ou quando há exposição a radiações perigosas, dando proteção a todo o rosto e, especialmente, aos olhos (COSTA & DUTRA, 2007, p. 13). Aventais contra produtos corrosivos em PVC também são importantes para este laboratório. As máscaras ideais são as máscaras com filtro, para pós e solventes, indicadas no Apêndice II (4ª Parte). O extintor de pó químico BC não é inadequado para esta categoria de laboratório, porém, o extintor de pó multiuso ou ABC é mais completo e combate incêndios com equipamentos elétricos, gases e líquidos inflamáveis, além de materiais sólidos. Exemplos de materiais sólidos são os papéis, plásticos, borrachas, madeiras, tecidos, etc. Para ambientes com dimensões inferiores a 50m² é permitida a instalação de apenas um extintor. Extintores sobrerrodas são utilizados em locais onde há líquidos e gases inflamáveis e permitem maior facilidade na movimentação, especialmente em laboratórios onde trabalham pessoas de constituição física mais delicada. Os extintores portáteis, com suporte de piso ou parede, não devem ser instalados em locais muito elevados nem acima de mesas, bancadas e outros objetos que dificultem a sua utilização em caso de emergências. Sua altura máxima é de 1,60 m do piso, no caso de terem suporte na parede, porém, a parte inferior do equipamento deve permanecer, no mínimo, a 0,10 m do piso. É permitida a instalação de extintores sobre o piso acabado, desde que permaneçam apoiados em suportes apropriados, com altura recomendada entre 0,10 m e 0,20 m do piso. Pode-se buscar a orientação de um técnico de segurança do trabalho para a correta instalação destes equipamentos. O laboratório também carece de fluxo laminar, cilindros de gás e sistema de exaustão coletiva, chuveiro de emergência e lava-olhos.

A substituição de algumas substâncias químicas perigosas por outras menos nocivas, a redução do tempo de exposição às mesmas, a diminuição de resíduos perigosos na fonte geradora, a aquisição de menores quantidades de produtos químicos nocivos, a conscientização dos riscos, bem como a preparação dos profissionais para responder a eventos adversos são medidas importantes que devem ser adotadas pelo laboratório. Um estudante (ou mais de um), com acentuado grau de responsabilidade, podem ser escolhidos para verificar assiduamente as condições do laboratório tais como o funcionamento dos equipamentos, o

prazo de validade dos produtos e extintores de incêndio, a presença de fichas, manuais e outros registros, a avaliação do estado dos mesmos e a identificação apropriada das substâncias. Utensílios como manta corta-fogo, caixa de primeiros socorros e caixa para vidros quebrados são importantes para a segurança do laboratório. Materiais absorventes de substâncias químicas como serragem, areia, vermiculite, entre outros, também constituem medidas preventivas que podem impedir ocorrências danosas, e devem estar presentes, se não no laboratório, pelo menos na unidade. Em caso de utilização, estes materiais devem ser repostos de imediato. No Apêndice II (5ª Parte) são apresentadas algumas ações para emergências com derramamentos e incêndios com solventes químicos e alguns tipos de materiais utilizados para conter estes eventos. Condições importantes para otimizar a segurança do laboratório são: instalação de equipamentos e tomadas elétricas à prova de explosão, identificação da voltagem das tomadas e disjuntores, informação e treinamento para acidentes, primeiros socorros e gerenciamento de resíduos químicos e biológicos. Palestras, cursos que contemplem ensinamentos teórico-práticos desenvolvidos pela universidade ou através de programas de educação continuada, desenvolvidos sob a forma de consórcio com instituições como o corpo de bombeiros, a defesa civil e organizações não governamentais também são alternativas válidas.

Os melhores tipos de frascos para abrigar os resíduos químicos deste laboratório são os frascos de polietileno de alta densidade, bem rosqueados, apontados no Apêndice II (2ª Parte), embora não sejam os recipientes adequados para todos os tipos de resíduos. Os frascos devem ser preenchidos até 2/3 de sua capacidade, armazenados em área segura, longe de fontes de ignição e materiais elétricos, e em locais não acessíveis a roedores que possam derrubá-los e quebrá-los, provocando o derramamento de substâncias químicas entre outras consequências. Por esta razão, recomenda-se a preferência por frascos mais resistentes e inquebráveis. Os chefes do setor devem verificar a quantidade de frascos necessários ao acondicionamento dos resíduos do laboratório. A incompatibilidade entre produtos e resíduos químicos para fins de segregação, acondicionamento e armazenagem apresentam-se no Apêndice II (1ª e 2ª Partes). Os resíduos químicos devem ser perfeitamente identificados, pois deste procedimento dependem as etapas posteriores como o acondicionamento, a estocagem, o descarte para inativação e destinação final. Para que os rótulos das substâncias contidas nos frascos e recipientes não sejam danificados, devem ser plastificados ou protegidos por fitas transparentes com boa capacidade de adesão para evitar a destruição das informações.

A possibilidade de ampliação deste laboratório deve ser analisada, pois o espaço é restrito para a quantidade de profissionais. O ponto A da figura abaixo pode ser uma das

portas de acesso ao laboratório, localizada no corredor interno do prédio principal. No ponto B pode ser aberta uma porta de emergência, que permita o acesso ao pátio interno da unidade. As saídas de emergência devem ser sinalizadas. Esta porta poderá ser aberta em uma parede a ser suspensa no local, aumentando as dependências do recinto. No ponto C deve ser retirada a porta existente e sua abertura deve ficar completamente desobstruída, sem qualquer móvel ou equipamento que dificulte a passagem, para garantir livre acesso do ambiente 1 para o ambiente 2 e vice-versa. No ponto C será feita a ligação entre os dois ambientes. No ponto D pode ser retirada a divisória existente, para suspender uma parede que contenha um basculante ou janela. No ambiente 3 pode ser instalada uma porta e prateleiras profundas e firmes, com anteparos laterais, para a guarda de substâncias químicas do laboratório ou manter a geladeira e o freezer. Preferencialmente, os resíduos químicos devem ser armazenados fora do laboratório, em área a ser construída ou readaptada. A atual área de circulação, denominada ambiente 1, passa a integrar as dependências do laboratório. Neste ambiente deve ser instalado um aparelho de ar condicionado. As portas, circulações e saídas de emergência não devem ficar obstruídas em hipótese alguma. Na figura abaixo, as setas representam as rotas de fuga, que são indicadoras do trajeto para a saída do recinto. Os triângulos simbolizam a possibilidade da abertura de janelas e os losangos representam possíveis locais de instalação de extintores de incêndio.

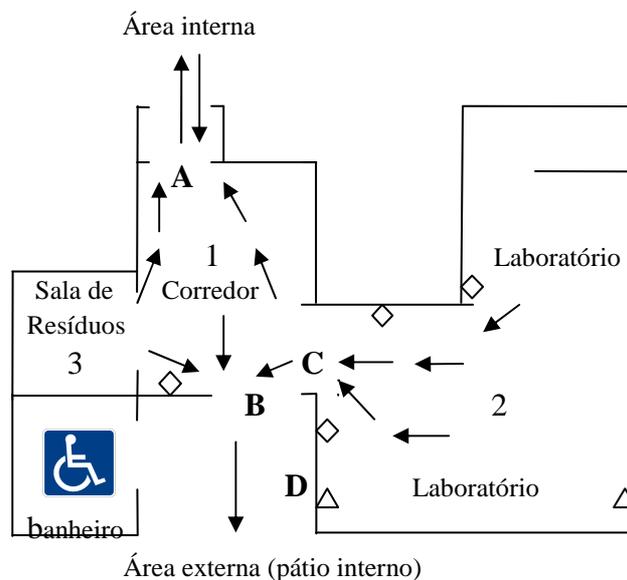


Figura 1: Proposta de reestruturação do laboratório A
Fonte: Elaborada pela autora

É importante que o laboratório possua registros disponíveis para todos os profissionais e em locais de fácil acesso. As FISPQ são instrumentos de alta relevância em laboratórios, principalmente

os que trabalham com diversas substâncias químicas como o laboratório A. Estas fichas devem conter informações do modelo apresentado no Apêndice II (1ª Parte). Da mesma forma, devem estar presentes no laboratório, em locais visíveis e de fácil acesso, manuais de operação de equipamentos, fichas de controle de entrada e retirada de substâncias químicas do laboratório, alertas de risco, telefones importantes, livro para registro de acidentes, manual de biossegurança, entre outros registros relevantes para a segurança no ambiente de trabalho. O laboratório deve adquirir uma escada para o acesso às prateleiras e aos materiais que se encontram em patamar mais elevado, um suporte de chão ou de parede para o extintor de incêndio, além de uma lixeira com pedal. Também deve ser desobstruída a saída do laboratório, verificando a possibilidade de mudar a localização da mesa de escritório que desfavorece a evasão do recinto, e instalar uma porta no abrigo de resíduos. A presença de resíduos químicos próximos a fontes de ignição também não é recomendada.

Os profissionais do laboratório apresentaram algumas sugestões para a melhoria do desempenho no ambiente, tais como: realização de um programa de treinamento permanente para docentes, funcionários, alunos e terceirizados, englobando questões de proteção ambiental e de biossegurança, conscientização de riscos, medidas preventivas e de atuação em caso de acidentes; contenção do gasto de água no laboratório com a recuperação da água dos destiladores, que é água tratada que chega ao recinto pela tubulação da unidade; existência de um depósito para estoque de resíduos químicos; exaustor com filtro ou exaustor de bancada; chuveiro e lava-olhos; registros de como utilizar os equipamentos do laboratório, pois se aprende com a prática.

5.4 Laboratório B

5.4.1 Agentes químicos, resíduos e métodos de descarte

As substâncias químicas utilizadas no laboratório são variadas e algumas delas estão listadas no Apêndice II (1ª Parte). Entre elas foram relacionadas: ácido acético, tolueno, ácido clorídrico, sais de metais pesados, cloreto férrico, acetato de chumbo e cobre, vanilina, ácido sulfúrico, hipoclorito de sódio concentrado, fases para técnicas de cromatografia, sílica-gel, todos os solventes orgânicos tais como diclorometano, éter, álcool etílico e metílico, clorofórmio e substâncias que desprendem gases. Foi relatado pelos responsáveis que os resíduos de solventes orgânicos são recolhidos em frascos de vidro de 1L e estocados no laboratório até a retirada pela empresa contratada para estes serviços. Alguns solventes são

guardados em bombonas de plástico, para reutilização quando trabalhados com colunas cromatográficas, e resíduos como ácidos, bases, amônio e hidróxido de sódio são descartados na pia sob água corrente abundante. Os restos de plantas utilizadas durante as aulas experimentais são dispostas para secagem para evaporar o solvente e depois são desprezadas no lixo comum.

5.4.1.1 *Propostas para o aumento da segurança no laboratório B*

Os acidentes a que estão sujeitos os profissionais deste laboratório são os provenientes do derramamento de substâncias químicas, incêndio, explosão, corrosão e queimadura. A introdução de agentes nocivos no organismo através da pele, por inalação ou ingestão, viabiliza a ocorrência de intoxicações exógenas, contaminações químicas e enfermidades cujos efeitos podem ser imediatos ou cumulativos. Estas ocorrências dependem de fatores como a composição e concentração dos agentes químicos, as vias de penetração no organismo, o tempo de exposição ao qual estão expostos os profissionais, além da pré-disposição, dos cuidados pessoais, do grau de imunidade, do tabagismo e da poluição ambiental. Com vistas a prevenir e minimizar estas ocorrências, alguns ajustes podem ser efetuados para o aumento da segurança. O uso de EPI ideais para o trabalho desenvolvido, como as luvas, máscaras com filtro, protetores faciais, vestimentas, os respiradores, óculos, guarda-pós e calçados fechados não devem ser descuidados, conforme orientado no Apêndice II (4ª Parte). As luvas de borracha butílica são apropriadas para o trabalho com cetonas, ésteres, ácidos, álcalis diluídos, alcoóis, gases e vapores aquosos. As luvas de látex, se impermeáveis, são adequadas para as atividades com ácidos e bases diluídas. Esses tipos não são adequados para o trabalho com todas as substâncias químicas utilizadas no laboratório. A utilização de máscaras com filtro, aventais contra produtos corrosivos e guarda-pós de material não inflamável são apropriados a este laboratório. Os equipamentos de proteção coletiva devem ser cuidadosamente manuseados e as recomendações de uso devem ser rigorosamente seguidas. Assim como todos os laboratórios que operam com substâncias químicas perigosas e aparelhos elétricos, a presença de alguns EPC é essencial. Entre eles, um exaustor com filtro para reter as substâncias químicas, um chuveiro de emergência e lava-olhos, além de uma capela de segurança química onde são trabalhadas as colunas cromatográficas. A instalação de cortinas em PVC nas janelas para proteger as substâncias da luz solar e de armários sob as pias e bancadas para protegê-las do calor, da luminosidade, da poeira e de animais também é muito importante. Em ambientes que possuem mais de 50 m²

será sempre necessária a instalação de dois extintores para classes de incêndio distintas ou duas unidades do pó multiuso, útil para todas as classes. Medidas preventivas relevantes podem ser verificadas nas propostas oferecidas aos demais laboratórios, entre elas a possível substituição de substâncias de maior grau de toxicidade, a análise da quantidade de substâncias necessárias ao ambiente para evitar o estoque de substâncias perigosas e a geração de resíduos prejudiciais, a diminuição do tempo de exposição às substâncias tóxicas que desprendem gases nocivos e inflamáveis, não ultrapassando um período de oito horas de trabalho. A equipe precisa estar consciente dos riscos e preparada para lidar com eles em caso de emergências. Por isso, a importância da informação e do treinamento para prevenir possíveis ocorrências, e de ações rápidas para evitar danos maiores. Um cobertor antifogo, uma caixa de primeiros socorros e uma caixa para vidros quebrados, que não devem ser jogadas em recipientes de lixo, podem mitigar muitos acontecimentos desfavoráveis e investir em segurança não é irrelevante. As fichas de segurança de produtos químicos, apontadas no Apêndice II (1ª Parte) são importantes para orientar todos os profissionais, principalmente os alunos, que ainda são aprendizes. Materiais para absorver substâncias químicas em caso de derramamentos são fundamentais para a segurança deste laboratório e podem evitar que pequenas eclosões se transformem em grandes acidentes, conforme recomendado no Apêndice II (5ª Parte). As condições ideais para aumentar a segurança do local são: aterramento elétrico, equipamentos e tomadas elétricas à prova de explosão, identificação da voltagem das tomadas e equipamentos, disjuntor com identificação, depósito para estoque de inflamáveis (mais de 40L), além de treinamento para prestação de primeiros socorros e resposta aos sinistros.

Os frascos para o recolhimento dos resíduos químicos do laboratório podem ser os de polietileno de alta densidade (PEAD), embora não sejam apropriados para todos os tipos de resíduos, conforme demonstrado no Apêndice II (2ª Parte). Os frascos de plástico devem ser resistentes ao calor e às substâncias químicas. Podem ser utilizados frascos de vidro coloridos para evitar que a luz degrade mais rapidamente as substâncias, uma vez que o laboratório recebe muita luminosidade. Estes devem ser dispostos em locais seguros, onde não haja o risco de esbarrar e quebrar, ter base estável, ser constituídos de material resistente e preenchidos até 2/3 de sua capacidade. As tampas devem ser completamente vedantes. Os produtos inflamáveis devem ser protegidos de fontes de ignição. Os resíduos químicos devem ser armazenados em espaço próprio, em área externa ao laboratório. Não é recomendável armazenar mais de 1L ou 1K de produtos químicos dentro do recinto. Recomenda-se guardá-los em local escuro, fresco e livre de insetos e roedores. Nas janelas devem ser instaladas persianas em cloreto de polivinila

(PVC), pois não queimam com facilidade nem inflamam sozinhas, ou polipropileno 100%, para evitar a entrada da claridade nos horários em que o sol adentra o ambiente, além de telas milimétricas contra insetos. Sempre que possível, em horários em que a luz solar não incide sobre o laboratório, as janelas devem ser abertas para arejar o ambiente e expulsar o ar viciado.

A quantidade de recipientes necessários ao acondicionamento dos resíduos químicos deve ser avaliada pelos docentes para evitar que substâncias incompatíveis sejam reunidas em um mesmo recipiente e possam gerar possíveis acidentes, segundo o Apêndice II (2ª Parte). Os resíduos químicos devem ser perfeitamente identificados para o seguro gerenciamento de substâncias no laboratório. Sem a correta identificação dos resíduos, as etapas posteriores não poderão ser bem realizadas. As indústrias de produtos químicos devem afixar nos frascos adesivos plastificados mais resistentes e que impeçam que as informações sobre os produtos sejam invalidadas com o uso. Cabe aos usuários sugerir às empresas essas modificações que beneficiarão a todos.

Neste laboratório não é possível a abertura de uma porta de emergência e a porta existente, embora seja ampla, deve ter o seu acesso facilitado. Caso seja possível, a geladeira deve ser retirada ou afastada do local onde se encontra para que haja um espaço maior, que possibilite a saída facilmente. Portas de laboratórios com essas características devem abrir de dentro para fora do recinto. Poderá ser estudada a possibilidade de extrair alguns centímetros das amplas bancadas laterais para melhor situar equipamentos e móveis. Uma mesa ampla ou bancada com prateleiras de madeira sobrepostas, localizada próxima ao centro do laboratório, poderá ser reduzida nas laterais menores do retângulo (13 cm de cada lado) para ampliar o espaço e favorecer a circulação no ambiente. Também pode ser avaliada a possibilidade de alterar a sua localização após a redução das dimensões.

É importante que o laboratório possua alguns registros disponíveis para todos os profissionais e em locais de fácil acesso, tais como: FISPQ, fichas de controle da quantidade de produtos do laboratório para facilitar a análise do que precisa ser adquirido, do que já se possui em estoque e evitar duplicação e acúmulo de substâncias, alertas de risco, telefones importantes, livro para registro de acidentes, entre outros. As substâncias que são descartadas na pia ou no lixo, e que apresentam algum tipo de periculosidade, devem ser inativadas antes do descarte, consoante o Apêndice II (2ª Parte). Uma proteção sob a porta para impedir a entrada de animais e um ou mais cabideiros de parede ou de piso para alocar os pertences da equipe também são recomendados. As sugestões apresentadas pelos profissionais do laboratório para melhorar a segurança no local são

a realização de um programa de treinamento para toda a equipe e a contratação de prestadores de serviço de limpeza do sexo masculino para a execução dos serviços mais pesados.

5.5 Laboratório C

5.5.1 Agentes químicos e biológicos, resíduos e métodos de descarte

Algumas substâncias químicas utilizadas no laboratório e especificadas no Apêndice II (1ª Parte) são: ácido tartárico, azul de metileno, citrato de sódio, reativo de Kovaks, fenol, fucsina, hidróxido de sódio, ácido clorídrico, brometo de etídio, sais, álcool, água sanitária, reagentes e pouca quantidade de solventes. Alguns resíduos químicos são despejados na pia, caso não sejam tóxicos, e outros são descaracterizados antes do descarte. Os resíduos químicos gerados no laboratório são poucos e ficam acondicionados em recipientes de vidro em uma área isolada fora do laboratório até a remoção pela empresa responsável. Os agentes biológicos utilizados no recinto são os microorganismos tais como bactérias patogênicas e deteriorantes transmitidas pelos alimentos e pela água tais como *Bacillus cereus*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, além de alguns fungos filamentosos ou bolores. Estes microorganismos correspondem à classe de risco 2, que oferece risco moderado para o manipulador e fraco para a comunidade, segundo a RDC ANVISA nº 306/2004. Os resíduos biológicos são mortos durante o processo de autoclavagem e descartados na pia com os respectivos meios de cultura, devido ao grande volume. Os materiais perfurocortantes contaminados com resíduos de meios de cultura passam pelo cloro e pela autoclave por 30 minutos a uma temperatura de 121°C e depois são descartados no lixo comum, quando inservíveis, ou lavados para reutilização. Antes do descarte no lixo comum, os materiais inservíveis são embalados em papel ou jornal.

5.5.1.1 *Propostas de melhoria para o Laboratório C*

Os maiores riscos aos quais está sujeita a equipe de trabalho são oriundos da manipulação de microorganismos patogênicos que apresentam riscos à saúde. Para o seu funcionamento, o laboratório atua com vários equipamentos elétricos, bico de Bunsen, gás, e também com substâncias químicas (algumas inflamáveis), possibilitando o desenvolvimento de infecções, contaminações por agentes químicos e biológicos, intoxicação exógena, queimadura por fogo ou equipamento elétrico, além de incêndio e explosão. A possível

ocorrência de incêndio, seguido ou não de explosão, certamente afetará não somente a equipe do laboratório, mas os laboratórios adjacentes, a unidade e seu entorno, caso não seja controlado a tempo de ocasionar a liberação de substâncias tóxicas e de material infectante para o meio ambiente.

Com base no seu nível de biossegurança, este laboratório pode ser classificado como NB-2. Não obstante, os profissionais não estão livres de infecções fúngicas e bacterianas, caso não seja feita uma avaliação de risco nem sejam tomadas as devidas precauções apontadas neste trabalho para evitar danos à saúde, tais como proteção da área contra animais, fixação de telas milimétricas nas janelas, protetor para o rodapé da porta, limpeza e desinfecção rigorosas, entre outras providências. As barreiras primárias de contenção de riscos são os EPI, EPC e a Cabine de Segurança Biológica (CSB). As barreiras secundárias são a dimensão da área, o número de profissionais atuantes, a organização, etc., que possuem a finalidade de proteger a saúde dos trabalhadores, o meio ambiente e a pesquisa desenvolvida. Mastroeni (2006, p. 3) considera que o elemento de contenção fundamental é a aplicação das práticas e técnicas exemplares em microbiologia e que os profissionais da área devem receber treinamento e atualizações contínuas relacionadas a essas técnicas. Na figura a seguir é apresentado um modelo de laboratório NB-2.

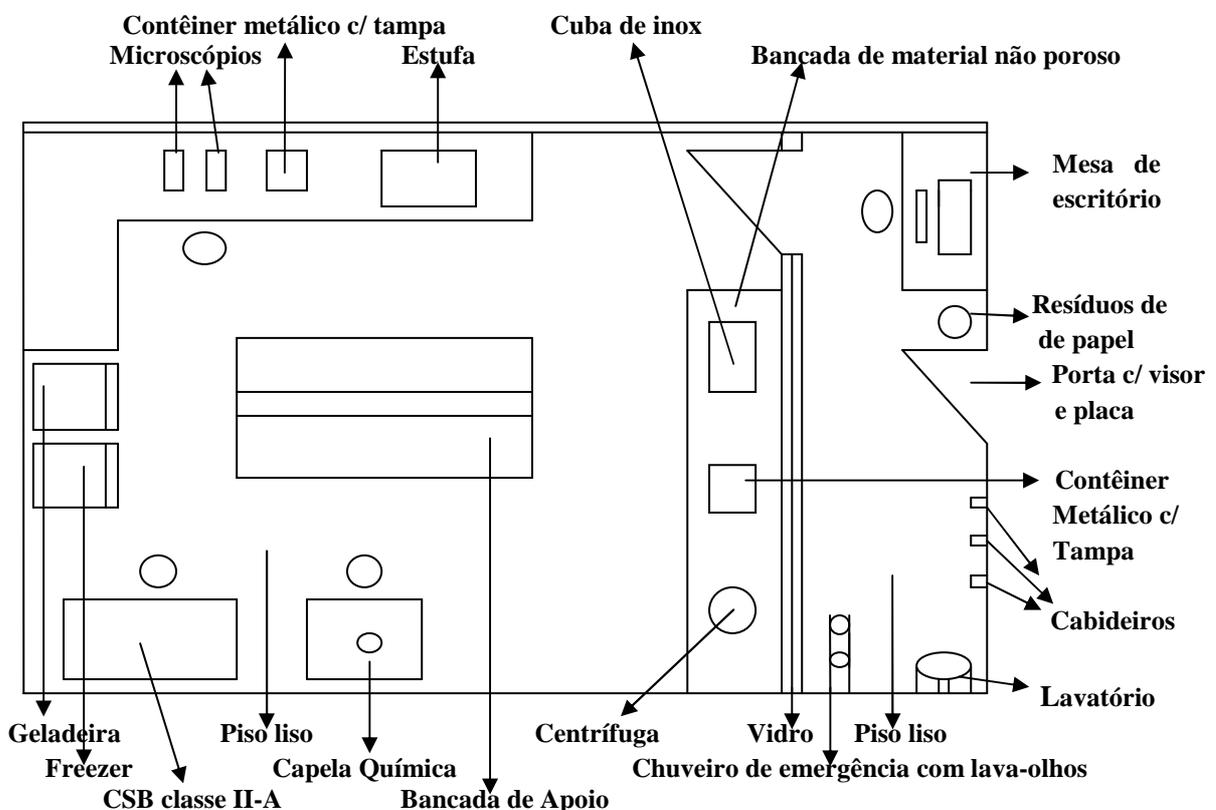


Figura 2: Planta baixa de um laboratório NB-2
Fonte: Mastroeni (2006, p. 76)

O chuveiro de emergência com lava-olhos e o lavatório devem se situar em local estratégico próximo da área de trabalho com substâncias químicas e biológicas. Se o acidentado tiver que percorrer o caminho apresentado na planta para chegar ao chuveiro ou lavatório, perderá muito tempo. Caso esteja sozinho no laboratório e com a visão prejudicada, poderá não achar o caminho.

Os EPI compatíveis com o trabalho desenvolvido com materiais biológicos são as luvas de látex impermeáveis. As luvas de lã ou tecido resistente, revestidas de material isolante térmico, são ideais para os trabalhos com autoclaves, fornos e muflas e também devem estar presentes. As luvas que podem ser usadas para a manipulação de substâncias químicas do laboratório são as de neoprene, nitrila, entre outras, compatíveis com o material químico utilizado e sobrepostas aos punhos do jaleco. Os óculos de proteção com vedação devem ser utilizados em todas as atividades que possam produzir salpicos, respingos, borrifos e aerossóis, projeção de estilhaços pela quebra de materiais que envolvam risco químico ou biológico, ou quando há exposição a radiações perigosas como, por exemplo, a luz ultravioleta, protegendo especialmente os olhos. As máscaras com filtro evitam a inalação de substâncias químicas, bactérias, gotículas e outras partículas suspensas no ar através das vias respiratórias. Devem ser utilizadas igualmente durante a exposição a gases anestésicos como o éter. Para o manuseio de agentes biológicos, dependendo da sua classe de risco, são usadas as máscaras do tipo cirúrgico, sem sistema de filtro, para proteção do aparelho respiratório. As máscaras para pós e solventes com sistema de filtro são recomendadas para o trabalho com agentes químicos. Respiradores com sistemas de filtro devem ser usados em áreas de alta contaminação com aerossóis de material biológico e na manipulação de substâncias químicas com alto teor de evaporação, dando proteção ao aparelho respiratório. De acordo com o Apêndice II (4ª Parte), o uso do respirador não dispensa o uso de capela de segurança química ou da cabine de segurança biológica. Os protetores faciais e os aventais contra produtos corrosivos em PVC também são necessários ao laboratório. Os equipamentos de proteção coletiva importantes para a segurança dos profissionais são: exaustor silencioso com filtro de retenção de substâncias químicas, chuveiro e lava-olhos. O extintor de incêndio do laboratório C encontra-se em uma localização adequada, mas o suporte está instalado em local muito elevado e é importante rebaixá-lo. O extintor não é inadequado, mas deve ser o apropriado ao combate de materiais de diferentes naturezas como o ABC. Outras medidas preventivas relevantes são: redução do tempo de exposição a agentes biológicos e químicos que apresentem risco à saúde; diminuição de resíduos perigosos na fonte geradora; treinamento dos profissionais para atuar em caso de emergências; caixa de primeiros socorros e caixa de

papelão para vidros quebrados; cobertor antifogo; e uso de chama na capela. As FISPQ são sempre importantes em laboratórios que trabalham com agentes químicos. Para aumentar o grau de segurança do ambiente são necessários ainda: iluminação apropriada, tomadas elétricas à prova de explosão, identificação total da voltagem das tomadas, disjuntor com identificação, adaptadores de tomadas e benjamins suficientes e adequados.

Os tipos de frascos para abrigar os resíduos químicos deste laboratório podem ser os de PEAD ou de vidro colorido, espessos e com base estável desde que protegidos de animais. Os responsáveis pelo laboratório devem verificar a quantidade de frascos necessários ao acondicionamento dos resíduos químicos e observar a incompatibilidade entre eles, segundo o Apêndice II (2ª Parte). Os frascos mais pesados e de vidro devem ser armazenados em prateleiras inferiores. Uma alternativa menos dispendiosa é a troca dos vidros da janela, que são grossos, opacos e escuros, por outros mais finos e transparentes para melhorar a iluminação no local. A possibilidade de instalação de fontes de luz alternativa como lâmpadas eletrônicas e led (diodo emissor de luz) para melhorar a claridade no recinto, ou de lâmpadas mais potentes nos suportes existentes, também deve ser avaliada. Volumosos equipamentos sobre as bancadas obstruem a passagem de pessoas através das janelas, acobertam total ou parcialmente as mesmas, impedem a entrada de luz no ambiente e não há outro espaço para alocá-los nem como prescindir deles. Uma persiana em PVC pode ser instalada nas janelas para proteger o ambiente do calor e da luz solar em dias muito quentes, que colaboram para a degradação das substâncias químicas, principalmente em frascos de vidro transparentes. Os frascos de plástico também sofrem deterioração devido ao calor. Um protetor deve ser fixado ao rodapé da porta para impedir a entrada de roedores e outros animais e um cabideiro de parede pode situar-se próximo às laterais da porta para pendurar os pertences dos usuários do laboratório. Pode ser instalado um aparelho de ar condicionado mais potente para amenizar o calor na área. As possibilidades de ampliação deste laboratório não são muito viáveis. Para realizar o transporte de materiais perfurocortantes, vidros e agentes biológicos que necessitam ser esterilizados na autoclave, que fica no prédio principal da unidade, os profissionais do laboratório devem fazer uso de um carro coletor fechado, do tipo baú, impermeável, resistente e lavável, nos moldes dos utensílios apresentados no Apêndice II (2ª Parte). Os agentes e materiais que serão descontaminados devem ser acondicionados em frascos seguros e bem vedados a fim de serem conduzidos à autoclave. Neste laboratório não há possibilidade de abertura de uma porta de emergência.

Portas e circulações não devem ficar obstruídas para facilitar a movimentação de pessoas. É importante a retirada do arquivo que se localiza em frente à porta do laboratório e

dificulta a entrada e saída do recinto. A quantidade de resíduos químicos, embora seja pequena, deve ser imediatamente identificada após a geração de resíduos, e em quantidade de frascos suficientes para o acondicionamento dos diferentes tipos de substâncias. Alguns registros devem estar disponíveis no local tais como: instruções escritas, em linguagem acessível, das rotinas realizadas no local de trabalho e das medidas de prevenção de acidentes e doenças relacionadas aos mesmos, FISPQ, sinalizações ou palavras que indicam perigo, livro para registro de acidentes e um manual de biossegurança. A aquisição de um freezer, de um trinco interno para restringir a entrada de pessoas durante o uso de fluxo laminar ou durante os experimentos, de armários sob as pias e bancadas, de uma pia com acionamento automático para lavagem das mãos (caso não haja, fechar a torneira com a mão protegida por papel toalha), cilindros de gás, além de lixeiras com pedal são recomendados para o ambiente. Pode ser afixado na área externa da porta o símbolo de risco biológico, apresentado no Apêndice II (3ª Parte), informando a presença de material infectante.

5.6 Laboratório D

5.6.1 Agentes químicos, resíduos e métodos de descarte

Existe uma grande variedade de produtos químicos no laboratório e alguns deles estão elencados no Apêndice II (1ª Parte), sendo que muitos são tóxicos, alguns são inflamáveis e poucos são cancerígenos. Algumas das substâncias mencionadas são: diclorometano, acetato de etila, hexano, etanol, metanol, clorofórmio, éter dietil, acetona, benzeno, dioxano, éter de petróleo, etilenoglicol, formiato de etila, tetrahidrofurano, tolueno, tetracloreto de carbono, dimetilsulfóxido, entre outras. Foi relatado pela equipe que é mais complicado trabalhar na bancada com estas substâncias, pois não há exaustão no local. Os resíduos químicos gerados no laboratório são os resíduos aquosos, os resíduos de hexano e acetato de etila e solventes clorados. Mensalmente são gerados 25 litros de mistura de hexano/acetato, 5 litros de orgânicos halogenados, 5 litros de orgânicos não halogenados, 2 litros de fase aquosa (resíduos de partições) e 2 litros de resíduos oleosos. Os vidros, em geral, são lavados com água e sabão, além de álcool ou solvente adequado, e são reutilizados. São descartados somente quando quebrados.

5.6.1.1 *Propostas de melhoria para o Laboratório D*

De acordo com as características deste laboratório, os riscos a que estão sujeitos os profissionais estão relacionados à contaminação por agentes químicos, intoxicação exógena, corrosão, queimadura, extravasamento de substâncias químicas, incêndio e explosão. As atividades com substâncias químicas inflamáveis, a presença de gás inflamável dentro do laboratório e a sobrecarga de equipamentos elétricos favorecem a ocorrência de sinistros, que podem ser provocados por derramamento de substâncias químicas. Ao mesmo tempo, a quantidade de substâncias tóxicas no ambiente possibilita o surgimento de doenças que podem se manifestar por efeito cumulativo. Para este tipo de laboratório é recomendável o uso de protetores faciais, pois preservam todo o rosto contra poeiras, líquidos, vapores nocivos, impacto de partículas sólidas sem a necessidade da utilização de óculos. Protetores faciais devem ser utilizados juntamente com os óculos de segurança com vedação quando houver transferência de mais do que um litro de produtos químicos corrosivos ou perigosos. As máscaras ideais para o trabalho neste laboratório são as máscaras com filtros, apropriadas para pós e solventes, além de respiradores, conforme o Apêndice II (4ª Parte). Aventais e luvas contra produtos corrosivos em PVC, além de outros tipos de luvas como as de neoprene, nitrila, viton, kevlar, borracha (para serviços de limpeza e descontaminação) e de látex, desde que sejam impermeáveis, são importantes para o laboratório.

Como o laboratório D possui mais de 50 m² é necessária a instalação de dois extintores para classes de incêndio diferentes ou apenas duas unidades do pó multiuso, usado em quaisquer classes de incêndio (em materiais sólidos, líquidos inflamáveis, gases e onde haja a presença de corrente elétrica)⁵. Estes equipamentos devem possuir o selo do INMETRO. Os extintores sobrerrodas são indicados para ambientes onde há presença de líquidos e gases inflamáveis e permitem mais facilidade no deslocamento, conforme Apêndice II (4ª Parte).

Outra medida preventiva relevante é a preparação de todos os profissionais para respostas imediatas às emergências como acidentes químicos e incêndios, gerenciamento de produtos e resíduos, além da prestação de primeiros socorros. Destarte, diferentes materiais para acidentes químicos, uma caixa de primeiros socorros e um cobertor antifogo são imprescindíveis. Alguns profissionais da equipe podem ser selecionados para efetuar a verificação periódica dos equipamentos do laboratório, dos produtos com validade vencida, da presença de fichas, manuais e outros registros, das condições das mesmas, além de atuar em casos de sinistros. As atribuições

⁵Disponível em: <http://www.lmc.ep.usp.br/people/valdir/wp-content/PTSIII/extintores.html>

podem engajar todo o grupo. No Apêndice II (5ª Parte) são apresentadas algumas ações em caso de derramamentos e incêndios com solventes químicos. Condições importantes para otimizar a segurança do laboratório são: palestras, cursos ou uma disciplina que contemple ensinamentos teórico-práticos. Os treinamentos podem ser realizados através de cursos implementados pela universidade ou através de programas de educação continuada desenvolvidos sob a forma de consórcio entre diversos estabelecimentos existentes na localidade, de acordo com a ANVISA (2004).

A quantidade de frascos necessários ao acondicionamento dos resíduos químicos do laboratório deve ser verificada para que não sejam misturadas substâncias incompatíveis no mesmo frasco, que possam gerar algum tipo de reação. As bombonas de polipropileno devem ser utilizadas para armazenar mais de 10 litros de resíduos químicos. Os agentes químicos presentes no almoxarifado do laboratório devem ser armazenados em estantes firmes, próximas à parede, com base sólida, prateleiras firmes e com boa profundidade, anteparos laterais para evitar a queda dos frascos, e possivelmente com proteção de fundo. Uma boa opção são as estantes de cimento. Recomenda-se deixar alguns centímetros de distância entre as estantes e a parede para que haja fluxo de ventilação. Os locais de estoque de produtos químicos devem ser equipados com plugues e lâmpadas antiexplosão, uma vez que o local possui estoque de inflamáveis acima de 40 litros. A janela deve possuir uma cortina de material não inflamável, que evite a entrada da luz, de modo a impedir a degradação ou reação das substâncias, e tela milimétrica em perfeitas condições. O local deve possuir um exaustor e abrigar um carro coletor rígido conforme indicado no Apêndice II (2ª Parte), impermeável e lavável, para o transporte de substâncias químicas, no formato de um baú, não muito amplo nem profundo, preferencialmente com tampa acoplada e quatro rodas, uma vez que o espaço localiza-se a poucos metros de distância do laboratório.

O laboratório também deve providenciar a abertura de uma porta de emergência, uma vez que as janelas possuem grade e não é possível sair do recinto através delas. A porta pode ser instalada no corredor do laboratório, em frente ao gabinete das docentes, conforme a figura abaixo (Ponto B). Outra sugestão é a recuperação de uma porta já existente no laboratório, que não abre, para que ela proporcione condições de escape em situações de emergência. Caso se opte pela abertura desta porta, o caminho em direção à mesma deve estar livre para pronta desocupação da área (Ponto A). A porta existente entre as salas 1 e 2 deverá ser retirada e a parede onde a mesma se situa deverá ter a largura ampliada. Portas, circulações e saídas de emergência não devem ficar obstruídas para facilitar a movimentação de pessoas e objetos. A porta deste laboratório deve abrir de dentro para fora do recinto. Na

figura abaixo, os triângulos representam as janelas do laboratório e os losangos representam possíveis locais para a instalação de extintores. No ambiente 1 já existe um extintor no local apontado, mas é necessário rebaixá-lo e retirar a mesa que se encontra sob o equipamento. As setas pretas indicam as rotas de fuga.

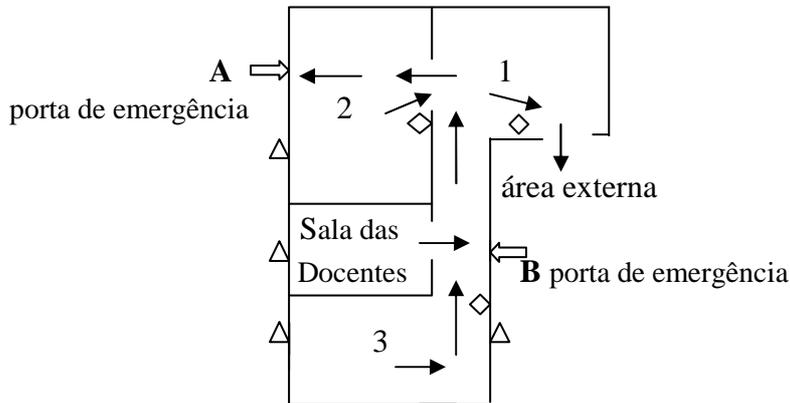


Figura 3: Proposta de abertura de portas e de locais para instalação de extintores de incêndio
Fonte: Elaborada pela autora

Fichas de informação de segurança de produtos químicos são instrumentos de alta relevância em laboratórios, principalmente os que trabalham com grande variedade de substâncias químicas como o laboratório D. Da mesma forma, manuais de operação de equipamentos, fichas de controle de entrada e remoção de produtos do almoxarifado apresentadas no Apêndice II (1ª Parte), livro para registro de acidentes, mapa de risco, sinalizações de incêndio, alertas de risco, entre outros registros relevantes para a segurança do ambiente devem estar presentes no laboratório, em locais de fácil acesso e/ou visibilidade.

A instalação de persianas na janela da sala 2, nos basculantes da sala 3, bem como na janela do almoxarifado, de material não facilmente inflamável como PVC ou polipropileno a 100%, atenua o calor e protege as substâncias químicas da degradação, principalmente em dias de alta temperatura. As janelas devem possuir telas milimétricas para impedir a entrada de insetos. Sob as portas do laboratório e do almoxarifado deve existir uma proteção contra a entrada de animais. A introdução de um armário sob a pia também é necessário. A instalação de um aparelho de ar condicionado mais potente ou de um aparelho a mais no espaço 3 e/ou no espaço 2, que recebem diretamente o sol durante a tarde, tornará o ambiente mais fresco. O descarte de substâncias tóxicas, corrosivas e inflamáveis na pia deve ser evitado para que não ocasione danos ao meio ambiente. Tais substâncias devem ser neutralizadas antes do despejo na pia ou no lixo comum, segundo orientações do Apêndice II (2ª Parte). O gás nitrogênio e

principalmente o gás hidrogênio, que é inflamável, devem ser instalados fora do laboratório. Este último deve chegar ao ambiente através da tubulação. Segundo Carvalho (1999, p. 77), o gás nitrogênio é um gás inofensivo quando presente na atmosfera, mas pode se tornar extremamente perigoso quando em maior quantidade do que o oxigênio, favorecendo o processo de asfixia. Da mesma forma, o gás hidrogênio é um gás asfixiante.

As sugestões da equipe para o laboratório são: aquisição de um evaporador e de um exaustor, formação de brigadas de incêndio, treinamento para utilizar o extintor de incêndio e saber a quem recorrer em caso de acidentes, filtros nos aparelhos de ar condicionado e chuveiros de emergência, amenização dos odores de substâncias químicas na unidade.

5.7 Coleta, transporte e disposição final dos resíduos da unidade

A coleta e transporte internos de resíduos comuns e de alguns perfurocortantes são realizados pelas encarregadas da limpeza dos laboratórios. Foi relatado pelas mesmas que este tipo de lixo é recolhido do recinto, em média, duas vezes por dia ou até mais vezes, se houver necessidade, em grandes sacos de lixo fornecidos pela empresa Luso-Brasileira - Serviços de Limpeza e Conservação de Imóveis. O lixo diário fica restrito a uma área externa e isolada da unidade acadêmica. Ao anoitecer, é retirado de dentro da unidade por uma das encarregadas e recolhido pela companhia municipal de limpeza urbana, que encaminha os resíduos ao aterro sanitário. Para a execução do serviço, as encarregadas utilizam uniforme de algodão grosso (calça comprida e camisa de meia manga abotoada na frente), botinas e luvas de borracha fornecidas pela empresa, utilizados até a degradação. As entrevistadas relataram que não recolhem lixo químico e/ou biológico, e que o tratamento e retirada de resíduos químicos são realizados por uma empresa particular contratada pela universidade. O lixo recolhido pelas encarregadas corresponde, em sua maioria, a vidros normalmente quebrados, luvas descartadas pelos profissionais do laboratório (enroladas previamente em jornal e plástico), material de higiene usado, restos de alimentos e plantas, material de escritório como plásticos, papéis e outros. As superfícies higienizadas pelas profissionais são os pisos, as paredes, divisórias e bancadas, diariamente desinfetadas com álcool e cloro. Os armários, geladeiras, estufas e outros materiais e equipamentos são limpos na parte externa. As encarregadas expuseram que recebem orientações, são supervisionadas pela coordenadora das atividades de limpeza e aprendem com a prática.

A responsável legal pela contratação dos serviços de coleta de resíduos químicos da unidade é a Pró-Reitoria de Administração. A SANIPLAN, empresa contratada para o

serviço, emite um certificado da destinação final dos resíduos químicos da unidade e envia para o gestor fiscal do contrato com a universidade. Os encarregados pelo recolhimento dos frascos de resíduos dos laboratórios são servidores terceirizados da manutenção e zeladoria do prédio. O zelador relatou que, para efetuar o procedimento, utiliza luvas de borracha e máscara, além de um carrinho aberto, do tipo transportador de gás, para movimentar as substâncias dentro da unidade. Ele informou que a SANIPLAN comparece à faculdade bimestralmente. O entrevistado expôs que a unidade não possui almoxarifado ou depósito, sendo o existente de outro laboratório da universidade que ocupa parcialmente o mesmo prédio da unidade, mas que é permitido à mesma armazenar temporariamente neste depósito frascos de vidro (a maioria) e bombonas (menor quantidade) contendo resíduos químicos, papéis, móveis e equipamentos inservíveis, que são retirados periodicamente do espaço. O informante relatou que o almoxarifado não possui janela nem exaustor. Os resíduos químicos são recolhidos pela SANIPLAN em um caminhão baú e os materiais e equipamentos inservíveis são retirados da unidade pelo caminhão da prefeitura do campus universitário. O servidor informou, ainda, que o transporte das substâncias é realizado por duas pessoas da empresa, que utilizam uniformes, luvas e máscaras. De acordo com o certificado emitido pela empresa, os resíduos químicos da unidade são tratados por incineração e os vidros contaminados são tratados por co-processamento. A SANIPLAN possui licença de operação (LO) do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) nº IN02040. A coleta e o transporte interno de resíduos biológicos, oriundos de microorganismos e meios de cultura, são realizados pelos profissionais de laboratório e conduzidos a autoclaves para esterilização a uma temperatura de 121°C por 30 minutos. Após este procedimento, são despejados na pia. Com relação aos resíduos provenientes de animais, os bolsistas que atuam no biotério informaram que os mesmos são retirados do recinto pelo Núcleo de Animais de Laboratório (NAL), pertencente à universidade. Foi exposto pelos mesmos que duas pessoas do núcleo realizam a coleta dos resíduos biológicos de animais e utilizam uniformes e luvas. Também foi relatado que o biotério possui exaustor e ar condicionado. O NAL é o responsável pela recolha dos resíduos biológicos das unidades que os produzem e os encaminha para incineração em forno crematório na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO). Segundo esta empresa, a universidade deve providenciar um veículo adequado ao transporte de resíduos biológicos, climatizado e com a sinalização de substância infectante. O descarte dos resíduos, após a cremação, é feito pela companhia municipal de limpeza urbana, que os destina ao aterro sanitário. A periodicidade de retirada dos resíduos do biotério da unidade normalmente é de um mês, de acordo com docentes que utilizam animais em pesquisas de

laboratório. A unidade acadêmica produz resíduos químicos, biológicos, comuns e perfurocortantes, mas não gera resíduos radioativos. Ainda não existe reciclagem química e biológica no estabelecimento.

A coleta de papelão e vidrarias para reciclagem foi iniciada no segundo semestre de 2012 por uma empresa parceira da companhia de limpeza urbana municipal, através de um caminhão para lixo reciclável e em periodicidade semanal. A empresa conduz estes resíduos para cooperativas de catadores de lixo.

5.8 Propostas para o aumento da segurança na unidade acadêmica

- ❖ Instalação de pararraios nos dois prédios da unidade;
- ❖ Construção ou readequação de espaços para o funcionamento de depósitos ou abrigos externos adequados apenas para resíduos químicos e biológicos, conforme estabelecido na RDC ANVISA nº 306/2004;
- ❖ Aumento da capacidade de energia elétrica dos prédios para sustentar as atividades realizadas com inúmeros equipamentos elétricos;
- ❖ Modernização das instalações elétricas dos edifícios;
- ❖ Substituição de substâncias perigosas ou aquisição de quantidades menores, utilização de pequenas concentrações e redução do tempo de exposição aos agentes de risco;
- ❖ Instalação de chuveiros de emergência e lava-olhos nos laboratórios, principalmente os mais críticos;
- ❖ Aquisição de carros coletores adequados ao transporte de substâncias químicas e agentes biológicos dentro da unidade, nos moldes das figuras apresentadas no Apêndice II (2ª Parte);
- ❖ Instalação de sistemas de exaustão com filtros de retenção de substâncias químicas nos laboratórios, especialmente naqueles que atuam com grandes volumes;
- ❖ Aquisição de equipamentos de proteção individual adequados às tarefas realizadas e produtos utilizados;
- ❖ Afixação de símbolos de riscos biológicos na porta dos laboratórios e de símbolos de riscos químicos na entrada dos depósitos e almoxarifados;
- ❖ Cursos e treinamento relativos à prestação de primeiros socorros, preservação ambiental, gestão de riscos, ao gerenciamento de resíduos e combate a sinistros como incêndio, extravasamento de substâncias perigosas, etc.;
- ❖ Formação de uma brigada de incêndio na unidade;

- ❖ Orientação de um técnico em segurança do trabalho para a correta instalação de extintores de incêndio;
- ❖ Aquisição de extintores sobrerrodas e de pó multiuso, além dos portáteis;
- ❖ Instalação de um alarme de incêndio audível;
- ❖ Presença de sinalizadores de risco;
- ❖ A operação de equipamentos elétricos deve ocorrer quando os fios, tomadas e plugues estiverem em perfeitas condições e o fio terra estiver ligado;
- ❖ Introdução de uma disciplina de biossegurança para os alunos e de cursos periódicos sobre o tema para docentes e demais profissionais que trabalham em laboratórios;
- ❖ Formação de uma comissão permanente para o planejamento da gestão de resíduos, além da implementação do PGRSS;
- ❖ Coleta periódica e pontual de resíduos químicos e biológicos.

6 CONCLUSÃO

Executar uma ação qualquer, como atravessar a rua, pressupõe riscos, pois podem ocorrer situações súbitas e imprevisíveis. Entretanto, não se deve escorar neste fato, não inverídico, para justificar a omissão. Certamente existe o risco ao atravessar a rua, mas cruzá-la sem considerar a faixa de pedestres, o semáforo e o cronômetro de contagem regressiva tornam o risco maior. Estas condições e equipamentos existem para minimizá-lo e as estatísticas comprovam que ele é reduzido. Em analogia, o trabalho em laboratórios universitários de ensino e pesquisa, especialmente da área de saúde, pressupõe a existência de riscos. Contudo, se as medidas de segurança pessoais e coletivas forem adotadas pelos profissionais da área e seguidas com rigor, o que vai se tornando um hábito, seguramente os riscos serão atenuados ou até anulados. A melhor estratégia contra os riscos em ambientes vulneráveis e onde a segurança é falha é utilizar todos os paramentos necessários ao ofício, levando em consideração a relação custo x benefício, caso seja possível, e seguir as recomendações de segurança instituídas para o trabalho em laboratórios da área de saúde. A prevenção é relevante, pois aumenta a percepção de risco e pode propiciar a minimização dos danos causados por eventos adversos. O efeito de agentes químicos prejudiciais à saúde é cumulativo e pode ser constatado, porém, profissionais especializados e ferramentas tecnológicas podem avaliar de forma mais eficiente o grau de risco à comunidade e entorno. Substâncias químicas perigosas manifestam-se na forma de aerodispersóides, fumos, poeiras, odores e gases invisíveis e, no caso dos agentes biológicos, estes raramente são visíveis sem o uso de microscópios. Não obstante, não podemos desprezar o potencial de destruição destes agentes, que podem penetrar no organismo através da pele e das vias respiratória e digestiva, causando diversos malefícios à saúde. Desconsiderar os riscos é ignorar o que está oculto, o que não se vê. Como o inimigo é invisível a “olho nu”, ou mesmo minúsculo, é considerado insignificante e não se lhe dá a devida atenção. Embora diversas leis sejam concebidas, algumas de alto teor, muitas não são cumpridas por falta de conhecimento, vigilância e cobrança. A fiscalização, no que diz respeito à ação da defesa civil, da vigilância sanitária, da inspeção do trabalho e dos órgãos ambientais é ainda muito precária. Logo, é necessário tomar as devidas precauções, pois é conhecendo a realidade que se torna apto a enfrentá-la. Medidas de controle mais abrangentes devem licenciar os órgãos estaduais e municipais da defesa civil a supervisionar os estabelecimentos federais de ensino superior e pesquisa que operam com produtos perigosos. É fundamental o fortalecimento da defesa civil para intensificar a segurança pública.

A presença de agentes químicos e biológicos é uma fonte de risco, na medida em que envolve uma série de condições potencialmente negativas, mas é importante que se tenha a compreensão de que está se tratando de riscos e que estes são possibilidades de que ocorram eventos desfavoráveis e não a garantia da consolidação dos mesmos. Em contrapartida, não se pode comprovar que estas possibilidades não sejam efetivamente concretizadas, principalmente se for reunido um conjunto de circunstâncias favoráveis à sua concretude. Os riscos não devem ser ignorados nem minimizados e todas as medidas para reduzi-los devem ser empreendidas.

As lições extraídas de acidentes com substâncias químicas perigosas e agentes de risco biológico devem acarretar a adoção de medidas de prevenção e fiscalização mais rígidas por parte dos governos, que propiciem o controle e a redução desses agentes e de seus impactos. A defesa civil, reunida em todas as esferas de governo por meio da aplicação articulada e eficiente dos órgãos que compõem o SINPDEC, deve promover a segurança da população, preparando-a para os possíveis impactos de desastres através de amplas medidas de prevenção, alertas, informações e treinamentos. A garantia de segurança da população é dever do Estado, direito e também dever de todo cidadão, pois este é coresponsável pela segurança pública e pela preservação do meio ambiente, ao evitar situações que possam provocar desastres, colaborando na assistência às vítimas e na reconstrução das áreas atingidas pelos mesmos. Os órgãos ambientais nas esferas federal, estadual e municipal devem vistoriar a produção e utilização de substâncias perigosas, de modo a reduzir a probabilidade de ocorrência de desastres tecnológicos do ponto de vista das falhas humanas e operacionais.

As hipóteses levantadas no decurso deste trabalho foram validadas: 1. A constatação de que existem riscos de acidentes e desastres oriundos de laboratórios universitários que atuam com agentes químicos e biológicos perigosos, e que podem comprometer a saúde, o meio ambiente e a segurança civil nestes locais e seus arredores. Cumpre à defesa civil inspecionar os depósitos que armazenam produtos e resíduos perigosos, observar o cumprimento das normas de segurança e os riscos à comunidade, com a finalidade de alertá-la e protegê-la dos possíveis impactos de um sinistro; 2. A necessidade de planejar adequadamente o gerenciamento de resíduos químicos e biológicos nos laboratórios de ensino e pesquisa avaliados, pois a ausência de um depósito condizente com as normas de segurança; de recursos humanos qualificados para atuar nas diversas etapas do gerenciamento; de materiais apropriados para utilização durante o processo; de EPI imprescindíveis; de recursos financeiros suficientes, além das limitações de espaço e do descuido na adoção de medidas simples que podem ser aplicadas na prevenção e redução de riscos, desfavorecem um

gerenciamento adequado de resíduos. Cabe à vigilância sanitária, aos órgãos ambientais e à defesa civil a função de inspecionar e cobrar condições mais salubres, sustentáveis e seguras para um correto gerenciamento de resíduos; 3. A relevância da introdução de uma disciplina e/ou curso contínuo de biossegurança nos cursos universitários da área de saúde, constituídos de ensinamentos teórico-práticos, com o objetivo de colaborar com a defesa civil na prevenção e redução de acidentes e desastres provenientes, entre outras causas, de riscos químicos e biológicos presentes em laboratórios de ensino e pesquisa. Os conhecimentos e treinamentos necessários para prevenir situações de risco são importantes para suprir lacunas, uma vez que a defesa civil é frágil no seu papel informativo e preventivo; 4. A importância da criação e manutenção de uma comissão permanente de segurança dos laboratórios universitários que oferecem riscos químicos e biológicos, tendo em vista que a defesa civil também deve ser realizada pelos cidadãos e estes devem se engajar, atuando de forma organizada onde o sistema é falho, ou seja, prevenindo, monitorando, cobrando ações mais seguras e responsáveis para a segurança dos estabelecimentos e para o bem comum. Esta postura deve ser permanente e funcionar na prática. Os cidadãos não devem permanecer estáticos, aguardando que os governos tomem todas as providências, pois muitas instituições públicas sobrevivem precariamente.

Os objetivos da pesquisa foram alcançados e foi elaborado um Planejamento da Gestão de Agentes de Riscos Químicos e Biológicos em Laboratórios Universitários (Apêndice II) para propiciar uma melhoria na segurança destas esferas ocupacionais. Doravante, será necessário fortalecer a segurança da unidade, mesmo em uma nova edificação, pois os riscos tecnológicos aumentarão na proporção dos avanços conquistados.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR nº 12.235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAUo4AH/nbr-12235>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

_____. **NBR nº 10.004**: Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2012.

_____. **ABNT/CB-10**: Produtos químicos - Sistema de classificação de perigo (2º Projeto). Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1220294595.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2012.

_____. **NBR nº 14.725/2009**: Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/52932986/ABNT-NBR-14725-2009>>. Acesso em: 04 jun. 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004**: Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em: 07 jun. 2012.

_____. **Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**. Brasília: Anvisa, 2006. 182p. Série A. Normas e Manuais Técnicos.

AQUINO, Yara. **Governo lançará três programas para cumprir Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-03-21/governo-lancara-tres-programas-para-cumprir-plano-nacional-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

ARAÚJO, Enilma Marques; VASCONCELOS, Simão Dias. **Biossegurança em Laboratórios Universitários**: um Estudo de Caso na Universidade Federal de Pernambuco. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional. São Paulo: Fundacentro, 2004. v. 29, n. 110.

BARROS, Airton Bodstein de. **Defesa Civil só no papel**. Revista do Meio Ambiente - jan./2011. 33ª ed. Niterói (RJ): Imprinta Express, 2011. 32 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria MTB nº 3.214/78**: Aprova as Normas Regulamentadoras (NRs) da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília, 1978. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/63/mte/1978/3214.htm>>. Acesso em 04 maio 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria SSST/MTE nº 25/94**: Altera e atualiza a NR nº 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais). Brasília, 1994. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1CA0393B27/nr_09_at.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2012.

_____ **Portaria MTE nº 485/05:** Aprova a NR nº 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde). Brasília, 2005. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BF8B4FDFC0C65/p_20051111_485.pdf>. Acesso em 07 jun. 2012.

_____ **Portaria SIT nº 229/11:** Altera a Norma Regulamentadora nº 26 (Sinalização de Segurança). Brasília, 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A31190C1601312A0E15B61810/nr_26.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2012.

_____ **NR nº 5:** Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Brasília, 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2012.

_____ **NR nº 7:** Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Brasília, 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E21660130E0819FC102ED/nr_07.pdf>. Acesso em 05 jul. 2012.

_____ **NR nº 15:** Atividades e Operações Insalubres. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20\(atualizada%202011\)%20II.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A36A27C140136A8089B344C39/NR-15%20(atualizada%202011)%20II.pdf)>. Acesso em 18 jul. 2012.

_____ **NR nº 32:** Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde (com alterações realizadas pelas Portaria MTE nº 939/2008 e Portaria MTE nº 1.748/2011). Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>. Acesso em 04 nov. 2012.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Federal nº 1.752/1995:** Regulamenta a Lei nº 8.974/1995, dispõe sobre a vinculação, competência e composição da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança - CTNBio, e dá outras providências. Brasília, 1995. Disponível em: <http://webserver.mp.ac.gov.br/wp-content/files/Decreto_Federal_1.752__1995.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2012.

_____ **Decreto Federal nº 2.657 de 03 de julho de 1998:** Promulga a Convenção nº 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho. Brasília, 1998. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2657.htm>. Acesso em: 13 jun. 2012.

_____ **Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005:** Estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso em: 18 jun. 2012.

_____ **Decreto nº 6.096 de 24 de abril de 2007:** Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6096.htm>. Acesso em 07 jun. 2012.

Lei nº 12.305 de 03 de agosto de 2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 13 jun. 2012.

Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012: Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em 02 maio 2012.

CARVALHO, Paulo Roberto. **Boas Práticas Químicas em Biossegurança**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1999. 132 p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de; CALHEIROS, Lelio Bringel; MOURA, Ana Zayra Bitencourt. **Manual de Desastres Humanos:** de natureza tecnológica - I parte. Brasília, 2007. 452 p.

Glossário de Defesa Civil Estudos de Riscos e Medicina de Desastres. 5ª ed. Brasília, [200-?]. 283 p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. Brasília, 2007, 133 p. v. 1.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005:** Tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Brasília, 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

CONASQ. Comissão Nacional de Segurança Química. **Perfil Nacional da Gestão de Substâncias Químicas**. Brasília: MMA, 2003. 280 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_seguranca/_publicacao/143_publicacao30092009113153.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2012.

CORDIOLI, Maria Soares Camelo. **A normatização da biossegurança no Brasil:** impactos econômicos e sociais. Revista Internacional Direito e Cidadania (REID) nº 10 - jun./2011. Erechim (RS): Habilis, 2011. 176 p.

COSTA, Marco Antonio Ferreira da. **Biossegurança química básica em biotecnologia e ambientes hospitalares**. São Paulo: Santos, 1996. 99 p.

COSTA, Marco Antonio Ferreira da; COSTA, Maria de Fátima Barrozo da. **BIOSSEGURANÇA:** elo estratégico de SST. Revista CIPA nº 253 - jan./2002. São Paulo: CIPA, 2002. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material10.htm>>. Acesso em: 05 jul. 2012.

Educação em biossegurança: contribuições pedagógicas para a formação profissional em saúde. Revista Ciência & Saúde Coletiva - jun./2010. Rio de Janeiro:

Abrasco, 2010. v. 15, supl. 1. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232010000700086&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 jul. 2012.

COSTA, Yvelise Regina da; DUTRA, Semíramis Maria Duarte. **Manual de Biossegurança**. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://lacen.saude.sc.gov.br/arquivos/MBS01.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2012.

CUSSIOL, Noil Amorim de Menezes. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Belo Horizonte: FEAM, 2008. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha11/feam_manual_grss.pdf>. Acesso em: 06 set. 2012.

D'ALMEIDA, Maria Luiza Otero; VILHENA, André. (Coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 350 p.

DI CIERO, Luciana. **Histórico da Biossegurança no Brasil**. In: Simpósio sobre biossegurança de Organismos Geneticamente Modificados. São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.direxlim.fm.usp.br/download/Dra.%20Luciana%20Di%20Ciero.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

FIÚZA, Elza. **Governo ajuda a elaborar planos de gestão de resíduos**. Revista do Meio Ambiente - nov./2011. 42ª ed. Niterói (RJ): Imprinta Express, 2011. 32 p.

GERBASE, Annelise E et al. **Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa**. Revista Química Nova - jan./fev. 2005. São Paulo: SBQ, 2005. v. 28, n.1. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100001&lang=pt>. Acesso em: 25 jul. 2012.

FRANÇA, Rosana de Figueiredo. **As inter-relações entre a Defesa Civil e a Saúde Pública**. ENSP/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, 2005, pp. 10-11. Disponível em: <http://www.crd.defesacivil.rj.gov.br/documentos/MONOGRAFIA_completa1.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2012.

GARCIA, Leila Posenato; ZANETI-RAMOS, Betina Giehl. **Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança**. Cadernos de Saúde Pública - mai./jun. 2004. Rio de Janeiro: ENSP/FIOCRUZ, 2004. v. 20, n. 3.

GOLDIM, José Roberto. **Conferência de Asilomar**. Porto Alegre, 1997. Disponível em: <<http://www.bioetica.ufrgs.br/asilomar.htm>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

GUTILLA, Luciana Diniz et al. **Cartilha de Procedimentos no Tratamento de Resíduos**. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/reitoria/residuos/orientacao-geral/arquivos/manual.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2012.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI FILHO, Jorge. **Manual de Biossegurança**. São Paulo: Manole, 2002. 496 p.

KATO, Mina; GARCIA, Eduardo G.; WÜNSCH FILHO, Victor. **Exposição a agentes químicos e a Saúde do Trabalhador**. Revista brasileira de Saúde Ocupacional - jul./dez. 2007. São Paulo: Fundacentro, 2007. 73 p. v. 32, n. 116.

LOPES, Cláudia. **RISCO**: conceito fundamental em permanente discussão. Revista RADIS nº 106 - jun./2011. Ensp/Fiocruz: Rio de Janeiro, 2011. 23 p.

MASTROENI, Marco Fabio. **Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde**. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 334 p.

MASTROENI, Marco Fabio. **A difícil tarefa de praticar biossegurança**. Revista Ciência e Cultura. São Paulo: SBPC, 2008. v. 60, n. 2.
Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252008000200002&lng=pt&nrm=is&tlng=pt>. Acesso em: 13 jul. 2012.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI). Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Política Nacional de Defesa Civil**. Brasília, 2008. 88 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde. **Biossegurança em Laboratórios Biomédicos e de Microbiologia**. 3ª ed. Brasília: MS, 2006. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Disponível em:
<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/biosseguranca_laboratorios_biomedicos_microbiologia.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2012.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Riscos Biológicos**: Guia Técnico. Os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora nº 32. Brasília, 2008. 66 p.

MOREIRA, Iara Verocai Dias. (Org.). **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: FEEMA/PETROBRÁS, 1990. 246 p.

Disponível em: <<http://www.jureia.com.br/mostramateria.asp?idmateria=119>>. Acesso em: 25 set. 2012.

MÜLLER, Isabel Cristina; MASTROENI, Marco Fábio. **Tendência de Acidentes em Laboratórios de Pesquisa**. Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento - jul./dez. 2004. 33ª ed. Brasília: KL3, 2004. 120 p.

NUNES, Luiz Fernando Mendes. **Agentes Químicos**. São Luís, 2010. Disponível em:
<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAn04AD/agentes-quimicos>> Acesso em: 14 jun. 2012.

TEIXEIRA, Pedro; VALLE, Silvio. (Org.). **Biossegurança**: uma abordagem multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996. 442 p.

TRIVELATO, Gilmar da Cunha. **Lógica da gestão de produtos químicos perigosos**. In: III Seminário Estadual de Acidentes com Produtos Perigosos. Belo Horizonte, 2008.
Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/publicacoes/copy_of_treinapres/iii-seminario-estadual-de-acidentes-com-produtos-perigosos/Logica%20da%20gestao%20de%20Produtos%20Quimicos%20Perigosos.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2012.

VALLE, Cyro Eyer do; LAGE, Henrique. **Meio Ambiente: acidentes, lições, soluções**. São Paulo: Senac São Paulo, 2003. 256 p.

APÊNDICE I

MODELO DE QUESTIONÁRIO PARA ORIENTAÇÃO DE ENTREVISTA

LABORATÓRIO:
DEPARTAMENTO:
PRINCIPAIS ATIVIDADES:
RESPONSÁVEL (VEIS) PELO LABORATÓRIO:
ENTREVISTADO (A):
DATA:

1. Quantitativo e perfil dos profissionais que exercem atividades no laboratório.

a) DOCENTES

Quantidade:

Titulação: Mestrado (nº) __ Doutorado (nº) __ Outra (nº) __

Utilizam o laboratório para aulas experimentais (nº):

Utilizam o laboratório para pesquisa (nº):

Quantidade de projetos de pesquisa em andamento:

b) TÉCNICOS

Especialidade:

Quantidade:

c) ALUNOS

Quantidade:

Alunos de Graduação (nº): Alunos de Pós-Graduação (nº):

Atuam com Pesquisa:

Atuam com aulas experimentais:

Bolsistas (nº):

d) ENCARREGADOS DE LIMPEZA

e) OUTROS

2. Quais são os tipos de agentes químicos biológicos utilizados no laboratório?

Agentes Químicos:

Agentes Biológicos:

3. Quais são os tipos e a quantidade mensal de resíduos químicos e biológicos gerados no laboratório?

Resíduos Químicos:

Quantidade por mês:

Resíduos Biológicos:

Quantidade por mês:

4. Como é realizado o processo de manipulação, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e descarte de agentes químicos e biológicos no laboratório?

-Quem realiza estas atividades?

-Existe um depósito ou almoxarifado dentro do laboratório ou em área externa para armazenamento destes agentes? E para a guarda de resíduos?

-É observada a incompatibilidade de agentes e resíduos no momento da segregação, do acondicionamento e armazenamento?

-As substâncias químicas, os agentes biológicos e seus resíduos são rotulados e identificados?

-Recebem algum tipo de tratamento antes do descarte? Qual/Quais?

-Já ocorreu algum tipo de acidente e/ou incidente durante as atividades? Qual/Quais?

-Quais as medidas adotadas em caso de acidentes com:

Agentes Químicos:

Agentes Biológicos:

-Quais os tipos de frascos e recipientes utilizados? O material é seguro, de boa qualidade e vedação?

-Quais os equipamentos de proteção individual (EPI) durante as atividades?

-Quais os equipamentos de proteção coletiva (EPC) durante as atividades?

-Como é realizada a desinfecção dos materiais, equipamentos e locais que abrigam produtos e resíduos químicos e biológicos?

5. Existem manuais de biossegurança, fichas de segurança de produtos químicos ou quaisquer outros tipos de guias para consulta no laboratório?

6. Qual o seu nível de informação referente à biossegurança, segurança do trabalho e suas normas?

7. Você acha que deve existir uma disciplina ou um curso contínuo sobre biossegurança?

8. As dimensões do laboratório são adequadas para a realização das atividades? As condições ambientais no recinto são apropriadas?

9. Qual o seu nível de percepção dos riscos, da segurança no laboratório e no prédio onde ele está inserido?

10. Existem rotas de fuga, extintores de incêndio, alertas e mapas de risco, indicadores de fluxo de resíduos para os locais de estoque dentro do laboratório?

11. Quais os riscos que você considera que existem na utilização de agentes químicos e biológicos? Risco de incêndio? Intoxicação? Infecção? Quais?

12. Qual o tipo de gás utilizado no laboratório?

13. Que atividade oferece maior risco em sua opinião: pesquisa ou aula experimental?

14. Você considera que as atividades desenvolvidas nos laboratórios oferecem riscos ao meio ambiente, à saúde pública e ao entorno da Faculdade?

15. Como são realizados a coleta, o transporte (interno e externo), o tratamento de substâncias químicas, agentes biológicos e o descarte de resíduos (espaço destinado às empresas e aos profissionais responsáveis pelas atividades dentro e fora da unidade).

- Nome da empresa que realiza as atividades:
- A empresa possui licença ambiental para executar o serviço?
- Como é realizada a coleta? Com que frequência?
- Como são realizados o transporte intra e extraunidade?
- Como são realizados o tratamento intra e extraunidade?
- Como é realizada a destinação final dos resíduos?
- Quais os tipos de EPI utilizados nos procedimentos?

16. Sugestões.

APÊNDICE II

PLANEJAMENTO DA GESTÃO DE AGENTES DE RISCOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

Este Planejamento tem o objetivo de orientar professores, técnicos de laboratório e alunos quanto às práticas seguras de manipulação, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e descarte de agentes químicos e biológicos perigosos presentes nos laboratórios didáticos e de pesquisa, com vistas à prevenção e redução de risco aos profissionais e a toda a comunidade. O responsável por cada laboratório deve informar os riscos inerentes às práticas desenvolvidas e divulgar o Planejamento aos usuários através de palestras de sensibilização, delegando responsabilidades para a sua implantação e manutenção. Nas páginas seguintes, o desdobramento do Apêndice II em cinco segmentos distintos e inter-relacionados, teve por escopo facilitar a visualização e compreensão dos conhecimentos, aplicando-os muitas vezes por meio da técnica de quadros didáticos, considerando primeiramente os produtos e resíduos químicos, posteriormente os agentes e resíduos biológicos, em seguida a utilização dos EPI e EPC para a otimização da segurança nas diferentes práticas laboratoriais e, por último, a prevenção de acidentes em laboratórios universitários. Na realidade, este Planejamento não é um PGRSS nem trata apenas de resíduos de serviços de saúde, pois engloba informações mais amplas e detalhadas. Cabe aos docentes e pesquisadores adequá-lo às características e necessidades de seus laboratórios e transmitir os conhecimentos aos alunos em formação profissional, podendo levar em consideração as etapas para a elaboração, implantação e execução do PGRSS, constantes na RDC nº 306/2004 da ANVISA, na Resolução nº 358/2005 do CONAMA e no Anexo I desta pesquisa.

APÊNDICE II

(1ª Parte)

1 GERENCIAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

A manipulação inadequada de substâncias químicas pode afetar a saúde dos trabalhadores em grau alarmante. Mais alarmante, porém, é a sua possibilidade de causar danos à comunidade e ao meio ambiente em caso de acidentes maiores. A OIT estima que 2 milhões de acidentes de trabalho ocorrem anualmente e 439.000 devem-se a substâncias químicas. Dos 160 milhões de casos de doenças profissionais, 35 milhões estão relacionados à exposição a essas substâncias (KATO *et al*, 2007 *apud* ZACARIAS & SANTOS, 2009, p. 29). Os países em desenvolvimento, em geral, carecem de adequadas medidas de controle e de recursos para a aplicação de medidas preventivas ou para o emprego de processos mais limpos de produção. Os riscos são ainda maiores quando se utilizam tecnologias obsoletas e se aplicam mais recursos no tratamento das consequências da exposição do que no investimento em sistemas de prevenção. As medidas de controle de poeiras são inadequadas e as concentrações de poeiras respiráveis são, muitas vezes, mais altas que os limites aceitáveis de exposição. Os sistemas de controle da saúde dos trabalhadores não são efetivamente organizados ou não existem (IOS, 2004, p. 25-26).

1.1 Classificação de produtos químicos por categorias de risco

Um dos instrumentos mais recentes da Organização das Nações Unidas (ONU) no campo de segurança química é o Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), documento que oferece a base para um sólido intercâmbio de informações sobre os riscos dos produtos químicos e cujo objetivo é identificar os perigos intrínsecos de substâncias, misturas químicas e transmitir informações sobre esses perigos (IOC, 2009, p. 14). A comunicação de perigos através de rótulos internacionalmente conhecidos, e também de símbolos, fichas de segurança, declarações de perigo e palavras de advertência permite que os empregadores, gestores, empregados e o público recebam informações adequadas, práticas, confiáveis, abrangentes e compreensíveis sobre os perigos dos produtos químicos, de forma que medidas de prevenção e proteção para a saúde e a segurança possam ser tomadas, segundo o Departamento Técnico da Associação

Brasileira da Indústria Química (DETEC/ABIQUIM, 2005, p. 11). A informação é fator chave do êxito de medidas preventivas nos locais de trabalho, pois o primeiro passo para evitar um perigo é conhecer o seu risco.

Segundo a UNECE, além do GHS propor elementos harmonizados de comunicação de perigos, incluindo rótulos e fichas de segurança, também uniformiza a classificação de produtos químicos por categorias de risco à saúde, que pode ser encontrada na ABNT/CB-10 (2008). No Brasil, a Norma Brasileira (NBR) nº 14.725 da ABNT, partes 1-4, é o instrumento oficial de aplicação do GHS. A Norma Regulamentadora nº 26 do Ministério do Trabalho e Emprego, órgão responsável pela avaliação da implementação deste sistema no país, foi recentemente reformulada, passando a exigir a Classificação GHS como o sistema de classificação para a identificação e comunicação de perigos de produtos químicos utilizados no local de trabalho. De acordo com a Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB (2003, p. 5), existe uma classificação adotada para os produtos considerados perigosos, feita com base no tipo de risco que apresentam e conforme as recomendações para o transporte de produtos perigosos das Nações Unidas, que se compõe das seguintes classes:

CLASSE 1 - Explosivos; CLASSE 2 - Gases (Subclasse 2.1: inflamáveis, Subclasse 2.2: não-inflamáveis e não tóxicos, Subclasse 2.3: tóxicos); CLASSE 3 - Líquidos inflamáveis; CLASSE 4 - Sólidos inflamáveis (Subclasse 4.1), Substâncias sujeitas à combustão espontânea (Subclasse 4.2), Substâncias que emitem gases inflamáveis em contato com a água (Subclasse 4.3); CLASSE 5 - Substâncias oxidantes (Subclasse 5.1) e Peróxidos orgânicos (Subclasse 5.2); CLASSE 6 - Substâncias tóxicas e venenosas (Subclasse 6.1) e Substâncias infectantes (Subclasse 6.2); CLASSE 7 - Materiais radioativos; CLASSE 8 - Corrosivos; e CLASSE 9 - Substâncias perigosas diversas.

1.1.1 Segurança na manipulação e no armazenamento de produtos químicos

Existem normas gerais e específicas para reduzir os riscos à saúde pública e ao meio ambiente, no que se refere à segurança no armazenamento de produtos químicos: o local de estoque deve ser uma área sinalizada e ventilada, para evitar que os odores das mesmas permaneçam dentro do ambiente e possam ocasionar algum tipo de reatividade com o aumento da pressão e da temperatura; devem ter acesso ao recinto somente pessoas treinadas e que possuem algum conhecimento sobre procedimentos apropriados com manuseio e estoque de produtos; devem ser previstas áreas de armazenamento próprias para produtos

químicos incompatíveis dentro do local; deve ser realizada uma verificação constante da área para descartar produtos inservíveis e observar os mais perigosos; cilindros de gás não devem ficar próximos destes locais e de produtos perigosos; o sistema de prevenção de incêndio deve prever medidas especiais de segurança e procedimentos de emergência; deve ser evitado o acúmulo de grande quantidade de produtos no estoque; os produtos, principalmente os perigosos, devem ser identificados adequadamente e não devem ser colocados em prateleiras elevadas para prevenir riscos; devem ser utilizados equipamentos corretos para movimentar os produtos; o local deve possuir cobertura apropriada, pois o mesmo não deve ser descoberto; o piso local não deve ser escorregadio; portas, circulações e saídas de emergência não devem ficar obstruídas; deve haver extintores no local e a iluminação deve ser boa; as cargas não devem ser arrastadas, devem ficar a uma distância adequada da iluminação para evitar o calor e não devem ficar próximas umas das outras, caso sejam incompatíveis; deve ser utilizado EPI no processo de manipulação, de acordo com a necessidade; produtos perigosos não devem ser manipulados na presença de outra pessoa para evitar a distração; deve-se lavar frequentemente a roupa usada na área de risco e não utilizá-la em outros lugares; não se deve lavar equipamentos ou embalagens em cursos d'água ou no solo para proteger o meio ambiente. Estas são algumas recomendações sobre procedimentos de manipulação e armazenamento de produtos químicos.

1.1.1.1 *A relevância da identificação de produtos químicos em laboratórios*

Deve ser mantida e protegida a rotulagem do fabricante na embalagem original dos produtos químicos. Todo recipiente contendo produto manipulado ou fracionado deve ser identificado de forma legível, por etiqueta com o nome do produto, composição química, concentração, data de envase e data de validade. É vedado o procedimento de reutilização das embalagens de produtos químicos. A manipulação ou fracionamento dos produtos deve ser feito por trabalhador qualificado, conforme a NR-32 do MTE.

O diagrama de Hommel é um símbolo de risco de produtos químicos da National Fire Protection Association (NFPA), onde cada losango expressa um tipo de risco em um grau que varia de 0 a 4, em função de 4 cores (azul, vermelha, amarela e branca), que, respectivamente, significam: risco à saúde, inflamabilidade, reatividade e riscos específicos. Encontramos estes valores na norma NFPA 49 (POSSEBON, 2008, p. 3). Este diagrama pode ser anexado tanto aos produtos como aos resíduos químicos, oferecendo informações simples e compreensíveis sobre suas características. Os números necessários para o preenchimento do diamante de

Hommel encontram-se disponíveis para consulta em algumas fichas de segurança de produtos químicos como as da CETESB, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), ou outros sites de instituições de ensino superior, que contenham FISPQ, também denominadas fichas MSDS (Material Safety Data Sheet).



Figura 4: Representação do diagrama ou diamante de Hommel da NFPA/EUA
Fonte: NFPA nº 49 e UNESP

O losango **azul** representa os riscos que o produto químico oferece à **saúde**, que podem variar de 0 a 4:

- 0 = não oferece risco
- 1 = risco leve
- 2 = perigoso
- 3 = muito perigoso
- 4 = letal

O losango **vermelho** representa os riscos de **inflamabilidade** do produto, que variam de 0 a 4:

- 0 = não inflamável
- 1 = inflamável acima de 93°C
- 2 = inflamável abaixo de 93°C
- 3 = inflamável abaixo de 38°C
- 4 = inflamável abaixo de 23°C

O losango **amarelo** representa os riscos de **reatividade** do produto, que variam de 0 a 4:

- 0 = estável
- 1 = instável se aquecido
- 2 = instável (reação química violenta)
- 3 = explosiva (se aquecida ou em contato com água)

4 = explosiva (em condições normais de pressão e temperatura)

O losango **branco** representa os **riscos específicos**, e são representados basicamente por letras:

OXY = oxidante

ACID = ácido

ALK = álcalis (base)

COR = corrosivo



= não misturar com água



= radioativo

A título de exemplificação, a substância abaixo pode ser considerada muito perigosa para a saúde (azul=3); não inflamável (vermelho=0); instável, pois pode reagir violentamente com água, altas temperaturas e pressão (amarelo=2); e corrosiva (branco=COR).



Figura 5: Características do ácido sulfúrico no diagrama de Hommel

Se duas substâncias estiverem contidas em um frasco, os dados da substância mais perigosa, segundo as normas da NFPA, devem ser preenchidos no Diagrama. Este símbolo e sua interpretação podem ficar em local visível para consulta quando necessário. As etiquetas devem ser agregadas aos frascos e recipientes que contêm produtos químicos.

Adesivos da figura do diagrama de Hommel podem ser encomendados pelo laboratório, desenvolvidos em computador, manuscritos e devem ser aplicados às embalagens. Os rótulos com boa plastificação resistem por mais tempo às condições normais de uso. A identificação dos sacos de armazenamento e dos recipientes de transporte de produtos químicos pode ser feita através de adesivos, desde que seja garantida a resistência dos mesmos aos processos normais de manuseio dos sacos e recipientes (ANVISA, 2004).



Figura 6: Aplicação do Diagrama de Hommel em frascos e recipientes de produtos químicos

Segundo a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (OSHA), o Regulamento nº 1.272/2008 da Conformidade Europeia (CE) introduziu novos pictogramas de aviso, que transmitem informações sobre o tipo de perigo oferecido por um produto químico. Os atuais pictogramas da União Europeia (UE), símbolo preto em fundo laranja, estão sendo substituídos pelos pictogramas GHS (símbolo preto em fundo branco dentro de moldura vermelha), não apenas nas substâncias químicas utilizadas no local de trabalho, mas também nos produtos de consumo. O Regulamento CLP (Classificação, Rotulagem e Embalagem) entrou em vigor em 20 de Janeiro de 2009 e substituirá progressivamente as diretivas referentes às substâncias e preparações perigosas.



Figura 7: Novos pictogramas ou símbolos de risco de substâncias químicas GHS

1.1.1.1.1 Ficha de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ)

A FISPQ é uma ferramenta que oferece informações sobre produtos químicos (substâncias e misturas) relativos à segurança, proteção, saúde e ao meio ambiente e divulga conhecimentos sobre estes produtos, medidas de proteção e ações em caso de emergência. Este documento constitui apenas parte da informação importante para a elaboração de um programa de saúde, segurança e meio ambiente e é normalizado de acordo com a ABNT NBR nº 14.725/2009. MSDS são as siglas mundialmente conhecidas referentes a este documento.

Conforme a NR-32, cabe ao empregador capacitar, inicialmente e de forma continuada, os trabalhadores para a utilização segura de produtos químicos. A capacitação deve conter, no mínimo, a apresentação das fichas descritivas com explicação das informações nelas contidas; os procedimentos de segurança relativos à utilização de produtos; os procedimentos a serem adotados em caso de incidentes, acidentes e em situações de emergência. Para cada produto deve constar uma ficha informativa sobre suas características. As fichas de informação sobre produtos devem compor uma pasta plastificada para maior durabilidade, permanecer em local acessível para consulta rápida e estar dispostas em ordem alfabética de produtos químicos para facilitar o manuseio. É recomendável que fiquem arquivadas no computador para consulta e recomposição da pasta em caso de perda ou destruição.

O quadro abaixo é uma proposta de ficha de informação de segurança para os produtos químicos, principalmente os mais perigosos.

FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA SOBRE PRODUTOS QUÍMICOS	
Nomenclatura usual: _____	Fórmula: _____
Estado Físico: Sólido <input type="checkbox"/>	Líquido <input type="checkbox"/> Gasoso <input type="checkbox"/>
Solubilidade em água: _____	
Solubilidade em outros solventes: _____	
Densidade (g/ml): _____	Limite de tolerância (ppm): _____
Ponto de Ebulição (PE) em °C: _____	Ponto de Fusão (PF) em °C: _____
Características: Corrosivo <input type="checkbox"/> Inflamável <input type="checkbox"/> Reativo <input type="checkbox"/> Tóxico <input type="checkbox"/> Nocivo <input type="checkbox"/>	
Explosivo <input type="checkbox"/> Irritante <input type="checkbox"/> Oxidante <input type="checkbox"/> Outras: _____	
Grau de risco: Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Não oferece risco <input type="checkbox"/>	

Prevenção: _____
EPI a ser utilizado: _____
EPC a ser utilizado: _____
Manipulação: _____

Incompatibilidade: _____

Armazenamento: _____

Efeitos no organismo e primeiros socorros:
1. Por contato: _____

Tratamento: _____

2. Por inalação: _____

Tratamento: _____

3. Por ingestão: _____

Tratamento: _____

4. Por exposição a longo prazo: _____

Tratamento: _____

Método de Descarte: _____

Quadro 2: Proposta de FISPQ

Fonte: Adaptado de Hirata e Mancini Filho (2002, p. 134).

O conhecimento do conteúdo das fichas de segurança facilita a prevenção e também o atendimento médico adequado à vítima em caso de acidente.

1.2 Canais de informação e orientação sobre produtos químicos

O Pró-Química⁶ é um sistema de informações e comunicações que tem por objetivo fornecer, via telefone, orientações de natureza técnica em caso de emergências com produtos químicos. A Central de Informações opera 24 horas por dia, inclusive sábados, domingos e feriados, recebendo chamados pelo telefone 0800 11 8270 de qualquer parte do território nacional. A Central estabelece contato com o fabricante, transportador, bombeiros, órgãos ambientais, etc. e retransmite as informações para que estes assumam o atendimento no local da ocorrência. O Manual para emergências do Pró-Química informa o número ONU e a classificação de risco de aproximadamente 3.500 produtos químicos. Informa também sobre os principais riscos, como combustão espontânea, emissão de gases tóxicos ou contaminação do meio ambiente, fornecendo orientações sobre ações emergenciais em acidentes com produtos químicos (ABIQUIM, 2012).

As principais instituições que têm gerado trabalhos com a finalidade de identificar riscos ou conscientizar os trabalhadores sobre os riscos decorrentes de substâncias químicas são a FUNDACENTRO (MTE); Faculdade de Saúde Pública (USP); Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ); Núcleo de Saúde Coletiva do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães (CPqAM/FIOCRUZ); Coordenação de Saúde do Trabalhador (MS); Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde, do Centro Nacional de Epidemiologia, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA); Instituto Nacional de Saúde do Trabalhador (INST), Central Única dos Trabalhadores CUT) e Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

Para buscar informações sobre substâncias químicas é necessário conhecer o nome químico da substância de acordo com a nomenclatura oficial da International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), possíveis sinônimos ou o registro no CAS (Chemical Abstract Service). A melhor alternativa é buscar as informações utilizando-se o número CAS, pois assim é possível encontrar informações em diversas línguas. É importante lembrar que, ao se utilizar os mecanismos de busca na Internet (Google, Yahoo, etc.), o número CAS é uma expressão - sequência de três números separados por hífen (ex. 7664-41-7), portanto deve ser inserida entre aspas (“...”) ou utilizando-se estratégias de busca avançada. A busca pode ser combinada com outras palavras-chave (TRIVELATO, 2008).

⁶ Disponível em: <<http://www.abiquim.com.br/programa/pro-quimica/o-pro-quimica>>.

1.2.1 A importância do controle da quantidade de produtos químicos

É comum encontrar nos almoxarifados dos laboratórios reagentes comprados em quantidade acima do consumo. O controle da quantidade de reagentes permite, além de economia, a minimização de passivos de reagentes inservíveis ao longo do tempo. Este controle pode ser efetuado através de uma tabela contendo a quantidade de cada reagente adquirido pelo laboratório e/ou pela instituição, podendo ainda incluir a previsão de consumo e estabelecer um controle para futuras aquisições, facilitando o balanço. De preferência, este controle deve permanecer no almoxarifado geral e no almoxarifado do laboratório. O acesso rápido às fichas, virtualmente ou não, deve ser facilitado para notificações de alteração da quantidade de produtos, segundo a sua periodicidade de consumo: diária, semanal, quinzenal, mensal ou outra. Um técnico de laboratório ou um bolsista podem ficar responsáveis pelo controle da quantidade de produtos no estoque e registrar as anotações. Cada laboratório deve aprimorar a ideia de acordo com suas características.

Os quadros a seguir, apresentam sugestões de fichas de controle de entrada e saída de produtos químicos.

MÊS: 06/20__					
CONTROLE DA QUANTIDADE DE PRODUTOS QUÍMICOS					
PRODUTO OU SUBSTÂNCIA	QUANTIDADE				
	1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana	Total
Acetona	20	15	05	00	40
Álcool etílico hidratado	25	40	01	--	66
Benzeno	01	--	--	--	01
Clorofórmio	--	02	01	--	03
Hexano	04	--	--	--	04
...					

Tabela 1: Proposta de controle de quantidade de produtos químicos

Fonte: Elaborada pela autora

As fichas de entrada e saída de substâncias podem ser utilizadas para os almoxarifados dos laboratórios e/ou pelo almoxarifado geral, se for o caso.

MÊS: 06/20__						
CONTROLE DA RETIRADA DE PRODUTOS QUÍMICOS						
PRODUTO	RETIRADA (Total)	JUSTIFICATIVA				
		Validade Vencida	Sem Rótulo	Rótulo Danificado	Quebra do frasco	Rachadura/ Vazamento
Éter etílico	05	2	1	1	--	1
Ácido Clorídrico						
...						

Tabela 2: Proposta de controle de retirada de produtos químicos
Fonte: Elaborada pela autora

1.2.1.1 *Produtos químicos, incompatibilidades e graus de risco*

A incompatibilidade de produtos químicos pode ser informada através de um quadro de substâncias incompatíveis, disponibilizado para consulta nos laboratórios ou através de FISPQ que contém informações mais completas. Produtos incompatíveis não devem ser armazenados próximos uns aos outros, pois podem se misturar e reagir entre si, ocasionando acidentes. Produtos de mesma natureza como oxidantes devem ser guardados na mesma prateleira, armário ou local. Produtos de classes diferentes como ácidos orgânicos e inorgânicos devem ser armazenados em locais distintos para evitar o risco de acidentes.

De acordo com a NR ABNT nº 32 (2005), nos locais onde se utilizam e armazenam produtos inflamáveis, devem se previstas medidas especiais de segurança e procedimentos de emergência contra incêndios.

As 155 substâncias listadas abaixo fazem parte dos reagentes que integram os quatro laboratórios da unidade, objetos de estudo desta dissertação.

PRODUTO	RISCO À SAÚDE	INCOMPATIBILIDADE
Açafrão	Não ingerir Evitar contato com a pele, os olhos e as vias respiratórias	Não se aplica
Acetato de Cobalto II	Pode causar câncer por inalação Pode comprometer a fertilidade Pode causar sensibilização por inalação e em contato com a pele	Dados não disponíveis
Acetato de Cobre	Irritante e nocivo por	Acetileno, peróxidos orgânicos,

	qualquer via de absorção	sólidos inflamáveis
Acetato de Etila	Inflamável < 38°C	Nitratos, oxidantes fortes, álcalis fortes e ácidos fortes
Acetona	Inflamável < 38°C	Oxidante fortes, ácidos e redutores (sódio e magnésio metálicos), misturas de ácido sulfúrico e nítrico concentrados
Acetonitrila	Inflamável < 38°C Risco moderado à saúde O gás possui propriedades asfíxiantes	Oxidante fortes, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido perclórico e redutores (Na e Mg metálicos), permanganato de potássio, nitratos
Ácido Acético	Corrosivo Alto risco à saúde Risco moderado de inflamabilidade	Oxidantes fortes, ácido nítrico, ácido crômico, ácido perclórico, peróxido de sódio, peróxido de hidrogênio, permanganato de potássio, nitratos e bases fortes. Corrói a maioria dos metais comuns, incluindo a maioria dos aços inoxidáveis
Ácido Acético Glacial	Causa queimadura severa à pele e danos oculares graves	Acetaldeído, 2-aminoetanol, nitrato de amônia, peróxido de hidrogênio e de sódio, ácido nítrico, ácido perclórico, permanganato, hidróxido de potássio e de sódio, xileno, agentes oxidantes fortes, álcalis e produtos cáusticos
Ácido Ascórbico	Evitar inalação e contato com os olhos e a pele	Alumínio, cobre, ligas de cobre, zinco, íons de metais, oxidantes. Luz direta, alta temperatura e umidade, cargas eletrostáticas
Ácido Bromídrico	Tóxico Alto risco à saúde	Oxidantes fortes, bases fortes, metais e umidade. Absorve rapidamente a umidade, formando ácido hidrobromico, altamente corrosivo para a maioria dos metais, com liberação de gás hidrogênio inflamável
Ácido Cianídrico	Muito tóxico e inflamável Efeitos asfíxiantes	Álcalis e ácido nítrico
Ácido Cítrico Anidro	Irritante para os olhos	Metais, oxidante, bases, redutor
Ácido Clorídrico	Corrosivo e Irritante do trato respiratório Alto risco à saúde	Cianeto de potássio, cianeto de sódio, azida sódica, bases fortes. Corrosivo para a maioria dos metais com liberação de gás hidrogênio, que pode formar misturas explosivas com o ar
Ácido 3,5-dinitro salicílico	Nocivo	Oxidantes, redutores e bases

	Substância nociva por ingestão Irritante à pele e às vias respiratórias	fortes.
Ácido Fluorídrico	Corrosivo	Amônia (anidra ou aquosa)
Ácido Fórmico	Corrosivo Alto risco à saúde Risco moderado de inflamabilidade	Oxidantes fortes, bases fortes e ácido sulfúrico concentrado
Ácido Fosfórico	Corrosivo Alto risco à saúde	Bases fortes, cloretos, nitratos, carbeto de cálcio e com a maioria dos metais
Ácido Fosfotúngstico	Corrosivo	Sólidos inflamáveis, substâncias sujeitas à combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis, gases tóxicos, substâncias oxidantes; peróxidos orgânicos
Ácido Gálico	Inflamável > 93°C	Oxidantes
Ácido Glutâmico-L	Substância não perigosa Evitar contato com os olhos e respirar o pó	Dados não disponíveis
Ácido Metafosfórico	Corrosivo Em contato com a pele e os olhos causa queimaduras	Dados não disponíveis
Ácido Nítrico	Corrosivo Alto risco à saúde Os fumos são altamente tóxicos Altas concentrações podem causar grave doença pulmonar	Combustíveis orgânicos, matéria orgânica oxidável, terebentina, pós de metal, sulfeto de hidrogênio e bases fortes. alcoóis, cetonas, éter etílico, ácido acético, ácido crômico, ácido cianídrico, aminas aromáticas (anilina, toluidina, etc.), hidrazinas, cobre, bronze, metais pesados. Muito corrosivo para madeira, papel, roupas e alguns metais. São formados óxidos de nitrogênio, vermelhos e tóxicos
Ácido Oxálico		Prata e Mercúrio
Ácido Sulfúrico	Corrosivo e Irritante do trato respiratório Alto risco à saúde Risco moderado de reatividade	Produtos orgânicos, cloratos, carbetos, bases fortes, cianeto de sódio, cianeto de potássio, permanganatos, percloratos, fulminatos, picratos, metais, madeira e água
Ácido Tartárico	Combustível. Irritante para os olhos, nariz e garganta	Dados não disponíveis
Acrilamida	Tóxica	Oxidantes fortes, bases fortes,

	<p>Risco moderado de inflamabilidade, reatividade e à saúde</p> <p>Pode causar depressão do SNC</p> <p>Suspeita de ser um potente carcinogênico para o homem</p> <p>Em contato com outros materiais, se aquecida, pode causar fogo ou explosão</p> <p>Pode reagir violentamente por choque fricção ou calor</p>	<p>agentes redutores fortes, ácidos fortes, catalizadores de polimerização e aceleradores, cobre, latão, bronze, ferro e alumínio</p>
Ágar Bacteriológico	<p>Pode causar irritação, caso entre em contato com os olhos, pele e vias respiratórias</p>	<p>Não é substância reativa e incompatível com outras</p>
Álcool Amílico	<p>Inflamável < 38°C</p>	<p>Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico.</p>
Álcool Butílico	<p>Inflamável < 38°C</p>	<p>Oxidantes fortes</p>
Álcool Etílico ou Etanol	<p>Inflamável < 38°C</p> <p>Forma misturas explosivas com o ar</p> <p>Vapores em espaços abertos ou fechados podem provocar explosões</p> <p>Se ingerido em grandes quantidades, torna-se letal</p>	<p>Ácido mineral oxidante, metais elementares (alcalinos, alcalinos terrosos), nitritos, peróxidos e hidroperóxidos inorgânicos. Pode gerar produtos tóxicos com ácidos fortes. Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico</p>
Álcool Isobutílico	<p>Inflamável < 38°C</p> <p>Tóxico</p>	<p>Óxido de cromo (VI), oxidantes fortes, alumínio, metais alcalinos, metais alcalinos terrosos, cloretos de ácidos, redutores fortes</p>
Álcool Isopropílico	<p>Inflamável < 38°C</p> <p>Tóxico</p>	<p>Nitratos, oxidantes fortes, álcalis fortes e ácidos fortes</p>
Álcool Metílico ou Metanol	<p>Inflamável < 38°C</p> <p>Tóxico se ingerido</p> <p>Pode ser letal, causar cegueira e afetar o SNC</p> <p>Pode explodir se a ignição ocorrer em área fechada</p>	<p>Oxidantes fortes. Ácido clorídrico, ácido fluorídrico, ácido fosfórico.</p>
Álcool Propílico	<p>Inflamável < 38°C</p>	<p>Oxidantes fortes</p>
Aldeído Salicílico	<p>Tóxico</p> <p>Combustível</p> <p>Possibilidade de efeitos cancerígenos</p>	<p>Dados não disponíveis</p>
Amônia	<p>Tóxico e corrosivo na presença de umidade</p> <p>Inflamável e Irritante</p> <p>O gás pode causar lesões da córnea, edema pulmonar e queimadura na</p>	<p>Bromo, hipoclorito de cálcio, cloro, ácido fluorídrico, iodo, mercúrio e prata, metais em pó, ácido fluorídrico.</p>

	pele úmida	
Anilina	Tóxico Possibilidade de efeitos cancerígenos Efeito acumulativo Risco de lesões oculares graves	Ácidos e oxidantes fortes, metais alcalinos e alcalino-terrosos
o-Anisidina	Tóxico Carcinogênico Mutagênico	Oxidantes, ácidos, anidridos de ácidos
Azida Sódica		Chumbo, cobre e outros metais
Azul de Bromofenol	Não perigoso	Oxidantes fortes
Azul de Comassie	Não perigoso	Dados não disponíveis
Azul de Metileno	Perigoso se ingerido Risco moderado à saúde Inflamável em altas temperaturas Pode ser perigoso se inalado ou absorvido pela pele	Agentes oxidantes fortes, alcalinos, dicromatos, iodetos alcalinos e agentes redutores
Bentonite	Não é combustível e pode apresentar alguns riscos à saúde	Ácidos
Benzaldeído	Combustível Nocivo se ingerido ou inalado Risco moderado de inflamabilidade e à saúde	Peróxidos orgânicos e sólidos inflamáveis
Benzeno	Inflamável < 38°C Muito tóxico Potencial cancerígeno Associado à leucopenia e leucemia	Oxidantes fortes, cloro, perclorato de prata, ácido nítrico, ácido crômico, peróxidos, flúor, iodo, bromo e ferro
Bftalato de Potássio	O sal não é inflamável Pode ser perigoso se inalado/ingerido/absorvido pela pele	Oxidantes fortes
Bicarbonato de Sódio	Nenhum perigo específico quando do uso normal do produto	Ácidos fortes
Bissulfito de Sódio	Corrosivo Nocivo por ingestão Provoca lesões oculares graves Em contato com ácidos libera gases tóxicos	Ácidos fortes, agentes oxidantes fortes
Brometo de Cetiltrimetilamonio	Substância nociva por ingestão. Irritante aos olhos, à pele e às vias respiratórias	Dados não disponíveis
Brometo de Etídio	Tóxico e Irritante para olhos,	Oxidantes

	pele e trato respiratório Mutagênico para o homem Evitar a liberação do produto na atmosfera do laboratório	
Calceína	Produto não perigoso	Dados não disponíveis
Carbonato de Cálcio	Não inflamável ou explosivo Baixo risco à saúde	Ácidos, sais de amônia e flúor
Carbonato de Sódio	Tóxico Pode causar queimaduras nos olhos Danoso se ingerido ou inalado Pode causar irritação na pele e no trato respiratório	Flúor, alumínio, pentóxido fosforoso, ácido sulfúrico, zinco, lítio, umidade, hidróxido de cálcio e 2,4,6-trinitrotolueno. Reage violentamente com ácidos para formar gás carbônico
Carbonato de Sódio Anidro	Irritante para os olhos	Alumínio, metais alcalino-terrosos em forma de pó, nitrocompostos orgânicos, flúor, metais alcalinos, óxidos não metálicos / calor e ácido sulfúrico concentrado
Carvão Ativado	Combustão espontânea	Oxidantes fortes como cloratos, bromatos e nitratos. Dicromatos, permanganatos, hipoclorito de cálcio. Ácido nítrico, ácido sulfúrico
Cianeto de Potássio	Tóxico e Irritante Alto risco à saúde O gás possui propriedades asfixiantes	Inflamáveis, oxidantes, peróxidos e corrosivos
Citrato de Sódio	Não perigoso Pode ser combustível em altas temperaturas Baixo risco à saúde	Reações violentas são possíveis com oxidantes fortes. Evitar forte aquecimento
Citrato Férrico (solução 40%)	Corrosivo e Irritante	Cloreto de alila, potássio, sódio, óxido de etileno, nylon, álcalis e oxidantes
Cloreto de Amônio	Moderadamente tóxico Irritante para os olhos, a pele e o aparelho respiratório	Fortes agentes oxidantes, ácidos e bases fortes, os metais mais comuns, prata e seus compostos, tricloreto e trifluoreto de bromo
Cloreto de benzila	Tóxico Possibilidade de efeitos cancerígenos	Oxidantes fortes, metais ativos como cobre, alumínio, magnésio, ferro, zinco e bronze
Cloreto de Cálcio	Oxidante Não combustível Baixo risco à saúde	Carbonatos, fosfatos, sulfatos, tartaratos solúveis, óxidos de boro, ácidos fortes, zinco, óxido de cálcio, metil vinil éter, trifluoreto de bromo
Cloreto de Cobalto (II)	Irritante para o nariz, a	Dados não disponíveis

	garganta e os olhos Se inalado, causa tosse ou dificuldade respiratória	
Cloreto de Potássio	Não perigoso	Agentes oxidantes fortes, ácidos fortes e altas temperaturas
Cloreto de Zinco	Tóxico e Oxidante	Ácidos ou matéria orgânica
Cloreto Férrico	Corrosivo Nocivo por ingestão Irritante ocular e da pele	Agentes oxidantes fortes. Forma misturas sensíveis aos choques com outras substâncias. Sódio/óxidos de sódio, potássio, metais alcalinos, bases, exotérmico quando em contato com água
Cloro	Tóxico Alto risco à saúde	Substâncias combustíveis e metais finamente divididos. Forma uma solução corrosiva com água. Reage energeticamente com a maioria dos metais a altas temperaturas. Com o cobre pode queimar espontaneamente. Amoníaco, acetileno, hidrogênio benzina e outras frações de petróleo
Clorofórmio	Tóxico Alto risco à saúde Quando aquecido libera fumos altamente tóxicos Potencial carcinogênico Atinge principalmente os rins e o fígado Provoca morte por necrose celular, inflamação, efeitos sobre o SNC e dor	Bases fortes, metais quimicamente ativos como alumínio, pós de magnésio, sódio, lítio e potássio. Acetona na presença de hidróxido de sódio/metanol
Cobre metálico	Inflamável	Azidas peróxido de hidrogênio, acetileno
Cromato de Potássio	Muito irritante para os olhos, a pele e as vias respiratórias Pode provocar anomalias genéticas	Materiais orgânicos, metais em pó, agentes oxidantes fortes
Crotonaldeído	Tóxico Inflamável < 38°C Possibilidade de efeitos cancerígenos	Bases fortes, amônia, aminas orgânicas, ácidos minerais e oxidantes fortes
D-glicose anidra	Prevenir a formação de pó com o ar, pois a mistura e junto à fontes de ignição pode explodir O produto não oferece risco à saúde	Bases fortes e agentes oxidante, o produto pode reagir com aminas, aminoácidos, peptídeos e proteínas.
Diclorometano	Tóxico	Oxidantes fortes, bases fortes,

	Risco moderado à saúde	metais quimicamente ativos, como alumínio ou pó de magnésio; sódio e potássio
Dicromato de potássio	Tóxico	Alumínio, materiais orgânicos inflamáveis, acetona, hidrazina, enxofre, hidroxilamina, cal, cianeto de mercúrio e agentes redutores
Dietilamina	Tóxico Inflamável	Oxidantes fortes e ácidos fortes
Dimetilformamida	Inflamável < 38°C	Tetracloroeto de carbono, outros compostos halogenados quando em contato com ferro, oxidantes fortes, alquil alumínio, cloro, borohidreto de sódio, permanganato de potássio, bromo
Dimetilsulfóxido	Baixo risco de inflamabilidade Toxicidade média	Oxidantes fortes. Com ácido perclórico e ácido periódico concentrado podem ocorrer reações violentas
Dodecil sulfato de sódio	Não inflamável, mas deve-se evitar o contato com chamas ou fontes de calor Baixo risco à saúde	Oxidantes fortes
1,2 - Dibromoetano	Tóxico Possibilidade de efeitos cancerígenos	Metais quimicamente ativos como sódio, potássio, cálcio, pó de alumínio, zinco, magnésio, amônia líquida, oxidantes fortes
1,2 - Dicloroetano	Inflamável < 38°C Tóxico Possibilidade de efeitos cancerígenos	Oxidantes fortes, bases fortes, metais quimicamente ativos, tais como: alumínio ou pó de magnésio, sódio e potássio
1,4 - Dioxano	Inflamável < 38°C Tóxico Possibilidade de efeitos cancerígenos	Oxidantes fortes, hidretos, óxido de enxofre, percloratos, trietil-alumínio, ácidos fortes, ar, oxigênio, níquel, substâncias comburentes, peróxidos
2,3-Dicloroanilina e 2,6-Dicloroanilina	Tóxico Efeitos cumulativos	Oxidantes fortes
EDTA	Em condições normais de uso, não é considerado perigoso	Reações violentas são possíveis com oxidantes fortes. Evitar aquecimento forte.
Éter Dietílico	Inflamável < 23°C	Oxidantes fortes como: ácido nítrico, ácido perclórico, peróxido de sódio, cloro, bromo
Éter de Petróleo	Inflamável < 23°C Tóxico Possibilidade de efeitos cancerígenos	Agentes oxidantes

Etilenodiamina	Inflamável Tóxico	Oxidantes, haletos de fósforo, aldeídos, haletos orgânicos
Etilenoglicol	Baixo risco de inflamabilidade Baixo risco à saúde	Ácidos perclórico e crômico, permanganato de potássio, nitratos, bases fortes e peróxido de sódio
Fenilidrazina	Reativo e Inflamável Tóxico e pode causar câncer	Oxidantes como o peróxido de hidrogênio ou ácido nítrico, óxidos de ferro ou cobre ou manganês
Fenol	Tóxico Alto risco à saúde Pode ser fatal se inalado, ingerido ou absorvido pela pele Combustível e Corrosivo Risco Moderado de inflamabilidade Explosivo acima do ponto de ebulição	Oxidantes fortes, hipoclorito de cálcio, butadieno, nitrobenzeno, halogênios, formaldeído, ácidos oxidantes minerais, isocianatos, nitrito de sódio. Reage de forma explosiva com cloreto de alumínio. Corrói, quando quente, alumínio, magnésio, chumbo e zinco
Ferricianeto de Potássio	Não combustível Pode ser nocivo se inalado, ingerido ou absorvido pela pele	Ácidos, oxidantes e nitritos. O contato com ácidos libera gás muito tóxico (cianeto de hidrogênio). Evitar forte aquecimento
Floroglucinol	Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele	Oxidantes, bases, anidridos de ácidos e halogenetos ácidos
Fluoresceína Sódica	Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele Pode causar cancro	Agentes oxidantes fortes. Evitar a umidade
Fluoreto de Hidrogênio	Altamente tóxico Irritante e muito corrosivo Provoca queimaduras dolorosas Age nas membranas do trato respiratório e da pele	Amoníaco, gás de laboratório em solução, bases, umidade, compostos orgânicos, compostos contendo sílica, concreto, alumínio e suas ligas, titânio, latão, aço inoxidável austenítico, tântalo, sódio, óxidos de metais, vidros, ácidos
Formaldeído	Alto risco à saúde (muito tóxico) Corrosivo Possibilidade de efeitos cancerígenos Severamente irritante em pequenas concentrações (ppm), leva ao ressecamento da pele, dores de cabeça, problemas respiratórios e alergias	Oxidantes fortes, álcalis, ácidos, peróxidos, fenóis e uréia. Iniciadores de polimerização (p. ex. metais alcalinos)
Formamida	Muito tóxico	Oxidantes, iodo, piridina,

	(principalmente para gestantes) Principais órgãos atingidos: SNC, fígado e rim	trióxido de enxofre e agentes desidratantes
Formiato de Etila	Inflamável < 38°C Rico Moderado à saúde	Nitratos, oxidantes fortes, álcalis fortes e ácidos fortes
Fosfato de Potássio	Pode ser perigoso se inalado, ingerido ou absorvido pela pele	Agentes oxidantes fortes
Furaldeído (Furfural)	Tóxico e Combustível Pode causar câncer	Dados não disponíveis
Fucsina Ácida	Não perigoso	Oxidantes fortes
Fucsina Básica	Pode causar câncer Reservado aos utilizadores profissionais Evitar a exposição	Oxidantes fortes
Gelatina em pó	Não perigoso	Evitar agentes oxidantes fortes
Glicerol	Baixo risco de inflamabilidade e à saúde	Oxidantes fortes
Glicina	Pode ser perigoso se inalado, ingerido ou absorvido pela pele	Oxidantes fortes
Hexano	Inflamável < 38°C Baixo risco à saúde	Oxidantes fortes. Ácido crômico, peróxidos, flúor, cloro, bromo, iodo, percloratos
Hidróxido de Amônio	Corrosivo	Corrói cobre e alumínio metálico e superfícies galvanizadas. Oxidantes, ácidos, halogênios, nitrato de prata, betapropiolactona, óxido de propileno, hipoclorito de sódio, cobre, bronze, ouro
Hidróxido de Potássio	Nocivo por ingestão Corrosivo Pode provocar queimaduras graves e cegueira	Ácidos fortes, solventes, clorados, anidrido maleico, acetaldeído, água, oxidantes fortes, hidróxido de tricloretileno
Hidróxido de Sódio	Corrosivo Pode provocar queimaduras graves e cegueira Destruição irreversível de tecido orgânico Órgãos mais atingidos: pele, membrana dos olhos, nariz, garganta, traqueia, brônquios e alvéolos	Água, ácidos, líquidos inflamáveis, halogênios orgânicos, metais como alumínio, magnésio, estanho, chumbo e zinco, nitrometano e nitrocompostos. Ácidos fortes, solventes clorados, oxidantes fortes, anidrido maleico, acetaldeído, e hidróxido de tricloretileno. Perigo de explosão em presença de: metais, metais ligeiros - Formação de hidrogênio (perigo de explosão). Reações violentas são possíveis com metais alcalino-terrosos em forma de pó, compostos de amônio, cianetos, compostos orgânicos,

		substâncias orgânicas inflamáveis, fenóis e substâncias oxidáveis
Hipoclorito de Sódio	Corrosivo e Oxidante Provoca queimaduras Em contacto com ácidos, libera gases tóxicos	Ácidos fortes, materiais orgânicos, metais em pó. Forma misturas sensíveis aos choques com outras substâncias aminas, reage violentamente com sais de amônio, aziridina, metanol e fenilacetnitrila, resultando, por vezes, em explosões. Reage com aminas primárias alifáticas ou aromáticas para formar Ncloroaminas, explosivamente instáveis. A reação com o ácido fórmico torna-se explosiva a 55 graus C
Iodeto de potássio	Não ingerir Evitar contato com a pele, os olhos e as vias respiratórias	Clorato de potássio, bromo, oxidantes fortes, sais de diazônio, metais alcalinos. Perigo de explosão em presença de metais alcalinos, amoníaco, compostos halogênio-halogênio, flúor, peróxido de hidrogênio. Reação exotérmica com oxidante e água. Risco de inflamação ou formação de gases ou vapores inflamáveis com flúor
Isoforona	Nocivo e Irritante Carcinogênico	Oxidantes fortes
Lauril Éter Sulfato de Sódio	Irritação à pele e ao trato digestivo Irritação grave aos olhos	Pode reagir com oxidantes fortes
Lauril Sulfato de Sódio	Facilmente inflamável Nocivo em contato com a pele e por ingestão Irritante para os olhos, as vias respiratórias e a pele	Não existem indicações. Evitar aquecimento forte
2-mercaptoetanol	Tóxico por ingestão, inalação e em contato com a pele Grave irritante para os olhos	Metais e oxidantes. Evite forte aquecimento.
Metileno Bisacrilamida	Tóxico e Corrosivo	Bases fortes, ácidos fortes e agentes não oxidantes
Molibdato de Sódio dihidratado	Nocivo por ingestão. Irritante aos olhos, pele e vias respiratórias	Dados não disponíveis
Negro (ou preto) de Eriocromo T	Irritante para os olhos	Reações violentas são possíveis com oxidantes fortes

Nipagin	Não ingerir Evitar contato com a pele, olhos e vias respiratórias	Bases e oxidantes fortes
Nitrato de Amônio	Oxidante Alto risco de reatividade	Ácido acético, calor, pó de metais e matéria orgânica
Nitrato de Potássio	Oxidante	Materiais orgânicos, materiais combustíveis, fortes agentes oxidantes, metais em forma de pó, substâncias orgânicas, sulfuretos, boro (calor), carbono, enxofre / carbono, fosforetos, fósforo, enxofre, magnésio (perigo de explosão)
Nitrato de Prata	Oxidante	Acetileno, amônia e água oxigenada
Nitrato de Sódio	Oxidante	Nitrato de amônio e sais de amônio
Nitrobenzeno	Muito tóxico Pode causar câncer	Ácido nítrico concentrado, tetróxido de nitrogênio, base forte, metais quimicamente ativos como bronze ou zinco
Óxido de Cromo	Oxidante Tóxico e Corrosivo	Glicerina, ácido acético, naftaleno, cânfora, benzina de petróleo, alcoóis, líquidos inflamáveis, compostos halogênio-halogênio, redutor e carbonetos
Óxido de Deutério	Não perigoso	Dados não disponíveis
Perclorato de Amônio	Oxidante	Materiais combustíveis, materiais oxidantes tais como ácidos, cloratos e nitratos, agentes redutores, percloratos, KMnO ₄ , sal metálico, alumínio, cobre, amoníaco
Permanganato de Potássio	Oxidante Moderado risco à saúde	Metais em pó, etilenoglicol, benzaldeído, ácido sulfúrico, solventes orgânicos, álcool, arsenitos, brometos, iodetos, carvão ativado, hidretos, peróxido de hidrogênio, concentrado, hipofosfitos, hiposulfitos, sulfitos, glicerina, peróxidos e oxalatos
Peróxido de hidrogênio	Corrosivo e Oxidante	Alcoóis, anilina, cloreto estano, bromo, cobre, cromo, ferro, sais metálicos, nitrometano e substâncias inflamáveis, metais alcalinos, sais alcalinos, hidróxidos alcalinos, metais alcalino-terrosos, metais, metais em forma de pó, óxidos metálicos e não metálicos, aldeídos, aminas, amoníaco, hidrazina e seus derivados,

		hidretos, éteres, ácidos, anidridos, oxidantes, substâncias orgânicas, compostos peroxidados, impurezas e pós, permanganatos, solventes orgânicos
Peróxido de Sódio	Oxidante e Tóxico	Ácido acético glacial, anidrido acético, alcoóis benzaldeído, dissulfeto de carbono, acetato de etila, etileno glicol, furfural, glicerina, acetato de etila e outras substâncias oxidáveis, metanol, etanol, compostos de amônio, anilinas, antimônio, arsênio, cloretos de metais, tiosulfato de sódio, ácido perfórmico, fósforo, ácidos, enxofre, sulfureto de hidrogênio, água (oxigênio), metais em forma de pó e substâncias inflamáveis. Perigo de explosão em presença de substâncias orgânicas
Persulfato de Amônio	Altamente oxidante Não combustível Pode causar ignição em contato com material combustível ou agentes redutores Pode explodir com material orgânico em pó, material metálico ou agente redutor Corrosivo se ingerido ou em contato com a pele	Soluções fortes de hidróxidos alcalinos, álcalis, substâncias inflamáveis, ferro, zinco, cobre, peróxido de hidrogênio, compostos peroxidados, compostos de prata, metais em forma de pó
Sílica gel	Não inflamável Baixo risco à saúde Irritante aos olhos e por inalação O risco pode ser maior por ingestão	Dados não disponíveis
Sorbato de Potássio	Irritante para os olhos e para a pele	Dados não disponíveis
Sorbitol	Evitar inalação e contato	Ácidos fortes, ácido fluorídrico
Sulfato de Cobre Pentahidratado	Sal não inflamável Nocivo por ingestão Irritante para os olhos e para a pele	Gás acetileno, oxidantes fortes, hidroxilamina. O pó e a névoa do cobre são incompatíveis com magnésio metálico
Sulfato de Amônio	Provoca queimaduras graves	Álcalis e substâncias que formam bases. Não armazenar junto a nitritos. Produtos de

		decomposição térmica: Amônia Anidra. Evitar forte aquecimento.
Sulfato Ferroso Heptahidratado	Tóxico Nocivo por ingestão	Agentes oxidantes fortes
Sulfato de Magnésio	Perigoso se ingerido Não combustível	Álcool etóxi-etil, arsênio, fosfatos, chumbo, bário, estrôncio e cálcio
Sulfato de Manganês	Nocivo Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão	Reações violentas são possíveis com ácidos
Sulfato de Potássio	Não perigoso	Aumento da reatividade com alumínio em forma de pó/calor e magnésio/calor. Reação exotérmica com perigo de explosão em presença de sódio-acetiletoses
Sulfato de Sódio Anidro	O produto pode ser tóxico ao homem e ao meio ambiente se não utilizado conforme recomendações	Ácidos e bases fortes. Pó de alumínio e magnésio e Na ₂ SO ₄ a 800°C podendo explodir (HSDB, 2003).
Sulfato de Zinco heptahidratado	Nocivo por ingestão e inalação Risco de lesões oculares graves	Chumbo, cálcio, sais de estrôncio, bórax, carbonatos, hidróxidos de álcalis, proteína de prata e taninos. Evitar o calor e a umidade.
Sulfeto de Hidrogênio	Tóxico e Inflamável	Ácido nítrico, fumegantes gases oxidantes, ácido sulfúrico. Os gases entram em combustão espontânea quando misturados com vapores de cloro, difluoreto de oxigênio ou trifluoreto de nitrogênio.
Tartarato de Sódio e Potássio	Não combustível Baixo risco à saúde	Ácidos e agentes oxidantes
Tetraborato de Sódio (Borax)	Baixa Toxicidade Não combustível Pode ser perigoso se inalado em grande quantidade, ingerido ou absorvido pela pele	Evitar potássio, anidridos de ácidos e fortes oxidantes. Agentes reatores como metais alcalinos, hidreto metálico, que podem gerar o gás hidrogênio que produz risco de explosão
Tetracloro de Carbono	Tóxico (alto risco à saúde) Quando aquecido, libera fumos altamente tóxicos Potencial carcinogênico Atua principalmente no fígado e ataca o SNC	Metais quimicamente ativos como sódio, potássio e magnésio, berílio, alumínio, zinco. Álcool alílico, hipoclorito de cálcio, dimetilformamida e água (forma gases tóxicos)
Tetracloro de Etileno	Tóxico Pode causar câncer	Ácidos fortes e alcoóis
Tetrahidrofurano	Inflamável < 38°C Risco moderado à saúde	Oxidantes fortes

Tricloreto de Fósforo	Tóxico (alto risco à saúde) Risco moderado de reatividade	Água e álcool quando em contato com combustíveis orgânicos; metais quimicamente ativos: sódio, potássio, alumínio e ácido nítrico concentrado
Tris-(Hidroximetil)-Aminometano	Irritante para os olhos e para a pele	Reações violentas são possíveis com oxidantes e bases
Tolueno	Inflamável < 38°C Tóxico e Irritante para pele, olhos e pulmões Poderoso narcótico	Oxidantes fortes. Ácido crômico, peróxidos, flúor, cloro, bromo, iodo, percloratos
o-Toluidina	Muito tóxico Pode causar câncer	Oxidantes fortes
Vanilina	Nocivo por ingestão Irritante para os olhos, as vias respiratórias e a pele	Agentes oxidantes fortes, agentes redutores fortes, bases fortes
Verde Brilhante	Nocivo por ingestão Irritante para os olhos	Oxidantes fortes
Vermelho de Metila	Não perigoso	Evitar aquecimento forte
Xileno	Inflamável < 38°C Tóxico Pode causar problemas cardíacos	Oxidantes fortes

Quadro 3: Produtos químicos, incompatibilidades e graus de risco

Fonte: Elaborado pela autora com base em diferentes FISPQ nacionais (CETESB, EMBRAPA, FIOCRUZ, USP, MERCK MILLIPORE BRASIL, VETEC, UNESP, UNIFESP, etc.) e internacionais (ATSDR, CDC, ERG, HAZ-MAP, IPCS-INCHEM, MSDS, SIGMA-ALDRICH, TOXNET, CARLO ERBA, RISCTOX).

Ainda não há uma constatação segura sobre todos os riscos apresentados por muitos destes produtos, pois talvez não tenham sido minuciosamente investigados ou ainda não existam testes ou dados suficientes sobre todas as suas características. As informações sobre algumas fichas de segurança de produtos químicos estão indisponíveis e necessitam de pesquisas mais completas.

1.2.1.1.1 Incompatibilidade entre grupos de produtos químicos para fins de armazenamento

O quadro abaixo apresenta grupos de produtos químicos incompatíveis entre si e pode ser utilizado pelos laboratórios para fins de acondicionamento e armazenamento, considerando que a proximidade ou o contato entre eles, ocasionado por acidentes ou incidentes, podem gerar reações perigosas.

GRUPOS DE PRODUTOS QUÍMICOS	INCOMPATÍVEIS COM
Ácidos orgânicos	Ácidos inorgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; aldeídos; monômeros; ésteres polimerizáveis; alquil óxidos; alquil óxidos; cianidrinãs; nitrilas; amônia; fósforo elementar
Ácidos inorgânicos	Ácidos orgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; compostos halogenados; alcoóis, glicóis e éteres glicólicos; aldeídos; cetonas; hidrocarbonetos aromáticos; olefinas; ésteres; monômeros, ésteres polimerizáveis; alquil óxidos; cianidrinãs; nitrilas; amônia; éteres; fósforo elementar e anidridos ácidos
Alcoóis, glicóis e éteres glicólicos	Ácidos inorgânicos; aldeídos; ésteres polimerizáveis; monômeros; alquil óxidos; halogênios; anidridos ácidos
Aldeídos	Ácidos orgânicos e inorgânicos; fenóis; cáusticos; amins e amins alifáticas; cetonas; alcoóis, glicóis e éteres glicólicos; alquil óxidos; cianidrinãs; amônia; halogênios; anidridos ácidos
Alquil óxidos	Ácidos inorgânicos e orgânicos; fenóis; cáusticos; amins e amins alifáticas; alcoóis, glicóis e éteres glicólicos; aldeídos; monômeros; amônia; ésteres polimerizáveis; cianidrinãs; nitrilas; anidridos ácidos
Amins e amins alifáticas	Ácidos orgânicos; ácidos inorgânicos; compostos halogenados; aldeídos; cetonas; ésteres; monômeros, ésteres polimerizáveis; alquil óxidos; nitrilas; cianidrinãs; anidridos ácidos
Amônia	Ácidos inorgânicos; ácidos orgânicos; aldeídos; cetonas; fenóis; ésteres; monômeros; ésteres polimerizáveis; alquil óxidos; cianidrinãs; anidridos ácidos; halogênios
Anidridos ácidos	Ácidos inorgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; aldeídos; alcoóis, glicóis e éteres glicólicos; monômeros; ésteres polimerizáveis; alquil óxidos; cianidrinãs; nitrilas; amônia
Cáusticos	Ácidos orgânicos; ácidos inorgânicos; compostos halogenados; aldeídos; cetonas; ésteres; monômeros; ésteres polimerizáveis; alquil óxidos; cianidrinãs; nitrilas; fenóis; halogênios; fósforo elementar e anidridos ácidos

Cetonas	Ácidos inorgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; aldeídos; amônia; halogênios
Cianidrinhas	Ácidos inorgânicos; ácidos orgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; compostos halogenados; aldeídos; alquil óxidos; amônia; anidridos ácidos
Compostos halogenados	Ácidos inorgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; olefinas; monômeros, ésteres polimerizáveis; cianidrinhas
Ésteres	Ácidos inorgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; halogênios; amônia
Éteres	Ácidos inorgânicos; monômeros, ésteres polimerizáveis; halogênios
Fenóis	Cáusticos; amins e amins alifáticas; monômeros; amônia; alquil óxidos; aldeídos; halogênios; ésteres polimerizáveis
Fósforo elementar	Ácidos inorgânicos; ácidos orgânicos; cáusticos; halogênios
Halogênios	Cáusticos; alcoóis, glicóis; éteres; olefinas; glicólicos; aldeídos; cetonas; ácidos derivados do petróleo; ésteres; monômeros, ésteres polimerizáveis; fenóis; amônia; éteres; fósforo elementar; hidrocarbonetos saturados; hidrocarbonetos aromáticos
Hidrocarbonetos aromáticos	Ácidos inorgânicos e halogênios
Hidrocarbonetos saturados	Halogênios
Monômeros, ésteres polimerizáveis	Ácidos inorgânicos; ácidos orgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; compostos halogenados; alcoóis, glicóis e éteres glicólicos; fenóis, alquil óxidos; halogênios; amônia; éteres
Nitrilas	Ácidos inorgânicos; ácidos orgânicos; cáusticos; amins e amins alifáticas; anidridos ácidos e alquil óxidos
Olefinas	Ácidos inorgânicos, halogênios e compostos halogenados
Óleos derivados de petróleo	Halogênios

Quadro 4: Incompatibilidade entre grupos de produtos químicos

Fonte: adaptado de Hirata e Mancini Filho (2002, p. 139).

APÊNDICE II

(2ª Parte)

2. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

O gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) constitui-se de um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar a estes um encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente (ANVISA, 2004).

A primeira forma de reduzir a quantidade de resíduos gerados é buscar formas de combater o desperdício, ou seja, gerar o mínimo. Outra forma é reutilizar o material descartado. A terceira forma de minimizar é reciclar, encaminhando para a reciclagem os resíduos que possuem condições de serem comercializados na forma que são coletados. Esta é a política dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar). Alguns autores ainda utilizam a palavra "recuperar". Para minimizar a quantidade de resíduos na fonte geradora devem ser implantadas ações que visam minimizar ou mesmo eliminar a geração de resíduos perigosos. Essas ações vão contribuir para diminuir o custo financeiro do tratamento. Alguns exemplos dessas ações são: substituição dos compostos perigosos ou mudança de processos que devem ser adotadas sempre que possível; separação dos resíduos, procedimentos de reutilização, recuperação e tratamento; redução na quantidade ou frequência de utilização de substâncias perigosas (HIRATA & MANCINI FILHO, 2002).

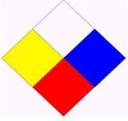
De acordo com a NR-32 e a Resolução ANVISA (2004), o pessoal envolvido diretamente com o gerenciamento de resíduos deve receber capacitação inicial (na ocasião de sua admissão) e continuada sobre manejo de resíduos, incluindo a sua responsabilidade com a higiene pessoal, dos materiais e dos ambientes, além de exame médico periódico e imunização, conforme estabelecido no PCMSO da Portaria nº 3.214 do MTE e em conformidade com o Programa Nacional de imunização (PNI), respectivamente. Estes exames devem ser realizados de acordo com as Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego.

2.1 A premência da identificação de resíduos químicos em laboratórios

Os resíduos produzidos em laboratórios de saúde devem ser identificados e sinalizados e, em seguida, recolhidos em recipientes adequados às suas características individuais. A identificação dos resíduos é essencial para a segurança de todo o processo de gerenciamento dos mesmos. Os resíduos só podem ser retirados dos laboratórios caso atendam às normas exigidas pelas empresas que realizam a coleta, o transporte, tratamento e a disposição final dos mesmos. Tais exigências são relativas, especialmente, à identificação dos resíduos, para que recebam o tratamento de inativação adequado, de acordo com as suas peculiaridades, e sejam encaminhados para disposição final. De acordo com a ANVISA (2004), a identificação deve ser aposta nos sacos ou frascos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo, nos locais de armazenamento, em local de fácil visualização, de forma indestrutível, utilizando-se símbolos, cores e frases que atendam aos parâmetros referenciados na NBR ABNT nº 7.500, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e ao risco específico de cada grupo de resíduos. A identificação dos sacos de armazenamento e dos recipientes de transporte pode ser feita por adesivos, desde que seja garantida a resistência dos mesmos aos processos normais de manuseio dos sacos e recipientes.

2.1.1 Rotulagem para identificação de resíduos químicos para descarte

O rótulo para descarte de frascos e recipientes de resíduos químicos ou produtos químicos inservíveis que tornam-se resíduos, deve ser sobreposto nos receptáculos antes de inserir o resíduo para evitar erros. Fórmulas e abreviações não são permitidas. É importante que no rótulo conste as características físico-químicas, a quantidade, a identificação do laboratório e os dados do responsável pelo resíduo. Caso o resíduo ou produto descartado sejam perigosos deve-se anexar aos receptáculos ou aos rótulos o Diagrama de Hommel e um ou mais símbolos de risco (pictogramas) para reforçar a periculosidade dos mesmos. Caso os frascos ou recipientes recebam apenas um ou poucos tipos de resíduos, pode-se utilizar a etiqueta a seguir.




PRODUTO QUÍMICO INSERVÍVEL PARA DESCARTE

Nome do produto: _____

Laboratório: _____

Departamento: _____ Quantidade estimada: _____

Motivo do descarte: Validade vencida Fora de uso Sem rótulo

Rótulo danificado Outro motivo Especificar: _____

Responsável: _____

Telefone: _____ E-mail: _____ Data: _____

Quadro 5 - Proposta de rótulo para descarte de produtos químicos inservíveis
 Fonte: Elaborada pela autora

Os insumos químicos inservíveis são passivos que se acumulam nos almoxarifados dos laboratórios devido a compras desnecessárias, mudança de metodologia de análise ou pela perda de validade para uso do insumo. Num dado momento este material precisa ser descartado.



RESÍDUO QUÍMICO PARA DESCARTE

Tipo de resíduo: _____

Tratamento: Sim Não Qual: _____

Laboratório: _____

Departamento: _____ Quantidade estimada: _____

Responsável: _____

Telefone: _____ E-mail: _____ Data: _____

Quadro 6: Proposta de rótulo para descarte de resíduos químicos
 Fonte: Elaborada pela autora

2.1.1.1 Ficha de caracterização de resíduos

Em muitas situações é possível misturar resíduos compatíveis num mesmo frasco, o que reduz as correntes de resíduos. Esta redução pode ser realizada no laboratório gerador do resíduo ou no depósito de resíduos externo ao laboratório. Esta prática facilita na hora do contrato com a empresa especializada no transporte e destinação final. Caso os recipientes recebam resíduos químicos diferentes, é aconselhável utilizar a ficha de caracterização de resíduos, especificando com mais detalhes as características dos resíduos gerados. De acordo com Hirata e Mancini Filho (2002, p. 140), os resíduos químicos incompatíveis entre si não podem ser descartados no mesmo recipiente, pois podem gerar calor, fogo e explosão, além de aumento de pressão. Podem também emitir gases e vapores tóxicos e inflamáveis. Estes reagentes devem ser acondicionados de forma adequada, em quantidades limitadas e devem ser repostos periodicamente. Grandes quantidades de reagentes químicos e resíduos não devem ser estocadas no laboratório. Muitos acidentes ocorrem por este motivo.

O quadro abaixo sugere um modelo de ficha para acompanhar os resíduos. Este modelo é útil para resíduos de unidades de ensino e pesquisa que possuem uma característica própria que é a grande diversidade de substâncias, porém, em pequenas quantidades.

RESÍDUOS QUÍMICOS DIFERENTES PARA DESCARTE		
Laboratório:		
Departamento:		Quantidade estimada:
Responsável:		
Telefone:	E-mail:	Data:
COMPOSIÇÃO DO RESÍDUO	QUANTIDADE (L ou Kg)	Especificação (detalhar quais os compostos químicos gerados)
Solventes orgânicos halogenados		
Solventes orgânicos não halogenados		
Metais		
Sólidos orgânicos		
Sólidos inorgânicos		
Outros (especificar)		

Quadro7: Proposta de ficha de caracterização de resíduos

Fonte: Elaborada pela autora

2.1.1.1.1 Segregação de resíduos

De acordo com a NR MTE nº 32/2005, a segregação de resíduos deve ser realizada no local onde os mesmos são gerados, colocados em recipientes que atendam às normas da ABNT, em número suficiente para o armazenamento, e próximos da fonte geradora. A separação de resíduos químicos deve ser uma atividade diária dos laboratórios, sendo, de preferência, realizada imediatamente após o término de um experimento ou procedimento de rotina. É importante separar os resíduos não perigosos daqueles considerados perigosos ou que devem ser encaminhados para destinação adequada e avaliar se os resíduos não perigosos podem ser reutilizados, reciclados ou doados. Se a única opção for o descarte, verificar a possibilidade de submeter o resíduo a algum tratamento químico para minimização ou eliminação completa de sua periculosidade. Se o ato de misturar os resíduos for inevitável, é necessário agir com prudência e consultar os grupos de resíduos químicos incompatíveis para fins de acondicionamento. Resíduos incompatíveis podem gerar gases tóxicos, calor excessivo, explosões ou reações violentas. Quanto mais complexa for a mistura, mais difícil será a aplicação da política dos 3R's e maior será o custo final de descarte. A geração de resíduos, principalmente os mais perigosos, precisa ser evitada. Não sendo possível, é necessário desativá-los ou reciclá-los para reduzir os danos à saúde e ao meio ambiente. O transporte manual do recipiente de segregação deve ser realizado de forma que não exista o contato do mesmo com outras partes do corpo, sendo vedado o arrasto. Sempre que o transporte do recipiente de segregação pode comprometer a segurança e a saúde do trabalhador, devem ser utilizados meios técnicos apropriados, de modo a preservar a saúde e a integridade física do mesmo.

Segundo Hirata e Mancini Filho (2002), é possível estabelecer um intercâmbio sobre o descarte de resíduos entre laboratórios de ensino e pesquisa da universidade e de outras instituições de ensino superior. Este intercâmbio pode ser concretizado através de ferramentas que possibilitem a troca de informações e a realização de doações, recuperações, permutas, reciclagens e outros procedimentos envolvendo substâncias químicas, como por exemplo, um software elaborado pelo órgão de tecnologia da informação da universidade interessada.

2.2 Inativação de resíduos químicos para fins de descarte

Cabe ressaltar que, antes de serem acondicionados nos recipientes corretos para posterior descarte, alguns resíduos precisam ser inativados.

RESÍDUOS QUÍMICOS	INATIVAÇÃO
Ácidos carboxílicos aromáticos	Precipitá-los com ácido clorídrico diluído e depois filtrá-los a vácuo. O material precipitado é acondicionado em um recipiente e o material filtrado em outro
Ácido fluorídrico e soluções de fluoretos inorgânicos	Precipita-se com Carbonato de Cálcio, separando o precipitado
Ácidos inorgânicos	Diluí-los em capela, adicionando-os e agitando-os em água. Depois, neutralizar com hidróxido de sódio (ou soda cáustica). O ácido sulfúrico fumegante deve ser tratado cuidadosamente com ácido sulfúrico a 40%. Manter em gelo para resfriar o recipiente
Ácidos orgânicos em solução aquosa	Bicarbonato de sódio, hidróxido de sódio (ou soda cáustica)
Amida sódica	Adicione 5 g de Sodamida em 25 ml de tolueno e cuidadosamente adicione 30 ml de etanol absoluto com agitação. A Sodamida é convertida em amônia e etanolato de sódio. Quando a reação se completa, dilui-se a mistura com 50 ml de H ₂ O, separa o precipitado e descarta o restante. Lavam-se os aparatos contaminados com etanol
Aldeídos hidrossolúveis	Bissulfito de sódio
Azidas	Tratá-las com iodo na presença de tiosulfato de sódio
Bases orgânicas e aminas na forma dissociada	Ácido clorídrico ou sulfúrico diluídos
Bases inorgânicas	Diluí-las em água e neutralizá-las com solução de ácido sulfúrico
Bromo, iodo e peróxidos orgânicos	Solução de tiosulfato de sódio
Brometo de Etídio	Diluir a solução, para que a concentração de brometo de etídio não ultrapasse 0,5 mg ml ⁻¹ . Para cada 100 ml de brometo de etídio em água adicionar 20 ml de solução 5% (m/v) de ácido hipofosforoso e 12 ml de solução 0,5 mol L ⁻¹ de nitrito de sódio, agitar por 20 horas. Neutralizar com bicarbonato de sódio e descartar
Cianetos	Oxidá-los com peróxido de hidrogênio a pH 10-11, depois com hipoclorito de sódio a pH 8-9. Destruir o excesso de oxidante com tiosulfato de sódio. Se o resíduo contém muito cianeto, é recomendada a utilização de peróxido de hidrogênio a 30%, na relação 5:1 com

	cianeto. Deixar a reação ocorrer durante a noite toda e descartar o resíduo na pia
Compostos de Enxofre	Adicionar 600 ml de uma solução 5,25% (m/v) e 200 ml de solução 1 mol.L-1 de NaOH a temperatura ambiente e adicione 0,05 mol de C ₂ H ₆ S ₂ (4,7 g; 4,5 ml) ou dissulfeto de carbono (CS ₂) (3,8 g; 3 ml) ou 0,1 mol de tiofenol (11 g; 10,25 L) ou sulfito de sódio (7,8 g) em tempo acima de 1 hora. Checar a completa destruição e descartar
Compostos de fósforo	Oxidá-los sob gás inerte em capela de proteção frontal. Preparar 100 ml de hipoclorito de sódio a 5% + 5 ml de solução de hidróxido de sódio a 50% para cada grama de composto de fósforo tratado. Gotejar a solução de composto de fósforo na solução preparada, resfriando o recipiente com gelo. Adicionar hidróxido de cálcio e filtrar os fosfatos precipitados. A fase sólida vai para um recipiente e o material filtrado para outro
Compostos organometálicos sensíveis à hidrólise e dissolvidos em solventes orgânicos	Gotejá-los e agitá-los em álcool butílico na capela. Terminada a liberação de gases, agitá-los por mais uma hora e adicionar água em excesso. A fase orgânica é recolhida em um recipiente e a fase aquosa em outro
Fluoreto inorgânico e ácido fluorídrico	Carbonato de Cálcio e filtragem. A parte sólida vai para um recipiente e a solução aquosa para outro
Frascos vazios de vidro, plástico ou metal	Lavá-los adequadamente e retirar os rótulos. Depois, recolhê-los em sacos plásticos
Gases ácidos (cloreto, iodeto e brometo de hidrogênio, cloro, fosgênio e dióxido de enxofre)	Borbulhá-los em solução diluída de hidróxido de sódio. O pH deve ser controlado
Halogenetos de ácidos	Tratá-los com metanol em excesso para obter ésteres metílicos e neutralizá-los com hidróxido de potássio
Halogenetos inorgânicos líquidos facilmente hidrolisáveis	Tratá-los em capela com soluções de ferro. No dia seguinte, neutralizá-los com hidróxido de sódio (ou soda cáustica)
Hidroperóxidos	100 ml de amostra + 20 ml solução de tiosulfato de sódio a 50% em funil de separação por 5 minutos
Hipocloritos	Adicionar 5 ml ou 5 g de hipoclorito para 100 ml de 10% (m/v) de tiosulfato de sódio e agitar a mistura. Quando todo hipoclorito dissolver na solução, teste a completa destruição do oxidante (KI/HCl/amido)
Metais alcalinos, amidas de metais alcalinos e	Colocá-los cuidadosamente em álcool

hidretos metálicos	isopropílico em capela. Usar óculos de segurança
Nitrilos e Mercaptanas	Oxidá-los com hipoclorito de sódio e eliminar o excesso de oxidante com tiosulfato de sódio. A fase orgânica é acondicionada em um recipiente e a fase aquosa em outro recipiente
Permanganato de Potássio	Na capela, adicionar 5 g de permanganato de potássio em 200 ml de solução 1 mol L ⁻¹ de hidróxido de sódio e adicionar 10 g de tiosulfato de sódio. A cor púrpura da mistura deve desaparecer, se não, adicionar mais tiosulfato de sódio. Após agitação por 30 minutos, diluir com 200 ml de água, filtrar e descartar
Resíduos com cianeto	Reações com solução contendo no máximo 2% de cianeto (m/v). Utilizar solução de Ca(OCl) ₂ 65% em meio básico (solução 100 g.L ⁻¹ de NaOH) evitar HCN. Testar com solução recém-preparada de sulfato ferroso 5% (2 gotas) fervendo-se durante 30 segundos (alíquota de 1 ml). Precipitado azul escuro indica CN
Resíduos aquosos: água + acetonitrila e nitrilas orgânicas	Hidrólise básica: 1 g de amostra é deixado em refluxo por 6 horas em 30 ml de KOH alcoólico a 10%. A solução resultante é neutralizada com HCl e pode ser descartada na pia. O excesso de base (refluxo por 6 horas) que ao reagir gera amônia e ácido acético, que pode ser descartado após neutralização
Resíduos originados em processos cromatográficos ou substâncias tóxicas em suportes cromatográficos	Antes de descartados, devem ser eliminados por métodos adequados de extração. Solventes utilizados para eluição podem ser recuperados e reutilizados. Suportes de colunas têm que ser liberados de solventes por filtração e secagem e guardados em sacos plásticos resistentes
Sais de Antimônio	Solução 0,1% de metassilicato de sódio (sob agitação em solução contendo sais de antimônio), ajuste de pH em torno de 7,0 com ácido sulfúrico a 2 mol/L. Aquecimento a 80°C por 15 minutos (solução em repouso por uma noite). Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante
Sais de Cádmio	Adicionar, sob agitação, uma solução

	0,1% de metassilicato de sódio em solução contendo sais de chumbo. Ajustar o pH em torno de 7,0 com ácido sulfúrico a 2 mol/L. Aquecer a 80°C por 15min, filtrar o precipitado e guardá-lo em frasco para futura incineração. O líquido que sobrar pode ser despejado na pia
Sais de Chumbo	Adicionar, sob agitação, uma solução 0,1% de metassilicato de sódio em solução contendo sais de chumbo. Ajustar o pH em torno de 7,0 com ácido sulfúrico a 2 mol/L. Deixar a solução em repouso durante a noite e no dia seguinte filtrar ou evaporar em capela. Coletar o material sólido e eliminar a fase líquida na pia
Sais de Cobre	Íon Cuproso: adicionar hidróxido de sódio à solução, ajustar o pH em 9, guardar o sólido em um frasco e descartar o líquido na pia. Íon Cúprico: mesmo processo do íon cuproso. Só é necessário ajustar o pH em 7
Sais solúveis de Mercúrio	Ajuste pH em 10 com solução 10% de hidróxido de sódio. Adicionar solução 20% de sulfeto de sódio, sob agitação, até não observar precipitação. Filtrar e dispor o precipitado em depósito adequado Diluir o sobrenadante com água abundante antes de eliminá-lo no esgoto comum
Sais de Níquel	Precipita-se com hidróxido de sódio na faixa de pH de 7-8. Testar sobrenadante com solução 1% de dimetilglioxima em 1-propanol. Cor vermelha indica presença de Níquel. Guardar o sódio em um frasco e descartar o líquido na pia
Sais de Prata	Dissolver 0,82 g de hidróxido de sódio em 25 ml de água destilada. Adicionar cloreto de prata e 0,6ml de formaldeído. Aquecer por 10min a 70°C sob agitação por uma hora. Separar a prata metálica, lavar com água abundante, filtrar e secar

Quadro 8: Inativação de resíduos químicos para descarte

Fonte: Forti e Alcaide (2011, pp. 32-43); Hirata e Mancini Filho (2002)

2.2.1 Descarte de resíduos de solventes

Alguns cuidados devem ser tomados ao se descartar alguns tipos de resíduos de solventes, que deverão receber um tratamento prévio especial. Os alcoóis, principalmente o

metanol, etanol, butanol e isopropanol não devem ser descartados diretamente na pia, pois conduzem ao risco de explosão do vapor na rede de esgotos. O método recomendado para descarte dos alcoóis é a incineração simples. O éter comum ou éter sulfúrico pode ser recolhido em recipiente juntamente com outros solventes orgânicos, mas isento de água para futura incineração. Pode também ser recuperado por destilação, mas recomenda-se adicionar sulfato ferroso ao armazenar resíduos de éteres por muito tempo. Os ésteres não devem ser descartados em esgoto comum, pois podem provocar uma hidrólise ácida ou básica. Portanto, há necessidade de neutralizar os resíduos de ésteres. Estes podem ser armazenados junto com outros solventes orgânicos não clorados para incineração. Quanto ao benzeno, tolueno e xilol, o método de descarte recomendado é a estocagem em recipientes coletores por curto período de tempo e posterior incineração a 1000°C com perfeita identificação (HIRATA & MANCINI FILHO, 2002, pp. 154-155).

Caso não haja a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação e a opção de descarte na pia ou no lixo comum for a mais adequada, algumas regras devem ser seguidas rigorosamente. Alguns compostos podem ser descartados no lixo, com a devida diluição: **ORGÂNICOS:** açúcares, amido, aminoácidos e sais de ocorrência natural, ácido cítrico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄), ácido láctico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄); **INORGÂNICOS:** a) Sulfatos, carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH₄; b) Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu, Zn; c) Cloretos: Na, K, Mg; d) Boratos: Na, K, Mg, Ca.

NÃO devem ser descartados no lixo: a) Hidrocarboneto halogenado; b) Composto inflamável em água; c) Explosivos como azidas e peróxidos; d) Polímeros que se solubilizam em água formando gel; e) Materiais que possuem reatividade com a água; f) Produtos químicos malcheirosos; g) Nitrocompostos; h) Brometo de etídio; i) Formol; j) Materiais contaminados com produtos químicos perigosos tais como absorventes cromatográficos (sílica, alumina, sephadex, etc.); materiais de vidro; papel de filtro; luvas e outros materiais descartáveis (FORTI E ALCAIDE, 2011, pp. 12-13).

Misturas de químicos e biológicos: se produto químico não perigoso, como soluções aquosas de sais inorgânicos de metais alcalinos e alcalinos terrosos (NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, Na₂SO₄, MgSO₄ e tampões PO₄²⁻), descartar como resíduo infectante. Caso a mistura contenha químicos perigosos, descartar como resíduo químico (TOMAZINI, 200?, p. 9). Os resíduos que são passíveis de destruição/neutralização no próprio laboratório, para posterior descarte na pia, não devem ser acumulados. É sempre mais fácil e menos perigoso o tratamento de pequenas quantidades dos resíduos. O tratamento destes pode ser feito no próprio laboratório que os gerou, sob a responsabilidade de um docente/orientador

(FORTI & ALCAIDE, 2011, p. 10). Substâncias químicas não tóxicas podem ser despejadas na pia se, antes, forem devidamente diluídas. A torneira deverá permanecer aberta por um longo tempo, de maneira a favorecer o processo de diluição. Soluções ácidas e alcalinas devem ser bastante diluídas e neutralizadas antes de serem despejadas no esgoto. Os solventes orgânicos podem ser reaproveitados, mantidos em recipientes próprios e locais seguros e sinalizados. Caso não seja possível, devem ser enviados a alguma empresa para realizar a destruição dos mesmos. Solventes e rejeitos inflamáveis não devem ser armazenados em armários, bancadas, prateleiras e sob as pias. Rejeitos inflamáveis devem ser colocados em recipientes à prova de fogo (CARVALHO, 1999, p. 121-122).

2.2.1.1 Descarte de embalagens e recipientes

Hirata e Mancini Filho (2002, p. 163), fornecem alguns procedimentos viáveis e mais baratos para o descarte de embalagens e recipientes contaminados com resíduos químicos perigosos.

RECIPIENTE/EMBALAGEM	DESTINO
Frascos de vidro que contém reagentes solúveis em água e sem toxicidade	Empresas recuperadoras que compram frascos
Frascos de vidro com resíduos de reagentes perigosos	Empresas de sucatas credenciadas por órgão ambiental. Em geral, essas empresas fornecem a caçamba coletora
Frascos plásticos contaminados	Incineração
Recipientes de vidro de forma e tamanho não padronizado	Sucatas de lixo comum ou reaproveitamento no laboratório, caso não estejam contaminados
Embalagens flexíveis (papel, papelão, fibras, plástico, tecido e outros) contaminadas com materiais químicos perigosos	Incineração

Quadro 9: Procedimentos para descarte de embalagens e recipientes
Fonte: Hirata e Mancini Filho (2002)

A mistura destas embalagens pode encarecer ou até inviabilizar o processo de destinação final ou reciclagem. Resíduos de classes diferentes devem ser depositados em locais diferentes para facilitar estes processos e evitar que embalagens e recipientes sejam descartados no meio ambiente. É de suma importância que os materiais perigosos sejam separados e identificados para viabilizar o tratamento adequado e o descarte, pois desta forma se estará reduzindo um passivo que oferece alto risco à saúde e ao meio ambiente. As

embalagens plásticas de PEAD, resistentes ao rompimento, são preferíveis, exceto quando houver incompatibilidade com o resíduo. Na falta de embalagem de PEAD, os frascos vazios de reagentes ou solventes também poderão ser utilizados após a tríplice lavagem com água ou solvente apropriado. É preciso prestar atenção às incompatibilidades com o resíduo que se pretende armazenar no frasco (FORTI & ALCAIDE, 2011, pp.19-20).

2.2.1.1.1 Materiais adequados para armazenagem de resíduos químicos

MATERIAL		VANTAGEM	DESVANTAGEM
VIDRO		<ul style="list-style-type: none"> -Baixo custo, resistentes ao tempo, calor, ácidos e álcalis -Bem vedado, garante proteção total a qualquer agente externo, com exceção da luz -Insustituível para alguns produtos ou quando o tempo de armazenagem é muito longo -O problema com a luz é contornado, em parte, pelo emprego de vidros coloridos, obtidos com adição de pigmentos ou matérias-primas impuras -Não se deforma e pode resistir a pressões internas -Propício à reciclagem. 	<ul style="list-style-type: none"> -Permite a passagem de luz e outras radiações, que alteram o produto embalado -São pesados e frágeis. Uma garrafa de um litro pode pesar cerca de 950 gramas -A extração do silício (areia), principal componente do vidro, e a emissão de CO₂ e de componentes químicos (óxidos e sais) podem causar danos ambientais
METAL	Lata de folha-de-flandres	<ul style="list-style-type: none"> -Resiste a altas temperaturas e permite a esterilização do produto e sua conservação a vácuo -Oferece resistência a golpes, corrosão e impermeabilidade, além de fechamento hermético -São convenientes para embalagem de produtos não agressivos 	-Não resiste aos produtos ácidos e corrosivos
	Alumínio	<ul style="list-style-type: none"> -Quanto mais puro, mais resistente à corrosão -O alumínio Al 99,8% apresenta excelente resistência à corrosão -Para embalar alimentos, tem a vantagem de formar sais incolores e inofensivos 	
	Aço inoxidável		-Incompatível com ácido

			bromídrico, clorídrico, cloracético, fluorídrico, hidrofluorsilício, sulfúrico 75% e soluções mais diluídas, bicloreto de etileno, bromo, cloreto de alumínio, de cobre, férrico, de estanho, soluções de sais ferrosos
PLÁSTICO (deterioram ante a exposição ao ar ou à luz solar, não são muito resistentes, pois empenam, racham e deformam-se por fluência)	Polietileno de baixa densidade	-Resistente a maioria dos solventes -Não é afetado por ácidos e constitui uma boa barreira para a umidade	-Pode ser afetado pelo ácido nítrico concentrado quente -Em temperaturas acima de 60°C é atacado por alguns hidrocarbonetos aromáticos, óleos e gorduras que levam o recipiente a tornar-se pegajoso por fora, tornando-se necessário checá-lo cuidadosamente antes de usá-lo com estes tipos de produtos -Permite a passagem de gases um tanto facilmente
	Polietileno de alta densidade	-A maioria dos solventes não o atacará e também não será afetado por ácidos fortes e alcalinos	-Será atacado pelo ácido nítrico concentrado quente
	Polipropileno	-Apresenta menor densidade e maior resistência ao calor -Tem boa resistência a ácidos fortes e álcalis, não sendo afetado pela maioria dos solventes à temperatura ambiente -Resiste a óleos e graxas e não rompe sob qualquer condição	-É atacado por hidrocarbonetos clorados -tem razoável barreira a umidade e gases
	Poliestireno	-Resistente a ácidos e alcalinos -Não é afetado por baixos alcoóis, ésteres, cetona e hidrocarbonetos aromáticos e clorados	-Limitada resistência a quente e à exposição ao tempo -Frágil e sujeito ao ataque de solventes orgânicos -Leve tendência a encolher com o tempo e desbota sob luz forte -Quando em contato com alguns solventes ou seus gases, trincar-se-á e tornar-se-á escuro -Não resiste a ácidos e oxidantes fortes

Quadro 10: Materiais adequados para armazenagem de resíduos químicos

2.3 Acondicionamento de resíduos

Para o adequado acondicionamento de resíduos é necessário observar as recomendações das NBR ABNT nº 12.809/1993 e 9.191/2008. De acordo com esta última, os resíduos sólidos devem ser acondicionados em sacos constituídos de material impermeável, resistente à ruptura e ao vazamento e seu limite de peso deve ser respeitado, sendo preenchidos até 2/3 de sua capacidade. Segundo a NR-32, os sacos devem ser bem fechados de forma que seu conteúdo não seja derramado, mesmo quando virado com a abertura para baixo, retirados imediatamente do local de geração após o preenchimento e fechamento, e mantidos íntegros até o tratamento ou a disposição final do resíduo. A ABNT NBR nº 9.191/2008 proíbe o esvaziamento ou reaproveitamento dos sacos e determina a sua identificação e sinalização. Estes devem ser colocados e mantidos em recipientes de material lavável, igualmente resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados, resistentes ao tombamento e estáveis. De acordo com a NR MTE nº 32, o número de recipientes deve ser suficiente para o armazenamento dos diferentes tipos de resíduos e devem ser alocados nas proximidades da fonte geradora. Os resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e vedante, tamanho adequado e material apropriado ao tipo de resíduo.

2.3.1 Grupos de resíduos químicos incompatíveis para fins de acondicionamento

A segregação dos diferentes grupos de substâncias químicas e o acondicionamento em recipientes diversos devem ser efetuados, caso seja possível, para evitar os efeitos indesejáveis da união de substâncias incompatíveis.

GRUPO 1: Acetonitrila (deverá, sempre que possível, ser segregada, pois contém em sua molécula cianeto que, quando incinerado, gera gás cianídrico altamente tóxico/letal). Quando misturada com algum composto incompatível como ácidos fortes, por exemplo, não libera esse gás, mas essa mistura pode desprender muito calor; GRUPO 2: Ácidos e Bases; GRUPO 3: Aminas; GRUPO 4: Fenol; GRUPO 5: Outros sais; GRUPO 6: Oxidantes; GRUPO 7: Peróxidos orgânicos; GRUPO 8: Redutores; GRUPO 9: Resíduos de pesticidas e herbicidas; GRUPO 10: Soluções aquosas com metais pesados; GRUPO 11: Soluções aquosas contaminadas com solventes orgânicos; GRUPO 12: Soluções aquosas sem metais pesados; GRUPO 13: Soluções contendo mercúrio; GRUPO 14: Soluções contendo prata;

GRUPO 15: Solventes e soluções orgânicas halogenadas que podem ser utilizados ou recuperados (clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, tricloroetano, bromofórmio, tetraiodocarbono, etc.); GRUPO 16: Solventes e soluções orgânicas não halogenadas tais como alcoóis e cetonas (etanol, metanol, acetona, butanol, etc.), hidrocarbonetos (pentano, hexano, tolueno e derivados, etc.), ésteres e éteres (acetato de etila, éter etílico, etc); GRUPO 17: Misturas (combinações que não foram classificadas nos itens acima descritos deverão ser segregadas e identificadas para tratamento ou disposição final); GRUPO 18: Materiais contaminados durante e após a realização de experimentos (luvas, vidrarias quebradas, papéis de filtro e outros) também devem ser segregados para que a contaminação não se estenda no lixo comum; GRUPO 19: Sólidos com metais pesados; GRUPO 20: Outros: materiais diversos como tintas, vernizes, resinas diversas, óleos de bomba de vácuo (exceção àqueles contaminados com PCB's), fluidos hidráulicos, etc. também devem ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. Todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com policloreto de bifenila (PCBs como o Ascarel) devem ser separados dos demais. Esse óleo não pode ser queimado, pois o seu processo de destruição gera gases muito tóxicos que não podem ser jogados na atmosfera (dioxinas).

Se durante o processo de segregação dos resíduos ocorrerem quaisquer contaminações dos solventes não halogenados com algum solvente halogenado, essa mistura deverá ser considerada halogenada.

No caso de ser inviável a segregação e o acondicionamento de todos esses grupos de resíduos em recipientes diversos, Hirata e Mancini Filho (2002, p. 145) sugerem, pelo menos, sete grupos de recipientes.

GRUPO 1	Ácidos e Bases sem metais pesados
GRUPO 2	Oxidantes recolhidos sobre bissulfito ou tiosulfato de sódio
GRUPO 3	Redutores recolhidos sobre água oxigenada
GRUPO 4	Íons de metais pesados não identificados recolhidos em um único recipiente para posterior tratamento
GRUPO 5	Íons de metais pesados identificados recolhidos em recipientes separados
GRUPO 6	Metais ou ligas recolhidos em recipiente seco para envio a sucateiros
GRUPO 7	Materiais hidrolisáveis recolhidos em solução de bicarbonato de sódio

Quadro11: Acondicionamento de grupos de resíduos químicos
Fonte: Hirata e Mancini Filho (2002)

Carvalho (1999, p. 122), sugere nove recipientes para o recolhimento de resíduos químicos.

RECIPIENTE COLETOR	CONTEÚDO
A	Solventes orgânicos e soluções orgânicas que não contenham halogênios
B	Solventes orgânicos e soluções de substâncias orgânicas que contenham halogênios
C	Resíduos sólidos de produtos químicos de laboratório orgânico empacotados de forma segura, em sacos ou frascos de plástico, ou em barricas originais do próprio fabricante
D	Soluções alcalinas
E	Resíduos inorgânicos tóxicos, assim como sais de metais pesados e suas soluções, empacotados em frascos resistentes a ruptura e fechados firmemente com identificação visível de forma clara e duradoura
F	Compostos combustíveis tóxicos em barricas resistentes a rupturas e fechados de forma estanque, com indicação claramente visível das substâncias contidas
G	Mercúrio e resíduos de sais de mercúrio inorgânicos
H	Resíduos de sais metálicos regeneráveis. Cada metal deve ser recolhido em separado
I	Sólidos inorgânicos

Quadro 12: Recipientes para coleta de resíduos químicos incompatíveis
Fonte: Carvalho (1999)

Nas misturas, o resíduo mais perigoso prevalece sobre os demais em relação ao tratamento adequado. A classificação dos recipientes fica a critério do responsável pelo laboratório ou de uma comissão de segurança dos laboratórios, que poderá padronizar um tipo de classificação para os recipientes de todos os laboratórios da unidade.

2.3.1.1 Armazenamento de resíduos dentro de uma unidade geradora

A NR-32 preceitua que a sala ou local de armazenamento temporário de resíduos e dos recipientes de transporte que os abrigam deve atender, no mínimo, às seguintes características: ser dotada de pisos e paredes laváveis, sendo o piso resistente ao tráfego dos recipientes coletores; área suficiente para armazenar, no mínimo, dois recipientes coletores; ralo sifonado; ponto de água; ponto de luz; ventilação adequada; abertura dimensionada de forma a permitir a entrada dos recipientes de transporte; ser mantida limpa e com controle de vetores; conter somente os recipientes de coleta, armazenamento ou transporte; ser utilizada apenas para os fins a que se destina; estar devidamente sinalizada e identificada.

Em todos os serviços de saúde deve existir local apropriado para o armazenamento externo de resíduos, até que sejam recolhidos pelo sistema de coleta externa. O local deve ser dimensionado de forma a permitir a separação dos recipientes conforme o tipo de resíduo, até que a coleta seja feita por empresa autorizada em tratamento e disposição final. Os resíduos passíveis de tratamento simples poderão ser tratados no próprio laboratório gerador. O armazenamento de resíduos químicos deve atender à NBR ABNT nº 12.235.

2.3.1.1.1 Transporte interno de resíduos

O transporte interno é a transferência, dentro da unidade, de resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento externo, que é também um armazenamento temporário, para a retirada de resíduos do estabelecimento. A NR-32 preconiza que o transporte dos resíduos para a área de armazenamento externo deve ser realizado em sentido único após a definição de um roteiro, em horários de menor fluxo de pessoas ou de atividades, de acordo com o grupo de resíduos e em recipientes específicos a cada grupo. Os carros devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, providos de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos, e providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído. O uso de recipientes desprovidos de rodas deve observar os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do MTE. Os resíduos de fácil putrefação que venham a ser coletados por período superior a 24 horas de seu armazenamento devem ser conservados sob refrigeração e, quando não for possível, devem ser submetidos a outro método de conservação. Em todos os serviços de saúde deve existir local apropriado para o armazenamento externo dos resíduos, até que sejam recolhidos pelo sistema de coleta externa. Segundo Carvalho (1999, p. 124), todo o pessoal envolvido na coleta, transporte e armazenamento de substâncias deverá estar paramentado com os EPI necessários: uniformes de mangas longas, luvas, botas e óculos de segurança.

2.4 Transporte externo de resíduos

O transporte externo é a remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento dos resíduos, a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, além das orientações do órgão de limpeza

urbana. A coleta e o transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem ser realizados de acordo com as normas NBR nº 12.810 e NBR nº 14.652 da ABNT.



Figura 8: Carros coletores em PVC, com quatro rodas de borracha injetada, puxador e tampa acoplada

ANEXO II (3ª Parte)

3. GERENCIAMENTO DE AGENTES E RESÍDUOS BIOLÓGICOS EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

O risco biológico está associado ao manuseio ou contato com agentes biológicos que possuem a capacidade de produzir efeitos nocivos sobre os seres humanos, animais e meio ambiente (COSTA & DUTRA, 2007, p. 10). As características peculiares dos microorganismos, como seu grau de patogenicidade, poder de invasão, resistência a processos de esterilização, virulência e capacidade mutagênica, exigem cuidados especiais em sua manipulação (TEIXEIRA & VALLE, 1996, p. 362). De acordo com a FIOCRUZ (200?), as classificações existentes de risco biológico (OMS, CEE, CDC-NIH) são bastante similares, dividindo os agentes em quatro classes.

CLASSES DE RISCO DE AGENTES BIOLÓGICOS	GRAU DE RISCO
CLASSE 1	Não apresentam riscos para o manipulador e nem para a comunidade.
CLASSE 2	Apresentam risco moderado para o manipulador e fraco para a comunidade e há sempre um tratamento preventivo.
CLASSE 3	Apresentam risco grave para o manipulador e moderado para a comunidade, sendo que as lesões ou sinais clínicos são graves e nem sempre há tratamento.
CLASSE 4	Apresentam risco grave para o manipulador e para a comunidade, não existe tratamento e os riscos em caso de propagação são bastante graves.

Quadro13: Classes e graus de risco de agentes biológicos

Fonte: Elaborado pela autora com base em Oda e Ávila (1998)

3.1 Laboratórios de Nível de Biossegurança 2 (NB-2)

Neste nível de laboratório são manipulados microorganismos da classe de risco 2, que não apresentam grave risco para o manipulador e muito menos para a comunidade. Foram selecionadas 30 práticas padrão de microbiologia para este nível de laboratório: 1. Limitar ou restringir o acesso, especialmente durante o uso da cabine de segurança biológica (CSB); 2. Lavar as mãos antes e após o uso de luvas; 3. Não comer, beber, fumar, mascar chiclete, roer unhas, guardar alimentos, usar adornos, fone de ouvido e ventilador, ouvir TV e rádio,

manusear lentes de contato e manipular produtos químicos, aplicar cosméticos e pentear os cabelos; 4. Não permitir o acesso de pessoas suscetíveis a infecções, imunodeprimidas, com ferimentos e queimaduras, gestantes, crianças e animais na área de trabalho; 5. Utilizar proteção para cabelos e barba, dispositivos auxiliares de pipetagem (é proibida a pipetagem com a boca), lixeiras com pedal, aerossóis e lâmpadas ultravioletas com registro diário de uso (tempo de utilização, nome do usuário, data, etc.), CSB para procedimentos com possibilidade de formação de aerossóis e borrifos infecciosos; 6. Usar máscaras, protetor facial e óculos de proteção para prevenir aerossóis, respingos e borrifos advindos da manipulação de materiais que possam conter microorganismos fora da CSB; 7. Iniciar as atividades aproximadamente 1 hora após a limpeza do local, para diminuir a exposição aos aerossóis; 8. Descontaminar as superfícies de trabalho antes e após o experimento e sempre após vazamento ou borrifo de material contaminado, as culturas e outros resíduos antes de serem descartados, os equipamentos antes da manutenção ou conserto; 9. Enviar os materiais para descontaminação e descarte fora da instituição, embalados de acordo com os regulamentos locais, estaduais e federais; 10. Fixar o símbolo de risco biológico na entrada do laboratório; 11. Manter um programa rotineiro de controle de roedores e insetos; 12. Restringir a utilização de agulhas e instituir procedimentos operacionais padrão (POP) para o manuseio das mesmas; 13. Receber imunização e vigilância médica, inclusive o pessoal da limpeza, quanto aos agentes manipulados ou potencialmente presentes no laboratório; 14. Realizar treinamento para o manejo de agentes patogênicos e utilizar os EPI adequados; 15. Instalar portas para o controle de acesso com visores, trancas para fechamento automático, maçanetas adequadas e abertura de dentro para fora; 16. Inserir pia com acionamento automático para lavagem das mãos, sabão líquido e toalhas descartáveis; 17. Implantar pisos lisos, fáceis de limpar, antiderrapantes, com cantos arredondados, impermeáveis, resistentes e com o mínimo de juntas de dilatação, assim como forro e paredes lisas, impermeáveis e de fácil limpeza; 18. Constituir superfície de bancadas de trabalho impermeável à água, resistente ao calor moderado, aos desinfetantes, ácidos, álcalis e solventes orgânicos, sem fios elétricos soltos e benjamins; 19. Utilizar móveis capazes de suportar as cargas e usos previstos e geladeiras sem sobrecarga de frascos, principalmente pesados; 20. Instalar lava-olhos acoplado à pia ou ao chuveiro de emergência e CSB longe de portas e janelas, agitadores e centrífugas; 21. Organizar a área de trabalho para permitir fácil limpeza; 22. Providenciar espaços entre bancadas, cabines e equipamentos que permitam fácil acesso para limpeza e circulação segura dos profissionais; 23. Estabelecer um local fora da área de trabalho para a guarda de roupas, bolsas, objetos pessoais e alimentos; 24. Providenciar um kit de primeiros socorros para o

local, iluminação de emergência e adequada para todas as atividades, que evite reflexos e luz ofuscante; 25. Prover o laboratório com janelas que abram para o exterior e com telas de proteção contra insetos, caso contrário não devem ser abertas; 26. Comunicar e registrar os acidentes que envolvem risco biológico; 27. Esquematizar uma rotina de limpeza das instalações laboratoriais com o desinfetante eficaz para o microorganismo manipulado; 28. Evitar ligações cruzadas entre a água potável e a destinada ao laboratório (o sistema de fornecimento de água deve ser protegido por um dispositivo anti-refluxo); 29. Instalar gás de rua ou engarrafado fora do laboratório; 30. Manter continuamente e em perfeito funcionamento a central de gases (COSTA & DUTRA, 2007, pp. 10-15 e 23-24; MASTROENI, 2006, pp. 75-79; FIOCRUZ, 200?).

Materiais perfurocortantes contaminados com resíduos dos grupos A e B devem ser colocados em caixas rígidas de papelão ou plástico de cor amarela, identificados pelo símbolo de substância infectante constante na NBR ABNT nº 7.500 (com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de “Resíduo Perfurocortante”, indicando o risco que apresenta o resíduo) e preenchidos até 2/3 da capacidade. Após preenchimento, colocar a caixa dentro de saco branco, transportar em contêiner de cor branca, com tampa e símbolo de infectante.

3.1.1 Medidas Preventivas

As mais comuns são: saneamento básico (água e esgoto), controle médico permanente, utilização de EPI, higiene rigorosa no local de trabalho, hábitos de higiene pessoal, uso de roupas adequadas, vacinação, sistema de ventilação/exaustão, treinamento e educação continuada.

Os laboratórios que trabalham com diferentes tipos de agentes biológicos podem elaborar uma Ficha de Segurança de Agentes Biológicos com as principais características dos agentes infecciosos tais como vias de entrada no organismo, riscos e doenças associadas, tipo de toxina produzida, meios de transmissão, condições do laboratório para o trabalho com o agente, métodos de inativação e tratamento, medidas preventivas e emergenciais, entre outras informações relevantes.

3.1.1.1 *Classificação de resíduos biológicos*

Os resíduos do grupo A, biológicos ou infectantes, são aqueles que possuem a possível

presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção, conforme a ANVISA (2004). São oriundos de serviços de saúde, como hospitais, laboratórios biomédicos ou microbiológicos, clínicas veterinárias, odontológicas, entre outros. Estes resíduos são classificados em cinco grupos. O grupo A1 divide-se em 4 subgrupos, conforme tabela abaixo.

GRUPO DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS	TIPOS DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS
A1	A1.1 Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.
	A1.2 Resíduos resultantes de atividades de vacinação com microrganismos vivos ou atenuados, incluindo frascos de vacinas com expiração do prazo de validade, com conteúdo inutilizado, vazios ou com restos do produto, agulhas e seringas.
	A1.3 Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes da classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.
	A1.4 Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta; sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
A2	Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.
A3	Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor

	científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou seus familiares.
A4	Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes da classe de risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons; tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica; carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações; cadáveres de animais provenientes de serviços de assistência; bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós transfusão.
A5	Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

Quadro 14: Grupos e tipos de resíduos biológicos

Fonte: Elaborado pela autora com base nas informações constantes da Resolução nº 306/2004/ANVISA

De acordo com a NBR ABNT nº 10.004/2004, um resíduo é caracterizado como patogênico se uma amostra representativa deste resíduo contiver ou houver suspeita de conter microorganismos que podem ocasionar doenças, proteínas virais, ácido desoxiribonucleico ou ribonucléico recombinante, organismos geneticamente modificados, plasmídios, cloroplastos, mitocôndrias ou toxinas capazes de produzir doenças em homens, animais ou vegetais.

3.1.1.1.1 Identificação de resíduos biológicos

Os resíduos biológicos são identificados pelo símbolo de substância infectante constante na ABNT NBR nº 7.500, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos. Estes rótulos podem ser agregados aos coletores, frascos e recipientes, locais de

armazenamento de resíduos e agentes biológicos. Os laboratórios devem dispor de sinalização gráfica de fácil visualização para identificar o ambiente, respeitando o disposto na NR ABNT nº 26. Os dizeres “Proibida entrada de pessoas não autorizadas” devem estar presentes na entrada de laboratórios que apresentam risco para a comunidade.



Figura 9: Símbolo de substância infectante
Fonte: Elaborada pela autora com base na NBR ABNT nº 7.500

 RESÍDUO BIOLÓGICO PARA DESCARTE		
Tipo de resíduo: _____		
Risco biológico classe: 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>		
Tratamento: Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Qual: _____		
Laboratório: _____		
Departamento: _____ Quantidade estimada: _____		
Responsável: _____		
Telefone: _____ E-mail: _____ Data: _____		

Quadro 15: Proposta de rótulo para descarte de resíduos biológicos
Fonte: Elaborada pela autora

O rótulo acima apresenta informações mais completas sobre o resíduo biológico e pode ser anexados aos sacos e recipientes para descarte.

3.2 Segregação de resíduos biológicos

As partes infecciosas dos resíduos, quando separadas, permitem a redução do volume total de resíduos e dos riscos oferecidos pelos mesmos. Uma vez que os resíduos perigosos são separados, devem ser tratados dentro ou fora do estabelecimento gerador e descartados de forma adequada, minimizando os riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A segregação dos resíduos perigosos daqueles que não oferecem perigo também favorece o processo de reaproveitamento destes últimos para fins de compostagem.

3.2.1 Acondicionamento de resíduos biológicos

Os resíduos, assim que gerados, devem ser guardados em recipientes, frascos, caixas, embalagens, sacos identificados e no local de sua geração, de modo a facilitar o armazenamento, tratamento, transporte e disposição final. O ato de acondicionar implica em proteger as pessoas e o meio ambiente dos riscos provenientes de agentes perigosos. Os sacos brancos com símbolo de substância infectante são utilizados para o acondicionamento destes resíduos e devem ser torcidos e amarrados na abertura para evitar derramamento.

Mastroeni (2006, p. 124) ressalta que os meios de cultura líquidos devem ser autoclavados e acondicionados em recipientes rígidos ou em sacos plásticos autoclaváveis. Os meios de cultura sólidos, placas de petri ou outros materiais relacionados podem ser acondicionados em sacos plásticos até a descontaminação. De acordo com as normas europeias, os resíduos infectantes não devem ser armazenados em período superior a 48 horas no inverno e 24 horas no verão. A Resolução nº 283/2001/CONAMA não faz qualquer referência ao período de armazenamento de resíduos biológicos e químicos, o que pode contribuir para situações de risco (MASTROENI, 2006, p. 131).

3.2.1.1 *Métodos de tratamento de resíduos biológicos*

Os métodos mais utilizados no tratamento dos RSS são a esterilização a gás ou a vapor, desinfecção química por adição de peróxido de hidrogênio, hipocloritos, ácidos, alcoóis, compostos de amônio quaternário ou cetona, e incineração após a compactação ou trituração dos resíduos se necessário. A esterilização utiliza procedimentos químicos ou físicos para eliminar todas as formas de microorganismos, inclusive os mais resistentes; a desinfecção utiliza processos químicos ou físicos para eliminar os microorganismos patogênicos, mas não

elimina os príons e esporos bacterianos em objetos inanimados; a descontaminação é a desinfecção ou esterilização de objetos e superfícies contaminadas com microorganismos patogênicos. Segundo Mastroeni (2006, pp. 124-125), quanto maior for a aspereza de uma superfície, o número e a resistência dos microorganismos, e a presença de matéria orgânica, maior deve ser o tempo de descontaminação. A concentração de um desinfetante (na maioria dos casos), o tempo de contato entre o resíduo infectante, e o processo de descontaminação aumentam a eficácia do tratamento. Temperaturas elevadas aumentam o poder de destruição dos microorganismos da maioria dos tratamentos, sendo que o inverso também é verdadeiro.

3.2.1.1.1 Utilização e eficácia de descontaminantes de resíduos biológicos

DESCONTAMINANTE	PARÂMETROS, EFICÁCIA E CARACTERÍSTICAS RELEVANTES
Autoclave	-1,05Kg/cm ² : eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos, esporos bacterianos e bacilos em concentração de vapor saturado, a 121°C e durante um tempo de contato mínimo de 50 a 90 minutos. -1,90Kg/cm ² : eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos, esporos bacterianos e bacilos em concentração de vapor saturado, a 132°C e durante um tempo de contato mínimo de 10 a 20 minutos.
Forno elétrico para esterilização	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus lipofílicos, esporos bacterianos e bacilos a uma temperatura de 160-180°C e durante um tempo de contato mínimo de 180-240 minutos. A eficácia é moderada para vírus hidrofílicos.
Incinerador	- Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos, esporos bacterianos e bacilos a uma temperatura de 649-926°C, durante um tempo de contato mínimo de 1-60 minutos.
Radiação UV (253,7nm)	- Eficaz para eliminar bactérias vegetativas e bacilos a uma concentração de 40 mW/cm ² durante 10-30 minutos de contato. A eficácia é moderada para vírus hidrofílicos. A radiação UV não penetra em solo e outros materiais e é irritante dérmico e ocular.
Óxido de etileno	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus lipofílicos e hidrofílicos, esporos bacterianos e bacilos em concentração de 400-800mg/l, a uma temperatura de 35-60°C, a umidade relativa de 30-60% e durante um tempo de contato mínimo de 105-240 minutos. É inativado por matéria, corrosivo e tóxico, além de irritante ocular e das vias respiratórias.
Composto de amônio quaternário	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus lipofílicos e hidrofílicos, esporos bacterianos e bacilos em concentração de 0,1 - 0,2%, a uma temperatura de 4-50°C, a umidade relativa <

	30% e durante um tempo de contato mínimo de 8-60 minutos. É inativado por matéria, corrosivo, além de irritante ocular, dérmico e das vias respiratórias.
Compostos fenólicos	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus lipofílicos e bacilos em concentração de 0,2 - 3,0% e durante um tempo de contato mínimo de 10-30 minutos. A eficácia é moderada para vírus hidrofílicos. É inativado moderadamente por matéria, residual, corrosivo, tóxico, além de irritante ocular, dérmico e das vias respiratórias.
Álcool etílico ou propílico	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus lipofílicos e bacilos em concentração de 70 - 85% e durante um tempo de contato mínimo de 10-30 minutos. A eficácia é moderada para vírus hidrofílicos. É inativado por matéria, tóxico se ingerido ou absorvido, além de irritante ocular.
Formaldeído	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos e bacilos em concentração de 4,0 – 8,0% e durante um tempo de contato mínimo de 10 a 30 minutos. A eficácia é moderada para esporos bacterianos. É residual, tóxico e irritante ocular, dérmico e das vias respiratórias.
Glutaraldeído	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos, esporos bacterianos e bacilos em concentração de 2,0% e durante um tempo de contato mínimo de 10 a 600 minutos. Não inativa esporos bacterianos em número elevado. Requer 10 horas para inativação. É residual, tóxico e irritante ocular, dérmico e das vias respiratórias.
Peróxido de Hidrogênio	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos, esporos bacterianos e bacilos em concentração de 6,0% e durante um tempo de contato mínimo de 10 a 600 minutos. Não inativa esporos bacterianos em número elevado. É residual, corrosivo, além de irritante ocular e dérmico.
Composto à base de cloro	-Eficaz para eliminar bactérias vegetativas, vírus hidrofílicos e lipofílicos e bacilos em concentração de 0,01-5,0% e durante um tempo de contato mínimo de 10 a 30 minutos. A eficácia é moderada para esporos bacterianos. É inativado por matéria, moderadamente residual, tóxico e corrosivo, além de irritante ocular, dérmico e das vias respiratórias.

Quadro 16: Utilização e eficácia de descontaminantes de resíduos biológicos
 Fonte: Mastroeni (2006, p. 126)

Alguns tipos de resíduos são tratados e descartados na própria unidade geradora, onde o resíduo perde seu potencial infectante e é descartado no lixo comum. Outros têm que ser tratados em locais apropriados fora da unidade geradora e devem ser recolhidos por empresas especializadas para que sejam descaracterizados e levados à disposição final, pois a carga microbiana não é totalmente eliminada pelo tratamento executado no laboratório.

3.3 Tratamento e acondicionamento de resíduos biológicos para descarte

RESÍDUOS BIOLÓGICOS	TRATAMENTO E ACONDICIONAMENTO PRÉ-DESCARTE
<p>Culturas e estoques de microrganismos resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.</p>	<p>1° Não podem ser descartados sem tratamento prévio. 2° Devem ser inicialmente acondicionados de maneira compatível com o processo de tratamento a ser utilizado. 3° Devem ser tratados através de processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para obter a redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento que promova a inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com redução igual ou maior que 6Log10, e inativação de esporos do <i>B. stearothermophilus</i> ou de esporos do <i>B. subtilis</i> com redução igual ou maior que 4Log10. 4° Após o tratamento, devem ser acondicionados da seguinte forma: se não houver descaracterização física das estruturas, devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos, resistentes às ações de punctura e ruptura para que não haja vazamento, e devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos uma vez a cada 24 horas e identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos. Havendo descaracterização física das estruturas, podem ser acondicionados como resíduos do Grupo D (lixo comum).</p>
<p>Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta; sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.</p>	<p>1° Devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final. 2° Devem ser acondicionados em sacos plásticos vermelhos resistentes às ações de punctura e ruptura para que não haja vazamento e substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos uma vez a cada 24 horas e identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos. 3° Devem ser tratados através de processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para obter a redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento que promova a inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com redução igual ou maior que 6Log10, e inativação de esporos do <i>B. stearothermophilus</i> ou de esporos do <i>B. subtilis</i> com redução igual ou maior que 4Log10 e que desestruem as suas características físicas, de modo a se tornarem irreconhecíveis.</p>

	<p>4º Após o tratamento, podem ser acondicionados como resíduos do Grupo D (lixo comum).</p> <p>5º Caso o tratamento previsto no terceiro item venha a ser realizado fora da unidade geradora, o acondicionamento para transporte deve ser em recipiente rígido, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de controle de fechamento, devidamente identificado pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, de forma a garantir o transporte seguro até a unidade de tratamento.</p> <p>6º As bolsas de hemocomponentes contaminadas poderão ter a sua utilização autorizada para finalidades específicas tais como ensaios de proficiência e confecção de produtos para diagnóstico de uso <i>in vitro</i>, de acordo com Regulamento Técnico a ser elaborado pela ANVISA. Caso não seja possível a utilização acima, devem ser submetidas a processo de tratamento conforme definido no terceiro item.</p> <p>7º As sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, podem ser descartadas diretamente no sistema de coleta de esgotos, desde que atendam respectivamente as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.</p>
<p>Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.</p>	<p>1º Devem ser submetidos a tratamento antes da disposição final.</p> <p>2º Devem ser inicialmente acondicionados de maneira compatível com o processo de tratamento a ser utilizado. Quando houver necessidade de fracionamento, em função do porte do animal, a autorização do órgão de saúde competente deve obrigatoriamente constar do PGRSS.</p> <p>3º Resíduos contendo microrganismos com alto risco de transmissibilidade e alto potencial de letalidade (classe de risco 4) devem ser submetidos, no local de geração, a processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para obter a redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento que promova a inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com redução igual ou maior que 6Log10, e inativação de esporos do <i>B. stearothermophilus</i> ou de esporos do <i>B. subtilis</i> com redução igual ou maior que 4Log10 e posteriormente sejam encaminhados para tratamento térmico por incineração.</p> <p>4º Os resíduos não enquadrados no item anterior</p>

	<p>devem ser tratados utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para obter a redução ou eliminação da carga microbiana, em equipamento que promova a inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos, parasitas e micobactérias com redução igual ou maior que 6Log10, e inativação de esporos do <i>B. stearothermophilus</i> ou de esporos do <i>B. subtilis</i> com redução igual ou maior que 4Log10). O tratamento pode ser realizado fora do local de geração, mas os resíduos não podem ser encaminhados para tratamento em local externo ao serviço.</p> <p>5º Após o tratamento dos resíduos do item anterior, estes podem ser encaminhados para aterro sanitário licenciado ou local devidamente licenciado para disposição final de RSS, ou sepultamento em cemitério de animais.</p> <p>6º Quando encaminhados para disposição final em aterro sanitário licenciado, devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos e que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos e a inscrição de “PEÇAS ANATÔMICAS DE ANIMAIS”.</p>
<p>Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes da classe de risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons; tecido adiposo proveniente de lipoaspiração,</p>	<p>1º Estes resíduos podem ser dispostos, sem tratamento prévio, em local devidamente licenciado para disposição final de resíduos de serviços de saúde.</p> <p>2º Devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos resistentes às ações de punctura e ruptura para evitar vazamentos e que devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos.</p>

<p>lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo; recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenham sangue ou líquidos corpóreos na forma livre; peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica; carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações; cadáveres de animais provenientes de serviços de assistência; Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós transfusão.</p>	
<p>Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.</p>	<p>1º Devem sempre ser encaminhados a sistema de incineração, de acordo com o definido na RDC ANVISA nº 305/2002. 2º Devem ser acondicionados em sacos plásticos vermelhos resistentes às ações de punctura e ruptura para evitar vazamento e devem ser substituídos quando atingirem 2/3 de sua capacidade ou pelo menos 1 vez a cada 24 horas e identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento.</p>

Quadro 17: Tratamento e acondicionamento de resíduos biológicos para descarte

Fonte: Elaborado pela autora, com base nas informações constantes da Resolução nº 306/2004/ANVISA



Figura 10: Sacos plásticos brancos e vermelhos para descarte de resíduos do grupo A e caixa de papelão amarela para descarte de perfurocortantes contaminados por resíduos infectantes

Os sacos plásticos utilizados no acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde devem atender ao disposto na NBR nº 9.191 da ABNT. Estes sacos devem ser preenchidos até 2/3 de sua capacidade; fechados de tal forma que não permitam o seu derramamento, mesmo que virados com a abertura para baixo; retirados imediatamente do local de geração após o preenchimento e fechamento; e mantidos íntegros até o tratamento ou a disposição final do resíduo. De acordo com esta norma, os resíduos do grupo A devem ser embalados em sacos plásticos classe II (utilizados para resíduos infectantes) e acondicionados em recipientes sem cantos vivos, dotados de tampa articulada ao corpo, com acionamento por pedal, constituídos de material liso, resistente, lavável e impermeável, de capacidade nominal compatível ao volume a ser contido. O saco e a lixeira devem ser identificados com a simbologia de substância infectante conforme determinado na NBR nº 7.500 da ABNT.

3.3.1 Métodos de descarte de material biológico

MATERIAL BIOLÓGICO	MÉTODOS DE DESCARTE
Culturas e materiais contaminados	Devem ser autoclavados em embalagens à prova de vazamento (sacos plásticos autoclaváveis que possam ser identificados - por código de cores, antes de ser eliminados. Após autoclavagem, o material poderá ser disposto em recipiente destinado ao transporte que o conduzirá para tratamento do lixo.
Materiais sólidos contaminados	Devem ser mergulhados em frascos ou recipientes descartáveis, preferencialmente de plástico resistente e com desinfetante apropriado, em um prazo mínimo de 18 horas. Após este período, os materiais devem ser retirados para autoclavagem ou incineração e os resíduos do desinfetante devem ser dispensados na pia. Se forem materiais recicláveis, antes de serem utilizados novamente devem ser lavados e reesterilizados.
Lixo contaminado de carcaças de animais de laboratório	Incineração. Podem ser autoclavados previamente.
Agulhas e seringas	Devem ser colocadas em caixas de paredes impenetráveis. Quando cheias até 2/3 de sua capacidade, devem ser colocadas em recipientes para lixo contaminado e incineradas. Poderão ser autoclavadas previamente.
Observação: os materiais biológicos para descarte podem ser separados e identificados da seguinte forma: 1. Lixo não contaminado pode ser eliminado junto com o lixo comum; 2. Material contaminado para autoclavagem; 3. Material contaminado para descarte; 4. Objetos perfurocortantes contaminados; 5. Lixo anatômico como tecidos humanos ou animais. Todo material deve ser autoclavado antes de qualquer limpeza ou reparo.	

Quadro 18: Método de descarte de material biológico
Fonte: Hirata e Mancini Filho (2002, pp. 118-119)

ANEXO II

(4ª Parte)

4. UTILIZAÇÃO DE EPI E EPC PARA SEGURANÇA NAS DIFERENTES PRÁTICAS LABORATORIAIS

4.1 Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

São produtos de uso individual utilizados pelo trabalhador e devem possuir certificado de aprovação do Ministério do Trabalho e Emprego. Cabe ao empregador fornecer gratuitamente os EPI apropriados ao trabalho, instruir e treinar quanto à utilização, fiscalizar e exigir o uso, além de repor os que estão danificados.

Segundo a NR MTE nº 6, os EPI devem ser utilizados sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho; enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e para atender a situações de emergência.

De acordo com o grau de segurança dos laboratórios universitários, deve ser exigido o uso de EPI adequado, sendo vedada a entrada de profissionais que não atendam às normas de segurança adotadas na área de trabalho. Os EPI devem ser adequados aos riscos químicos e biológicos presentes nestes laboratórios e testados regularmente para assegurar a eficácia da proteção.

EPI
LUVAS
<ul style="list-style-type: none"> -Um dos equipamentos mais importantes, pois protege uma das partes do corpo com maior risco de infecção: as mãos; -Servem como barreira de proteção dérmica; -Devem ser impermeáveis a qualquer produto; -Não devem ser facilmente degradáveis; -Devem ter vários tamanhos e ser anatômicas; -Devem ser compatíveis com as substâncias manuseadas e de material resistente e maleável; -Devem ser colocadas com cuidado para que não rasguem e ficar bem aderidas à pele para não perder a sensibilidade no caso de punção; -Devem ser colocadas sobre os punhos do jaleco; -Devem ser inspecionadas antes e depois do uso. Observar descoloração, ressecamento, pequenos orifícios e sinais de deterioração; -As luvas não descartáveis devem ser lavadas, secas e guardadas longe do local onde são manipulados agentes químicos; -Nunca tocar maçanetas, telefone, puxadores de armários e outros objetos de uso comum

quando estiver de luvas e manuseando material biológico potencialmente contaminado, substâncias químicas ou radioativas;

-*Luvas de borracha butílica* são boas para trabalhar com cetonas e ésteres, ácidos, álcalis diluídos, alcoóis, gases, vapores aquosos e ruins para os demais solventes; *luvas de látex* são boas para ácidos e bases diluídas e péssimas para solventes orgânicos. Estas luvas protegem o trabalhador dos materiais potencialmente infectantes como sangue, secreções, excreções, culturas de microrganismos, animais de laboratório, etc.; *luvas de neoprene* são boas para ácidos, bases, peróxidos, hidrocarbonetos, alcoóis, álcalis, fenóis, solventes clorados, derivados de petróleo e são ruins para solventes halogenados e aromáticos; *luvas de PVC* são boas para ácidos e bases, alcoóis, álcalis, gorduras e ruins para a maioria dos solventes orgânicos; *luvas de PVA* são boas para solventes aromáticos e halogenados, hidrocarbonetos clorados, éteres glicólicos, destilados de petróleo, ácidos orgânicos e ruins para soluções aquosas; *luvas de nitrila* são boas para uma grande variedade de solventes orgânicos, ácidos e bases, derivados do petróleo (geralmente tem maior resistência que a borracha natural e neoprene), óleos, graxas e aminoácidos; *luvas de viton* possuem excepcional resistência a solventes aromáticos e halogenados, BPC e anilina; *luvas de polietileno* são recomendadas para produtos cáusticos, alcoóis, ácidos minerais e orgânicos, aromáticos, destilados de petróleo, cetonas, éteres glicólicos e hidrocarbonetos clorados; *luvas de lã, kevlar ou tecido resistente revestida de material isolante térmico* são recomendadas para os trabalhos com autoclaves, fornos e muflas; *luvas spectra, kevlar, nitrílicas e de couro* oferecem proteção contra cortes e abrasão; *luvas de malha de aço* protegem contra cortes; *luvas de algodão, lã, couro, náilon impermeabilizado, borracha revestida internamente com fibras naturais ou sintéticas* devem ser utilizadas na manipulação de artefatos e componentes em baixa temperatura e devem ter cano longo para maior proteção; as *luvas de borracha* são utilizadas para serviços gerais de limpeza, processos de limpeza de instrumentos e descontaminação. Essas luvas podem ser descontaminadas por imersão em solução de hipoclorito a 0,1% por 12 horas. Após a lavagem, enxaguar e secar para reutilização e descartar quando apresentarem qualquer evidência de deterioração. Pessoas alérgicas a luvas de borracha natural ou látex devem utilizar luvas de vinil, nitrílicas ou de cloreto de polivinila (PVC);

-As luvas devem ser de látex *impermeável* para o trabalho com perfurocortantes, soluções químicas e substâncias aquecidas. Alguns autores expõem que as luvas de látex *descartáveis* são permeáveis a praticamente todos os produtos químicos.

ÓCULOS DE SEGURANÇA

-São utilizados nas atividades que podem produzir salpicos, respingos, borrifos e aerossóis, projeção de estilhaços pela quebra de materiais que envolvam risco químico ou biológico, ou quando há exposição a radiações perigosas como, por exemplo, a luz ultravioleta, protegendo especialmente os olhos.

-Os óculos de segurança devem ser constituídos de material rígido, leve e cobrir completamente a área dos olhos;

-Devem ter a maior transparência possível, não distorcer as imagens e nem limitar o campo visual;

-Devem proporcionar conforto ao usuário e permitir o uso simultâneo da máscara se necessário;

-Devem, de preferência, possuir proteções laterais e ser utilizados em atividades que produzem impactos;

-Não utilizar materiais abrasivos ou solventes orgânicos para limpeza dos óculos. Lavar com água e sabão após o uso ou no trabalho com agentes biológicos, com solução desinfetante - hipoclorito a 0,1% (o álcool prejudica o material com que são fabricados os óculos);

-*Óculos de segurança com vedação* devem ser utilizados no manuseio de produtos químicos

corrosivos e perigosos; *óculos de segurança com vedação e protetor facial* devem ser utilizados na transferência de mais do que um litro de produtos químicos corrosivos ou perigosos;

- As lentes podem ser de policarbonato, resina orgânica, cristal de vidro, além de receber tratamento com substâncias antiembaçantes, antirrisco, resistentes a impactos e aos produtos químicos.

MÁSCARAS/ RESPIRADORES

-Evitam a inalação de produtos químicos, bactérias, gotículas e outras partículas suspensas no ar, através das vias respiratórias;

-Podem ser descartáveis ou não, e seu armazenamento deve ser em local seco e limpo;

-Podem ser de tecido de algodão, fibra sintética descartável, com filtro HEPA (high efficiency particulate air), filtros para gases, pó, etc.;

-Máscaras com filtros que protegem o aparelho respiratório devem ser utilizadas no trabalho com gases irritantes como cloreto de hidrogênio, dióxido de enxofre, amônia e formaldeído, que produzem inflamação nos tecidos em contato com estes. A máscara também deve ser utilizada durante a exposição a gases anestésicos como o éter e grande parte dos solventes orgânicos que têm ação depressiva sobre o sistema nervoso central.

-Se usadas de forma inadequada podem ser uma fonte de contaminação;

-Existem máscaras para partículas, substâncias ácidas, alcalinas, aldeído e outras substâncias tóxicas. Portanto, devem ser adequadas às substâncias que são manuseadas;

-Devem ser verificadas quanto à saturação e vedação;

-Devem ser mantidas limpas e em local sem contaminação;

-São usadas as do tipo cirúrgico, sem sistema de filtro, para proteção do aparelho respiratório no manuseio de material biológico, dependendo da sua classe de risco.

-Respiradores são dispositivos com sistemas de filtro para serem usados em áreas de alta contaminação com aerossóis de material biológico e na manipulação de substâncias químicas com alto teor de evaporação, dando proteção ao aparelho respiratório. O uso do respirador não dispensa o uso de capela de segurança química ou da cabine de segurança biológica. É necessário que os usuários recebam treinamento para usá-los corretamente;

-Após a primeira utilização, os filtros têm um prazo de validade que deverá ser respeitado;

- O filtro utilizado nos respiradores é específico para cada tipo de contaminante;

-Alguns autores defendem que os respiradores devem ser utilizados somente quando as medidas de proteção coletiva forem inviáveis, estiverem em manutenção, em estudo ou sendo implantadas e não atingirem níveis aceitáveis de contaminação;

-Devem ser utilizados em casos de acidentes, salvamentos, operações de limpeza com produtos químicos em almoxarifados e em procedimentos onde não seja possível a utilização de sistemas exaustores;

-Selecionar o respirador adequado ao trabalho que você vai realizar é um passo muito importante. Um técnico de segurança do trabalho deve comparar as limitações do respirador com os riscos do ambiente;

-Pessoas com problemas respiratórios permanentes não devem utilizar respiradores em suas atividades. Pode ser necessário um exame físico. O médico emitirá um relatório escrito sobre as condições de utilizar um respirador. Este médico pode limitar o uso do respirador e requerer exames periódicos para avaliações.

JALECOS OU GUARDA-PÓS

-Devem ser de algodão puro e preferencialmente grosso, pois resiste às chamas (queima lentamente) e não reage a produtos químicos. A mistura poliéster-algodão é inflamável;

-Protegem as roupas contra respingos biológicos e químicos;

-Devem ser de manga comprida, fechados nas costas, com abertura frontal, sem bolsos ou cintos e de comprimento até os joelhos (acobertando toda a vestimenta);

- Devem ser descontaminados antes de serem lavados;
- Não devem ser utilizados diretamente sobre o corpo, mas sobre a vestimenta;
- Devem ser usados sempre fechados. O fechamento com velcro ou botões de pressão, tanto nos punhos quanto na parte frontal, permite a retirada do jaleco de modo mais rápido em caso de emergência;
- Os jalecos devem ser retirados ao sair do laboratório. É proibido o seu uso em elevadores, copas, refeitórios, toaletes e outros locais públicos. Este permanece no ambiente técnico, em cabides ou vestiários específicos. Só é usado em áreas comuns para o transporte de materiais biológicos, químicos, estéreis ou resíduos entre uma e outra unidade organizacional;
- Caso sejam lavados em casa, utilizar hipoclorito de sódio a 1% para descontaminá-los primeiramente e depois lavá-los separados das roupas de uso diário.

Quadro 19: Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Fontes: Pellissari (2012); Stephano (2007); Silva (2002); Silva, (200?); Costa e Dutra (2007); Pinto *et al* (2008); NBR nº 10.152 da ABNT.

De acordo com Hirata e Mancini Filho (2002, pp. 59-71), além destes equipamentos individuais de segurança, existem os protetores ou escudos faciais que protegem o rosto contra radiações, substâncias tóxicas, corrosivas e risco de impactos sem a necessidade da utilização de óculos. De acordo com Silva (200?), estes equipamentos protegem também contra gotículas de culturas de microorganismos ou outros materiais biológicos, contra estilhaços de metal e vidro ou outros tipos de projéteis. Devem ser ajustáveis à cabeça e cobrir todo o rosto. Os protetores auriculares podem se utilizados em condições de ruídos acima do normal (60 decibéis), conforme estabelece a NBR nº 10.152 da ABNT. Os aventais podem ser usados sobre ou sob os jalecos. Quando usados nos trabalhos que envolvem produtos químicos devem ser confeccionados em PVC. O avental impermeável é utilizado para lavagem de material e utilizado sobre o guarda-pó. O uso do avental é obrigatório para os profissionais que limpam vidrarias e equipamentos (GUIMARÃES, 2005 *apud* SILVA, 200?).

Nos ambientes de serviços de saúde, laboratoriais e biotérios, os cabelos devem permanecer presos para evitar acidentes e contaminações por microorganismos, poeiras e ectoparasitos em suspensão. Os cabelos também podem contaminar ambientes limpos ou estéreis, pessoas e o produto do trabalho, por este motivo as toucas ou gorros devem ser usados. Estes produtos devem ser confeccionados em tecido que permita a aeração dos cabelos e do couro cabeludo. Podem ser descartáveis ou reutilizáveis. O uso de sandálias ou sapatos de tecido é proibido. Os trabalhadores não devem expor os artelhos e o calçado deve ser fechado na frente e ser ajustar ao tipo de atividade desenvolvida. Alguns exemplos são as botas de segurança em couro, botas de PVC, botinas e outros calçados de cano curto ou longo, com biqueira de reforço e solado antiderrapante.



Figura 11: Protetor facial (oferece proteção para todo o rosto)



Figura 12: Respirador descartável (para poeiras, fumos, névoas, mas não servem para filtrar gases e vapores orgânicos)



Figura 13: Respirador purificador de ar de segurança semifacial, recomendado para ambientes com concentrações mais altas de contaminantes. Podem ser utilizados com filtros para partículas, fumos, névoas, gases ou vapores (MASTROENI, 2006, p. 18-19).

Hirata e Mancini Filho (2002, p. 107) expõem que vários estudos demonstram a preocupação com a exposição dos manipuladores e do meio ambiente a aerossóis gerados nas atividades de ensino, pesquisa e biotecnológicas. Eles ressaltam que não apenas os profissionais envolvidos diretamente com estas atividades são expostos, mas toda a circunvizinhança.

4.2 Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC)

São mecanismos de uso coletivo que têm a finalidade de proteger a integridade física dos trabalhadores. Estes equipamentos são importantes para a segurança dos profissionais de serviços de saúde, de outras pessoas, dos laboratórios, do meio ambiente e da pesquisa desenvolvida.

EPC
CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA
<ul style="list-style-type: none"> -Seu acionamento deve ocorrer através de alavancas acionadas pelas mãos, cotovelos ou joelhos; -É imprescindível para minimizar ou eliminar os danos causados por acidentes em qualquer parte do corpo. Caso o acidente ocorra com produto químico e este não reaja com água, pode-se tomar um banho de chuveiro prolongado, impedindo que as primeiras águas que escorrem do alto da cabeça atinjam os olhos, as mucosas do nariz, entrem na boca e nos ouvidos; -Sua instalação deve ocorrer em local de fácil acesso para toda a equipe técnica; -A manutenção deste equipamento deve ser constante, obedecendo uma periodicidade de limpeza semanal; -Deve ser instalado em local estratégico para permitir fácil e rápido acesso de qualquer ponto do laboratório; -Deve ter uma alça de acionamento ao alcance de pessoas de baixa estatura; -Tanto o chuveiro quanto a área adjacente devem estar desimpedidos e prontos para utilização a qualquer momento; -Deve ter aproximadamente 30 cm de diâmetro.
LAVA-OLHOS
<ul style="list-style-type: none"> -Imprescindível a todos os laboratórios, é destinado a eliminar ou minimizar os danos causados por acidentes nos olhos e/ou face; -Permite o direcionamento correto do jato de água na face e nos olhos; -Este equipamento pode estar acoplado ao chuveiro de emergência ou ser do tipo frasco de lavagem ocular; -A manutenção do equipamento deve ser constante, obedecendo uma periodicidade de limpeza semanal; -Deve ser instalado em local estratégico para permitir fácil e rápido acesso de qualquer ponto do laboratório; -Deve ser mantido de forma a estar preparado para uso imediato a qualquer instante; -Deve ter dispositivo de fácil acionamento e grande o suficiente, pois o acidentado estará com a visão impedida, total ou parcialmente; -O jato de água precisa ser filtrado para impedir que partículas sólidas saiam com a água; -O acionamento mecânico pode ser realizado mecanicamente com a mão ou o pé; -Uma pressão de água que exceda 80psi poderá danificar o tecido sensível da vista, devendo ser utilizado um redutor (a pressão geralmente utilizada é de 30psi); -A solução dos lava-olhos deve ser trocada periodicamente.
CABINE DE SEGURANÇA BIOLÓGICA
<ul style="list-style-type: none"> -Protege o operador, o ambiente e o experimento através de fluxo laminar de ar, filtrado por filtro absoluto ou filtro HEPA; -Durante o uso da CSB as portas do laboratório devem ser mantidas fechadas, evitando a circulação de pessoas; -Não começar as atividades dentro da cabine enquanto centrífugas, misturadores ou outros equipamentos similares estiverem sendo operados; -Se forem utilizadas lâmpadas ultravioleta nas cabines, estas devem ser limpas toda semana, para retirar o pó e sujidades que podem diminuir a eficácia germicida da radiação. Liga-se a lâmpada ultravioleta cerca de 20 minutos antes de usar a cabine, depois da desinfecção. A luz UV é desligada quando a cabine estiver sendo ocupada no intuito de proteger olhos e a pele e evitar prejuízos à saúde. Seu uso na CSB não deve exceder a 15 minutos. O tempo médio de uso é de 3000 horas;

-A introdução e retirada dos braços na CSB é feita lentamente, para que os movimentos não interfiram no fluxo de ar proveniente da abertura frontal. O manuseio dos materiais dentro da cabine só deve começar 1 minuto após a introdução dos braços do operador;

-O material a ser colocado dentro da cabine deve ser desinfetado com álcool a 70%;

-O trabalho pode ser realizado sobre toalhas de papel absorventes ou campos de papel filtro, que capturam borrifos e salpicos;

-Antes de iniciar o trabalho, é ajustada a altura do banco, fazendo com que a face do operador se posicione acima da abertura frontal;

-Todos os procedimentos são realizados na superfície de trabalho a uma distância de pelo menos 10 cm da grelha frontal. A grelha frontal na entrada das CSB Classe II não pode estar bloqueada com papel, equipamento ou outros materiais. O material a ser utilizado é colocado no fundo da cabine, perto da borda traseira da superfície de trabalho, sem bloquear a grelha traseira. Equipamentos geradores de aerossóis são colocados no fundo da cabine;

-Os materiais devem ser organizados de modo que os itens limpos e os contaminados não se misturem;

-Materiais mais volumosos como recipientes para resíduos e bandejas de pipetas são acomodados nas laterais da CSB. No interior da cabine são utilizadas bandejas horizontais para pipetas contendo desinfetante químico adequado. Recipientes verticais para pipetas prejudicam a integridade da barreira de ar;

-Não é recomendado que os recipientes para descarte de resíduos sejam colocados fora da cabine, pois os movimentos “para dentro e para fora” interferem na integridade da barreira de ar da cabine e podem comprometer a proteção do operador e do produto manipulado. Como alternativa, pode-se reutilizar latas limpas que, depois de fechadas, podem ser autoclavadas ou colocadas nos sacos para resíduos infectantes;

-Não se recomenda o uso de bicos de Bunsen dentro das CSB, uma vez que a chama perturba o fluxo de ar e pode ser perigosa quando se utilizam substâncias voláteis. Para esterilizar as alças de transferência utilizam-se os microincineradores;

-A CSB é ligada pelo menos 5 minutos antes do início das atividades e permanece ligada por, no mínimo, 10 a 15 minutos após o término do seu uso, a fim de dar tempo para que o ar contaminado seja filtrado de dentro da mesma;

-Ao término do trabalho, executar a descontaminação da superfície interna da cabine com gaze embebida em álcool etílico ou isopropílico a 70%, sempre de cima para baixo e de trás para frente;

-As *CSB Classe I* são recomendadas para o trabalho com agentes de risco biológico baixo e moderado, mas não protegem o produto; as *CSB Classe II A* protegem tanto o operador quanto o produto e são recomendadas para microrganismos de risco biológico das classes I e II, que podem ser manipulados em pequenas quantidades; as *CSB Classe II B1* são usadas em operações de risco moderado com materiais químicos e voláteis e com agentes biológicos tratados com mínimas quantidades de produtos químicos ou tóxicos. Protegem o operador, o produto e o ambiente. Microrganismos de risco biológico classes I, II, III podem ser manipulados; as *CSB Classe II B2* são usadas para agentes biológicos tratados com produtos químicos e radioativos e em operações de risco moderado, incluindo materiais químicos voláteis. Podem ser usadas com materiais que liberam odores. Protegem o operador, o produto e o ambiente. Microrganismos de risco biológico classes I, II e III podem ser manipulados e, como as *CSB do Tipo B1*, são recomendadas para a utilização de equipamentos que homogeneizam, agitam e/ou centrifugam materiais de risco biológico; as *CSB Classe II B3* são usadas para pequenas quantidades de materiais químicos voláteis, químicos tóxicos e radioativos (traços). Protegem o operador, o produto e o meio ambiente. Microrganismos de risco biológico classes I, II e III podem ser manipulados.

CAPELA DE SEGURANÇA QUÍMICA

-Ao iniciar um trabalho em capela, observar se o sistema de exaustão está operando, se os

pisos e janelas estão limpos, se as janelas estão funcionando perfeitamente e nunca iniciar trabalho que exija aquecimento sem antes remover os produtos inflamáveis;

-A capela de segurança química protege o profissional da inalação de vapores e gases liberados por reagentes químicos que, na sua maioria, são tóxicos, inflamáveis e voláteis, e evita a contaminação do ambiente laboratorial;

-O duto de exaustão deve ser projetado de maneira a conduzir os vapores para a parte externa da instalação, preferencialmente no telhado, e deve ter filtro químico acoplado à saída do duto;

-É o equipamento ideal para o trabalho com substâncias químicas em alta concentração;

-Qualquer atividade em capela química deve ser monitorada, principalmente quando se faz uso de equipamentos que geram calor ou chamas;

-Ao final do trabalho, limpa-se a superfície interna da capela e verifica-se se os equipamentos elétricos e bicos de gás estão desligados;

-Não estocar reagentes dentro da capela;

-Desinfetá-la antes e após o uso.

EXTINTORES DE INCÊNDIO

-*Incêndio Classe A* (com materiais sólidos): utilizar extintores de incêndio de espuma, água pressurizada e pó químico seco “ABC”;

-*Incêndio Classe B* (com líquidos e gases inflamáveis): utilizar extintores de incêndio de espuma, pó químico seco “BC”, pó químico seco “ABC” e CO₂ (dióxido de carbono);

-*Incêndio Classe C* (com equipamentos elétricos): utilizar extintores de incêndio de pó químico seco “BC”, pó químico seco “ABC” e CO₂ (dióxido de carbono);

-Os *incêndios da Classe D*, em elementos pirofóricos como titânio, magnésio, pó de alumínio e outros são combatidos com agentes extintores especiais como a areia, limalha de ferro ou abafamento com pó químico especial;

-Para *incêndios das classes A, B e C* pode ser utilizado o extintor de pó multiuso ou ABC, à base de fosfato monoamônico, pois extingue princípios de incêndio em materiais sólidos, gases e líquidos inflamáveis, e também controla incêndios em que haja a presença da corrente elétrica sem transmiti-la, isto é, sem gerar risco ao operador. Após a utilização de um extintor ABC, recomenda-se apenas ventilar o local e as áreas atingidas;

-Os extintores devem estar dentro do prazo de validade e fixados em locais de fácil acesso, fácil visualização e onde haja menos probabilidade do fogo bloquear o seu acesso;

-A área do piso embaixo do extintor não pode ser obstruída de forma alguma. Esta área deve ser de, no mínimo, um metro por um metro;

-Os extintores devem estar lacrados com a pressão adequada e possuir selo de conformidade concedida por órgão credenciado pelo sistema brasileiro de certificação (INMETRO). Para efeito de vistoria do corpo de bombeiros, o prazo de validade da carga e a garantia de funcionamento dos extintores deve ser aquele estabelecido pelo fabricante (se novo) ou pela empresa de manutenção certificada pelo INMETRO (se recarregado);

-A proteção por extintores sobrerrodas deve ser obrigatória nas edificações de alto risco, onde houver manipulação e/ou armazenamento de explosivos e líquidos inflamáveis ou combustíveis, exceto quando os reservatórios de inflamáveis ou combustíveis são enterrados;

-Não é permitida a proteção de edificações ou áreas de risco unicamente por extintores sobrerrodas, admitindo-se, no máximo, a proteção da metade da área total correspondente ao risco, considerando o complemento por extintores portáteis, de forma alternada entre extintores portáteis e sobrerrodas na área de risco;

-Quando os extintores forem instalados em paredes ou divisórias, a altura de fixação do suporte deve variar, no máximo, entre 1,60 m do piso e de forma que a parte inferior do extintor permaneça, no mínimo, a 0,10 m do piso acabado;

- Quando os extintores de incêndio forem instalados em abrigo embutido na parede ou divisória, deve existir sinalização e uma superfície transparente que possibilite a visualização do extintor no interior do abrigo;
- Os extintores devem ter uma ficha de controle de inspeção e devem ser inspecionados todo mês, examinando-se o seu aspecto externo, os lacres, os manômetros quando o extintor for do tipo pressurizado e verificando se o bico e as válvulas de alívio não estão entupidos;
- É permitida a instalação de extintores sobre o piso acabado, desde que apoiados em suportes apropriados, com altura recomendada entre 0,10 m e 0,20 m do piso;
- Os profissionais de laboratório devem receber instruções de uso;
- Quando um pavimento possuir mais de 50 m², será sempre necessário a instalação de dois extintores, para classes de incêndio distintas (ou o pó multiuso⁷).

PIPETAGEM E SEUS DISPOSITIVOS

- É proibido pipetar com a boca. A ingestão de líquidos tóxicos e corrosivos pode levar ao óbito, dependendo da quantidade e do tipo de substância ingerida;
- Utilizar sempre um dispositivo auxiliar de sucção para pipetas do tipo pera, pipetador automático ou outros;
- Todas as pipetas devem ter um tampão de algodão hidrófobo para reduzir o risco de contaminação dos dispositivos de pipetagem;
- Nunca se deve soprar com a pipeta num líquido contendo agentes infecciosos;
- Não misturar materiais infecciosos aspirando e soprando alternadamente através de uma pipeta, nem soprar na pipeta para expelir os líquidos;
- Dar preferência a pipetas graduadas que não necessitam expulsar as últimas gotas;
- As pipetas contaminadas são mergulhadas por completo em um recipiente inquebrável, contendo solução de hipoclorito de sódio a 2% por um prazo de 18 a 24 horas antes de serem autoclavadas ou descartadas, ou podem ser colocadas diretamente em recipientes próprios para autoclave para posterior descontaminação por calor úmido (autoclavação).

Quadro 20: Equipamentos de proteção coletiva (EPC)

Fontes: Costa e Dutra (2007); Corpo de Bombeiros do Paraná (2012); Hirata e Mancini Filho (2002); Silva (2010); Mastroeni (2006); Silva, (200?); Carvalho (1999, p. 9).



Figura 14: Extintores instalados sobre suporte de piso, extintor sobrerrodas e extintor ABC ou multiuso

⁷Disponível em: <http://www.lmc.ep.usp.br/people/valdir/wp-content/PTSIII/extintores_1.html>

Além destes equipamentos, existem outras ferramentas de segurança coletiva como os agitadores e misturadores, que devem possuir sistema de isolamento que contenha os aerossóis formados durante a sua utilização; cobertores antifogo, que devem ser de tecido não combustível, confeccionados em lã ou algodão grosso, não sendo admitido tecido com fibras sintéticas; vaso de areia ou balde de areia, utilizados sobre o derramamento de álcalis para neutralizá-lo; mangueira de incêndio, cujo modelo padrão, comprimento e localização são fornecidos pelas normas do Corpo de Bombeiros; sprinkle, que é um sistema de segurança que, através da elevação de temperatura, produz fortes borrifos de água no ambiente (borrifador de teto); alça de transferência de material plástico estéril, descartável após o uso, que apresente a vantagem de dispensar a flambagem; microincinerador de alça de transferência metálica, aquecido a gás ou eletricidade, e que possua anteparos de cerâmica ou de vidro de silicato de boro para reduzir, ao mínimo possível, a dispersão de aerossóis durante a flambagem das alças de transferência; proteção do sistema de vácuo, que são filtros tipo cartucho que impedem a passagem de aerossóis, sendo também usado o frasco de transbordamento, que contém desinfetante; anteparo para microscópio de imunofluorescência, que é um dispositivo acoplado ao microscópio e impede a passagem de luz ultravioleta, que pode causar danos aos olhos e até mesmo levar o operador à cegueira; kit para limpeza em caso de derramamento químico ou biológico, composto de traje de proteção, luva, máscara, máscara contra gases, óculos ou protetor facial, botas de borracha, touca, pás para recolhimento do material, pinça para estilhaços de vidro, panos de esfregão e papel toalha para o chão, baldes, soda cáustica ou bicarbonato de sódio para neutralizar ácidos, areia seca para cobrir álcalis, detergente não inflamável, vaporizador de formaldeído, desinfetantes e sacos plásticos; kit de primeiros socorros composto de material usualmente indicado, inclusive antídoto universal contra cianureto e outros antídotos especiais; autoclaves, cuja saída do vácuo deve ser tratada com filtro 0,22 μ m para áreas com bactérias e leveduras e cujos materiais contaminados devem ser autoclavados por 30 minutos em temperatura de 121°C. O carregamento de materiais dentro da autoclave não deve ultrapassar 2/3 da capacidade da câmara, pois a penetração do calor será inadequada e parte da carga deixará de ser esterilizada. As autoclaves devem passar por um controle periódico de esterilização. Segundo Mastroeni (2006, p. 125), estudos realizados têm demonstrado que a inativação de todos os microorganismos vegetativos e da maioria dos esporos bacterianos, em uma quantidade pequena de resíduo (de 5 a 8 Kg), requer um ciclo de 60 minutos a 121°C, permitindo a completa penetração do vapor no material a ser autoclavado. Todos esses equipamentos de segurança são importantes em laboratórios que atuam com substâncias

químicas e/ou biológicas e deve existir um registro diário do seu uso.

Os responsáveis pelos laboratórios devem: apoiar os programas de segurança, apresentar comportamento correto quanto à segurança, fornecer capacitação adequada, supervisionar, fiscalizar e cobrar. Os demais profissionais devem seguir os padrões, regras, regulamentos e normas de saúde e segurança ocupacional, usar os EPI e EPC quando necessário e relatar todos os acidentes, incidentes e doenças relacionadas aos responsáveis pelo local de trabalho e, se houver, ao Serviço de Saúde e Segurança do Trabalho (SSST) e à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Todos devem conhecer os procedimentos e equipamentos de proteção e como utilizá-los em situações de emergência.

APÊNDICE II

(5ª Parte)

5. PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM LABORATÓRIOS UNIVERSITÁRIOS

5.1 Incêndio em laboratórios

Segundo Carvalho (1999, p. 61), o incêndio é considerado um acidente em progressão e grandes incêndios em laboratórios são causados por acidentes no manuseio ou armazenagem incorreta de substâncias químicas. O fogo deve ser extinto nos três primeiros minutos, caso contrário, pode assumir proporções calamitosas. Caso aconteça durante a noite, é mais difícil combater, uma vez que ele tenha se alastrado. Os profissionais do laboratório devem ser treinados na prevenção e combate a incêndios para tentar evitar a destruição de bens e vidas humanas. Os avisos e equipamentos de combate ao incêndio devem estar presentes em todo laboratório. Uma sirene de alerta também pode ser instalada em estabelecimentos que oferecem alto risco de incêndio.

Os incêndios, em seu início, são fáceis de controlar e extinguir. Quanto mais rápido o ataque às chamas, maiores as possibilidades de reduzi-las e eliminá-las. É preciso agir com firmeza e sem se arriscar demais, manter a calma, afastar as pessoas, desligar os circuitos elétricos envolvidos, constatar não haver risco de explosão, usar o agente extintor correto e observar se não há reincidência dos focos (MAGALHÃES, 2006). Caso não saiba combater ou controlar o fogo é melhor abandonar o local e, se possível, fechar portas e janelas sem trancá-las, pois o oxigênio aumenta o fogo. Desligar a eletricidade e alertar a todos.

Fontes causadoras de incêndios em laboratório: equipamentos elétricos mal conservados, mal operados ou conectados em rede elétrica errada; sobrecarga da rede elétrica por conectar vários aparelhos em uma única tomada ou aparelho de alto consumo de energia, onde a fiação não suporte a amperagem; fiação inadequada para suportar altas temperaturas no caso de fornos, muflas, estufas, chapas aquecedoras, etc.; operação indevida ou falta de cuidados ao lidar com líquidos inflamáveis; vazamento de gases inflamáveis dos cilindros de gás ou nas tubulações e encanamentos de gás com defeito; estocagem de líquidos inflamáveis e voláteis em refrigeradores domésticos, cujo sistema elétrico de partida produza faíscas; falta de manutenção da rede elétrica e dos equipamentos de laboratório; equipamentos ligados sem necessidade; chamas abertas; substâncias explosivas; trabalhos com líquidos inflamáveis voláteis em capelas sem sistema elétrico à prova de explosão; uso de fogo em salas de

recuperação de solventes muito voláteis sem equipamentos e tomadas elétricas à prova de explosão. Os reagentes de laboratório são, em muitos casos, inflamáveis e/ou explosivos. Eles podem agravar um incêndio de origem elétrica, tanto ao espalhar as chamas quanto ao provocar ferimentos por estilhaços. Além do perigo decorrente da presença de compostos químicos no laboratório, é preciso considerar também os efeitos do fogo na possível disseminação de material infeccioso (COSTA & DUTRA, 2007, p. 84). Reagentes inflamáveis não devem ser estocados em geladeira.

As instruções sobre a operação de um equipamento devem ser lidas antes de iniciar o trabalho. Os equipamentos elétricos devem ser operados somente quando os fios, tomadas e pinos estiverem em perfeitas condições e o fio terra estiver ligado; for verificada a voltagem correta do local e identificada a voltagem dos equipamentos; for verificada periodicamente a temperatura do conjunto e o controle automático de equipamentos elétricos em operação; forem removidos os frascos de inflamáveis das proximidades do local onde são usados equipamentos elétricos e em superfícies e pisos secos. Ao final do trabalho, verificar se os equipamentos elétricos estão desligados (COSTA & DUTRA, 2007, p. 71).

É da responsabilidade dos chefes de laboratório conhecer os disjuntores de suas instalações. Os depósitos de materiais inflamáveis devem obedecer aos critérios rigorosos de segurança e é proibida a armazenagem, no mesmo espaço, de materiais combustíveis e de escritório (CARVALHO, 1999, p. 63).

5.1.1 Plano de emergência para fogo em laboratórios

Todo laboratório deve ter por escrito um plano de emergência para fogo, combate a incêndios e instruções para evacuação do prédio. Qualquer incêndio, mesmo pequeno, pode alastrar-se com uma rapidez inesperada. O incêndio acontece onde a prevenção é falha. Os profissionais de laboratório devem conhecer o plano de combate ao fogo, de evacuação de emergência e passar por treinamento. Equipamentos de segurança como chuveiros de emergência, lava-olhos, mantas corta-fogo e extintores de incêndio requerem verificações regulares para assegurar que se localizam em locais adequados e estejam funcionando adequadamente.





Figura 15: Sinalizadores de incêndio

5.2 Acidentes com gás e cilindros de gases

O profissional que trabalha com equipamentos alimentados por gás deve estar informado sobre as características do mesmo como risco de explosão, reatividade, toxicidade, verificando a identificação do gás antes de abrir a válvula. Os cilindros de gases, se operados incorretamente, podem gerar situações de risco para o usuário e também para as instalações prediais, tais como: difusão do gás no ambiente de trabalho, efeito anestésico e processos de asfixia dos usuários quando do escapamento, formação de misturas explosivas e incêndios de grandes proporções.

A fim de minimizar os riscos inerentes aos cilindros de gases, devem ser seguidas as recomendações: ao receber o cilindro, certificar-se do seu conteúdo e identificação antes de colocá-lo em operação; verificar a origem do cilindro e as suas condições; detectar vazamentos em cilindros pressurizados, utilizando espuma de sabão ou produtos específicos dos fabricantes; checar as conexões de entrada e saída, e de tubos nas extremidades dos reguladores de pressão; adotar procedimentos que ofereçam aos cilindros de gases pressurizados estocagem compatível com as normas de segurança; armazenar os cilindros em locais projetados para tal e na posição vertical; não armazená-los em subsolos, próximo a refeitórios, salas administrativas, corredores, áreas de tráfego intenso ou em locais onde possam sofrer choques e quedas; não armazená-los próximos a aparelhos de ar condicionado, fontes de calor irradiante ou chama aberta, ou em locais com temperatura superior a 52°C; depositar os cilindros em área externa e trancada, ventilada, sinalizada, coberta e seca, protegida da luz solar direta e da chuva, do trânsito de carros e pedestres; manter o capacete protetor da válvula quando o cilindro não estiver em operação; não movimentar ou operar equipamentos que geram calor, fogo ou centelhas elétricas perto dos cilindros; não fumar nas

proximidades; pavimentar a área ao redor do depósito para impedir o crescimento da vegetação, que pode entrar em combustão espontaneamente e atingir o cilindro causando acidentes; manter os cilindros cheios afastados de cilindros vazios; manter afastados os cilindros contendo gases combustíveis (hidrogênio, metano, acetileno) dos cilindros contendo gases oxidantes (oxigênio, óxido nitroso); prender os cilindros à parede por correntes ou cintas de materiais resistentes e com seus respectivos capacetes; preservar todos os rótulos, adesivos, etiquetas de fabricação e de testes; preservar o rótulo de corpo, pois oferece informações necessárias ao correto manuseio do gás. Nos rótulos de colarinho devem constar informações como: nome do gás, grau de pureza, simbologia de risco e número da ONU. O número de risco facilita a identificação do grau de periculosidade, as cores identificam os gases contidos nos cilindros e para cada gás existe uma cor específica. A movimentação e transporte de cilindros deve ser feita por pessoal habilitado, utilizando carros próprios para o transporte (COSTA & DUTRA, 2007, pp. 69-70).

5.3 Acidentes com solventes orgânicos perigosos: derramamento e incêndio

SOLVENTES	ACIDENTES E AÇÕES PARA EMERGÊNCIA
Acetato de Etila	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel, areia ou vermiculite. Levar ao ar para evaporar sem deixar entrar em contato com o solo. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma especial para álcool, gás carbônico, pó químico seco.
Acetona	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel, areia ou vermiculite. Levar ao ar para evaporar. Lavar o local com detergente biodegradável. <i>Incêndio:</i> extintores de gás carbônico ou pó químico seco.
Benzeno	<i>Derramamento:</i> absorver com areia ou vermiculite. Levar ao ar para evaporar sem deixar entrar em contato com o solo. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico seco.
Clorofórmio	<i>Derramamento:</i> absorver com areia e levar ao ar livre para evaporação. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico. Obs: a combustão pode liberar gás fosgênio.
Diclorometano	<i>Derramamento:</i> absorver com areia e levar ao ar livre para evaporação. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico. Obs: a combustão pode liberar ácido hidrolórico, monóxido de carbono e gás fosgênio.
Etanol	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel ou outro material inerte. Levar ao ar para evaporar. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma especial para álcool, gás carbônico, pó químico.

Éter Dietílico	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel, areia ou vermiculite. Levar para evaporar em capela ou ao ar livre sem deixar entrar em contato com o solo. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico.
Metanol	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel, areia ou cinzas. Levar para evaporar em capela ou ao ar livre em lugar seguro. Depois, incinerar o material absorvente. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de gás carbônico, pó químico seco ou espuma especial para álcool. Observação: pode liberar formaldeído e monóxido de carbono.
Nitrobenzeno	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel, areia, terra ou vermiculite. Incinerar o material absorvente ou recolher em recipiente fechado para descarte em local seguro. <i>Incêndio:</i> Utilizar extintores de gás carbônico, pó químico seco ou água.
p-Dicloro-benzeno	<i>Derramamento:</i> misturar com areia e recolher em lata tampada para descarte em lugar seguro. <i>Incêndio:</i> Utilizar extintores de espuma, gás carbônico, pó químico seco ou água. Obs: a combustão pode liberar gás clorídrico e gás fosgênio.
Piridina	<i>Derramamento:</i> absorver com toalha de papel, areia ou vermiculite. Levar para evaporar em capela. <i>Incêndio:</i> Utilizar extintores de pó químico, gás carbônico ou espuma especial para álcool.
Sulfeto de Carbono	<i>Derramamento:</i> absorver com areia seca, levar ao ar livre para evaporar sem deixar entrar em contato com o solo. Lavar o local com detergente biodegradável. <i>Incêndio:</i> Utilizar extintores de pó químico seco ou gás carbônico. Obs: pode produzir SO ₂ e CO.
Tetracloroeto de Carbono	<i>Derramamento:</i> absorver com areia, terra ou vermiculite e levar ao ar livre para evaporação. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico seco. Obs: a combustão pode liberar gás fosgênio.
Tolueno	<i>Derramamento:</i> absorver com areia ou vermiculite. Levar ao ar para evaporar sem deixar entrar em contato com o solo. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico seco.
Tricloroetano	<i>Derramamento:</i> absorver com areia e levar ao ar livre para evaporação. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico seco. Obs: a combustão pode liberar gás clorídrico, monóxido de carbono e gás fosgênio.
Xileno	<i>Derramamento:</i> absorver com areia ou vermiculite. Levar ao ar para evaporar sem deixar entrar em contato com o solo. <i>Incêndio:</i> utilizar extintores de espuma, gás carbônico ou pó químico seco.

Quadro 21: Acidentes com solventes e ações para emergências

Fonte: Hirata e Mancini Filho (2002, pp. 150-151)

De acordo com Mastroeni (2006, pp. 48-49), é necessário dispor de pessoal treinado e kit para derramamento de produtos químicos sobre pisos e bancadas. Se houver ralo próximo,

bloqueá-los com absorventes para impedir que o líquido atinja outros locais. O kit pode conter: absorventes orgânicos (serragem, panos, estopa), inorgânicos (areia, vermiculite, terra diatomácea) ou sintéticos. Os dois primeiros são de baixo custo, enquanto os sintéticos, mais leves, fáceis e práticos, são mais caros. Além dos absorventes, o kit deve conter vassoura, pá, sacos plásticos, etiquetas autoadesivas, baldes plásticos, solução de bicarbonato de sódio e gluconato de cálcio e EPIs como óculos, respiradores, luvas resistentes, etc. Ao utilizar areia para conter um líquido, deve-se iniciar pelas bordas, depois cobrir o centro, recolher com pá e acondicionar adequadamente para posterior descarte. No caso de utilizar pós, recolher com pá e limpar o local com pano úmido, desde que o produto não reaja com água.

5.4 Acidentes em laboratórios de microbiologia

<p>Derramamentos de material potencialmente contaminado</p>	<p>1. Sangue e secreção em piso ou bancada: cobrir o material com toalha de papel ou gaze e despejar uma solução de hipoclorito de sódio com 0,5 a 1% de cloro ativo por cima. Evitar respingos e formação de aerossóis. Todo o material deve entrar em contato com o hipoclorito. Deixar o desinfetante agir por vinte minutos pelo menos; 2. Material quebrado: deve ser recolhido com o auxílio de pinça e pá de lixo. Ao recolher tudo com um pano ou papel toalha, colocar dentro de sacos plásticos autoclaváveis, encaminhando para autoclavação, e depois para descarte final como resíduo infectante; 3. Quando houver cacos de vidro, colocar o saco de autoclave com os resíduos dentro de um recipiente rígido, para evitar acidentes. Recolocar a solução desinfetante no local onde houve o derramamento, deixar agir por mais dez minutos, esfregar a área afetada com pano limpo embebido em solução desinfetante e proceder à limpeza do piso ou da bancada, como de rotina; 4. Todas essas atividades exigem uso de EPI; 5. Os laboratórios que trabalham com agentes biológicos devem ter disponível um kit, em local</p>
--	--

	visível e de fácil acesso, com todo o material e instruções necessárias para a descontaminação e descarte dos resíduos resultantes do derramamento.
Formação de aerossóis ou dispersão de partículas sólidas potencialmente perigosas fora da CSB	1. O ambiente atingido é abandonado imediatamente e ninguém deve entrar no local durante pelo menos uma hora; 2. Depois de uma hora proceder à desinfecção; 3. As pessoas encarregadas da desinfecção devem usar máscaras e roupas de proteção; 4. Encaminhar as pessoas afetadas para um serviço médico.
Quebra de tubos contidos em recipiente de centrifugação fechados (copos de segurança)	1. Se houver suspeita de quebra dentro do recipiente, a tampa de segurança pode ser afrouxada no interior de uma CSB e o recipiente esterilizado em autoclave. O recipiente de segurança pode ser quimicamente desinfetado.
Acidentes com materiais perfurocortantes potencialmente contaminados	1. Lavar exaustivamente o local ferido com água e sabão, evitando o uso de escovinhas para não escarificar a pele. O uso de solução anti-séptica é recomendado, embora não haja evidência objetiva de vantagens em relação ao uso do sabão; 2. Após a exposição em mucosas, lavar exaustivamente com água ou solução fisiológica a 0,9%. As soluções irritantes tais como éter ou hipoclorito são contraindicadas, uma vez que podem aumentar a área exposta. Evitar a compressão da área do ferimento, para não vascularizar a área; 3. A vítima é encaminhada para o pronto-socorro e deve informar sobre a causa do acidente e os microrganismos envolvidos. Registrar o acidente.
Ingestão de material potencialmente infeccioso	1. No caso de ingestão acidental de material possivelmente perigoso, a vítima deve procurar o médico e informar sobre o material ingerido. O acidente deve ser registrado.

Quadro 22: Acidentes e medidas de emergência em laboratórios de microbiologia
Fonte: Costa e Dutra (2007, p. 46-48)

Em situações de emergência biológica ou química é necessário que o responsável pelo laboratório estabeleça, para cada cenário possível de risco, uma matriz de rotina para ser utilizada nestas situações. A matriz deve ser elaborada na forma de uma tabela. Nas colunas

ficam as sentenças: quem faz, o que faz, quando faz, onde faz, como faz, porque faz; e nas linhas ficam as respostas para as questões das colunas. Esta matriz deve ser do conhecimento de todos os usuários. No PGRSS deve constar os telefones dos responsáveis pelo laboratório, departamento e unidade, além dos telefones do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil Municipal.

Através do Projeto Risco Biológico (<http://www.riscobiologico.org>), desenvolvido por profissionais de conceituadas universidades e cuja missão é prevenir riscos biológicos para os profissionais da área da saúde, estes podem preencher um cadastro para participar, se atualizar e receber informações sobre o tema e sobre acidentes gerados em laboratórios de pesquisa e serviços de saúde.

5.5 A importância do registro de acidentes

Qualquer trabalhador que desenvolve atividades em laboratório possui potencial para sofrer algum tipo de acidente. Caso isso ocorra, ele deve ter responsabilidade para consigo e os outros profissionais de noticiar o acidente. Ocorrências aparentemente sem importância podem esconder graves riscos para os trabalhadores (MASTROENI, 2006, p. 235). Quando um acidente ocorre com uma pessoa, não desperta a atenção. Quando um determinado número de acidentes ocorre em uma determinada área e em um dado período, fica mais fácil relacioná-los a uma causa específica, reconhecer os riscos aos quais as pessoas estão submetidas e adotar medidas de precaução.

Segundo Mastroeni (2006, p. 239), alguns fatores ilustram a importância da notificação do acidente como a elaboração de um plano de tendência de acidentes, o controle dos riscos capazes de gerar um novo acidente, investimento em treinamento, aquisição ou troca de EPI quando for o caso, tratamento imediato do envolvido, entre outros. É importante relatar qualquer acidente de trabalho ao departamento médico da instituição. Acidentes ocasionais podem se mostrar frequentes quando são avaliados todos os relatos. Como os registros de acidentes em laboratórios são precários, desfavorecem a implantação de políticas de biossegurança para estes ambientes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E BENEFÍCIOS ESPERADOS

A perspectiva é que as medidas preventivas apresentadas nesta pesquisa contribuam para a segurança dos profissionais de laboratório e de toda a comunidade, minimizando a ocorrência de acidentes, doenças e desastres; para o aumento da percepção de risco; para o aumento do interesse nas questões de biossegurança, meio ambiente, segurança do trabalho e defesa civil; para a ampliação de conhecimentos técnicos, operacionais e normativos sobre biossegurança; para o estímulo à reciclagem de materiais; para a redução dos riscos inerentes à atuação com agentes químicos e biológicos; para um planejamento mais cuidadoso do gerenciamento de produtos perigosos; para a possibilidade de se introduzir um curso periódico ou uma disciplina de biossegurança nos cursos da área de saúde; para a formação de uma comissão permanente de segurança dos laboratórios da unidade, que monitore continuamente as tarefas executadas, de maneira que elas estejam adequadas às normas de segurança, saúde e meio ambiente; e para maior articulação entre as esferas de governo em prol da luta pela defesa civil e proteção ambiental, e contra as ameaças, especialmente as de natureza química e biológica.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ABNT nº 10.152:** Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <http://www.cabreuva.sp.gov.br/pdf/NBR_10152-1987.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2012.

_____. **NBR nº 12.235:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAUAo4AH/nbr-12235>>. Acesso em: 05 jun. 2012.

_____. **NBR nº 12.809:** Resíduos de serviços de saúde - manuseio. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR nº 7.500:** Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.terraconsult.com.br/NBR%207500.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2012.

_____. **NBR nº 10.004:** Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2012.

_____. **ABNT/CB-10:** Produtos químicos - Sistema de classificação de perigo (2º Projeto). Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1220294595.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2012

_____. **NBR nº 9.191:** Sacos plásticos para o acondicionamento de lixo - requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR nº 14.725/2009:** Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/52932986/ABNT-NBR-14725-2009>>. Acesso em: 04 jun. 2012.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 306 de 07 de dezembro de 2004:** Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em: 07 jun. 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria MTB nº 3.214/78:** Aprova as Normas Regulamentadoras (NRs) da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília, 1978. Disponível em: <<http://www81.dataprev.gov.br/sislex/paginas/63/mte/1978/3214.htm>>. Acesso em 04 maio 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR nº 6:** Equipamento de Proteção Individual - EPI. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D0C415AD6/NR-06%20\(atualizada\)%202011.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A33EF45990134335D0C415AD6/NR-06%20(atualizada)%202011.pdf)>. Acesso em 05 jul. 2012.

_____ **NR nº 7:** Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Brasília, 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D308E21660130E0819FC102ED/nr_07.pdf>. Acesso em 05 jul. 2012.

_____ **NR nº 26:** Sinalização de Segurança. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A350AC88201355DE1356C0ACC/NR-26%20\(atualizada%202011\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A350AC88201355DE1356C0ACC/NR-26%20(atualizada%202011).pdf)>. Acesso em 20 out. 2012.

_____ **NR nº 32:** Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde (com alterações realizadas pelas Portaria MTE nº 939/2008 e Portaria MTE nº 1.748/2011). Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm>>. Acesso em 04 nov. 2012.

_____ **Portaria SIT nº 229/11:** Altera a Norma Regulamentadora nº 26 (Sinalização de Segurança). Brasília, 2011. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A31190C1601312A0E15B61810/nr_26.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2012.

CARVALHO, Paulo Roberto. **Boas Práticas Químicas em Biossegurança**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1999. 132 p.

CETESB. Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Manual de Produtos Químicos: Guia Técnico**. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/produtos/g_tecnico.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2012

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 283 de 12 de julho de 2001:** Tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res28301.html>>. Acesso em 19 out. 2012.

_____ **Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005:** Tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Brasília, 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

COSTA, Yvelise Regina da; DUTRA, Semíramis Maria Duarte. **Manual de Biossegurança**. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://lacen.saude.sc.gov.br/arquivos/MBS01.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2012.

FORTI, Maria Cristina; ALCAIDE, Roberta Lee Maciviero. **Normas de procedimentos para separação, identificação, acondicionamento e tratamento de resíduos químicos do laboratório de aerossóis, soluções aquosas e tecnologias - Laquatec**. São José dos Campos: INPE, 2010. 41 p.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Nível de Biossegurança 2 (NB-2)**. Rio de Janeiro, [200-?]. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/nb2.html>. Acesso em: 25 jul. 2012.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI FILHO, Jorge. **Manual de Biossegurança**. São Paulo: Manole, 2002. 496 p.

INSTITUTO OBSERVATÓRIO SOCIAL (IOS). **Dia Mundial da Segurança e Saúde no Trabalho**: 28 de abril de 2004. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.observatoriosocial.org.br/arquivos_biblioteca/conteudo/1192informe_dia_mundial.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2012.

MAGALHÃES, Fabiano. **Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e suas utilidades nos laboratórios**. Alfenas (MG), 2006. Disponível em: <<http://www.unifal-mg.edu.br/riscosquimicos/node/72>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

MASTROENI, Marco Fabio. **Biossegurança aplicada a laboratórios e serviços de saúde**. 2ª ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 334 p.

MASTROENI, Marco Fabio. **A difícil tarefa de praticar biossegurança**. Revista Ciência e Cultura. São Paulo: SBPC, 2008. v. 60, n. 2. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252008000200002&lng=pt&nrm=is&tlng=pt>. Acesso em: 13 jul. 2012.

ODA, Leila Macedo; ÁVILA, Suzana M. et al. **Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública**. Brasília: MS, 1998. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_biologicos.html> Acesso em: 16 ago. 2012.

OSHA. Occupational Safety and Health Administration. **Regulamento (CE) 1.272/2008: CLP (Classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas)**. Disponível em: <<http://osha.europa.eu/pt/topics/ds/clp-2013-classification-labelling-and-packaging-of-substances-and-mixtures>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

PARANÁ. Corpo de Bombeiros BM/7. **NPT 021: Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio**. Curitiba, 2012, pp. 1-5. Disponível em: <NPT 021-11 - Sistema movel - Crea-PR>. Acesso em: 08 set. 2012.

PELLISSARI, Maria Emilia Aracema. **Biossegurança**. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.lacen.saude.pr.gov.br/arquivos/File/macrorregionais/Biosseg.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

PINTO, Antonio Luiz de Toledo; CÉSPEDES, Livia; WINDT, Marcia Cristina Vaz dos Santos. (Col.). **Segurança e Medicina do Trabalho**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2008. 1041 p.

POSSEBON, José. **Identificação de Substâncias Químicas**. In: Semana da Pesquisa da FUNDACENTRO: Trabalhos apresentados na forma de pôster. Brasília, 2008. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/SemanaDaPesquisa/TrabalhosApresentadosNaFormaDePoster/Jose%20Possebon_Identificacao%20substancas%20quimicas.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2012.

SILVA, Francelina Helena Alvarenga Lima e. **EPI e EPC como barreiras**. Rio de Janeiro, [200-?]. Disponível em: <<http://www.cpqrr.fiocruz.br/posgraduacao/cienciasdasaude/apoio/Biosseguranca/38%20-%20EPI%20E%20EPC%20COMO%20BARREIRAS.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2012.

SILVA, Mary Santiago. **Segurança Química em Laboratórios: Equipamentos de Proteção Individual (Parte I)**. São Paulo, 2002.

Disponível em: <<http://www.rbi.fmrp.usp.br/seguranca/segquim/segquim1.ppt>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

SILVA, Raquel Duarte Nunes. **Manual de Biossegurança**. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://funed.mg.gov.br/wp-content/uploads/2010/11/Manual-de-Biosseguran%C3%A7a-rev-03.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2012.

STEPHANO, Marco Antonio. **Biossegurança**. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/Ensino/Graduacao/Disciplinas/Exclusivo/Inserir/Anexos/LinkAnexos/Aula%20do%20Marco%20Antonio%20sobre%20biosseguran%C3%A7a%202007.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

TEIXEIRA, Pedro; VALLE, Silvio. (Org.). **Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996. 442 p.

TOMAZINI, Francis Mironescu. **Cartilha de Orientação de Descarte de Resíduos no Sistema FMUSP-HC**. São Paulo, [200-?]. Disponível em: <http://medicina.fm.usp.br/gdc/docs/grss_2_cartilha.pdf>. Acesso em: 09/08/2012.

TRIVELATO, Gilmar da Cunha. **Lógica da gestão de produtos químicos perigosos**. In: III Seminário Estadual de Acidentes com Produtos Perigosos. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/publicacoes/copy_of_treinaspres/iii-seminario-estadual-de-acidentes-com-produtos-perigosos/Logica%20da%20gestao%20de%20Produtos%20Quimicos%20Perigosos.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2012.

UNECE. United Nations Economic Commission for Europe. **GHS Pictograms**. Disponível em: <<http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/pictograms.html>>. Acesso em: 25 jun. 2012.

ZACARIAS, Cyro Hauaji; SANTOS, Patrícia Estevam dos. **A importância da FISPQ no processo de gerenciamento de risco químico: uma visão crítica e conceitual**. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade - mar./jun. 2009. São Paulo: Intertox, 2009. 82 p. v. 2, n. 2.

ANEXO I

DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PGRSS

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) é um documento e ao mesmo tempo um indicador que auxilia, aponta e descreve as diferentes ações relativas ao manejo dos resíduos sólidos, observadas suas características e riscos no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Tais condutas devem ser planejadas e implementadas a partir de bases científicas, normativas e legais, e esta pesquisa fornece estas bases na medida em que apresenta um conjunto de procedimentos amparados pelas mesmas com o objetivo de orientar a estruturação deste Plano. Os indicadores do PGRSS devem ser produzidos no momento de sua implantação e, posteriormente, com frequência anual. O PGRSS deve ser elaborado e submetido à análise do órgão ambiental. Ações são necessárias à implementação do PGRSS em um estabelecimento:

ETAPA 1 - Formação de um grupo de trabalho, de um responsável legal, cujo nome constará do alvará sanitário emitido pela vigilância sanitária, e um responsável pela implementação do PGRSS em todos os seus níveis (elaboração, implantação, supervisão, avaliação, etc.).

ETAPA 2 - Mapeamento de risco, que é um levantamento dos locais de trabalho que oferecem riscos, considerando também as opiniões dos próprios trabalhadores. Poderá ser elaborado um mapa de risco, conforme tabela anexa, que deverá ficar exposto para todos os profissionais. A NR nº 5 (MTE) considera como riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos, além de riscos de acidentes e riscos ergonômicos existentes nos locais de trabalho, e que venham causar danos à saúde dos trabalhadores. Esses riscos podem prejudicar o bom andamento do trabalho, portanto, devem ser identificados, avaliados e controlados de forma correta.

CORES USADAS NO MAPA DE RISCO					
Simbologia das cores no mapa de risco. Os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes.		Risco Químico Leve		Risco Mecânico Leve	
		Risco Químico Médio		Risco Mecânico Médio	
		Risco Químico Elevado		Risco Mecânico Elevado	
	Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve		Risco Físico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Físico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Físico Elevado

Quadro 23: Cores utilizadas no Mapa de Risco

Fonte: Cussiol (2008, p. 35)

O site “<http://www.uff.br/enfermagemdotrabalho/mapaderisco.htm>” fornece orientações de como elaborar um mapa de risco.

QUADRO DESCRITIVO DOS ERROS					
Tipo de risco	Químico	Físico	Biológico	Ergonômico	Mecânico
Cor	Vermelho	Verde	Marrom	Amarelo	Azul
Agentes Causadores	Fumos metálicos e vapores	Ruído e ou som muito alto	Microrganismos (vírus, bactérias, protozoários)	Má postura do corpo em relação ao posto de trabalho	Equipamentos inadequados, defeituosos ou inexistentes
	Gases asfixiantes (H, He, N e CO ₂)	Oscilações e vibrações mecânicas	Lixo hospitalar, doméstico e de animais	Trabalho estafante e ou excessivo	Máquinas e equipamentos sem proteção e ou manutenção
	Pinturas e névoas em geral	Ar rarefeito e ou vácuo	Esgoto, sujeira, dejetos	Falta de orientação e treinamento	Risco de queda de nível, lesões por impacto de objetos
	Solventes (em especial os voláteis)	Pressões elevadas	Objetos contaminados	Jornada dupla e/ou trabalho sem pausas	Mau planejamento do layout e ou do espaço físico
	Ácidos, bases, sais, alcoóis, éteres, etc.	Frio e ou calor	Contágio pelo ar e ou insetos	Movimentos repetitivos	Cargas e transportes em geral
	Reações químicas	Radiação	Picadas de animais (cães, insetos, répteis, roedores, aracnídeos, etc.)	Equipamentos inadequados e não ergonômicos	Risco de fogo, detonação de explosivos, quedas de objetos
	Ingestão de produtos durante pipetagem	Aerodispersóides no ambiente (poeiras de vegetais e minerais)	Alergias, intoxicações e queimaduras causadas por vegetais	Fatores psicológicos (não gosta do trabalho, pressão do chefe, etc.)	Risco de choque elétrico (corrente contínua e alternada)

Quadro 24: Descrição dos Erros
Fonte: Cussioli (2008, p. 36)

ETAPA 3 - Diagnóstico da Situação, que vai identificar os problemas na gestão de resíduos. Para isso, é preciso verificar: 1. Fase intra-estabelecimento: atividades desenvolvidas no local; investimento em capacitação e treinamento inicial e continuado para o gerenciamento correto de resíduos (se existe); investimentos em infraestrutura física e materiais; classificação e características dos resíduos; tipos de resíduos gerados em cada unidade de geração; quantidade mensal dos resíduos de cada grupo (A, B, C, D e E); medidas de minimização de resíduos (se existem); cuidados necessários ao manuseio seguro; possibilidade de reaproveitamento, reciclagem e recuperação de resíduos; execução das etapas de segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte (frequência, fluxo e horário destas atividades), tratamento prévio (se necessário), armazenamento temporário, registro e controle de materiais recicláveis (se houver) e de materiais perigosos; rede coletora de esgoto no local.

2. Fase extra-estabelecimento: coleta e transporte externo (se tem Licença de Operação); destinação de resíduos para unidades de reciclagem ou tratamento externo e disposição final com Licença de Operação.

ETAPA 4 – Para a elaboração, implantação e execução do PGRSS deve-se consultar a RDC nº 306/2004 da ANVISA e a Resolução nº 358/2005 do CONAMA.

- **Subetapa 4.1** - Dados sobre o estabelecimento (informar os dados gerais do estabelecimento - razão social, tipo de estabelecimento, endereço completo, CNPJ, horário de funcionamento, nome do responsável legal e do responsável técnico pelo PGRSS).
- **Subetapa 4.2** - Componentes da equipe de elaboração do PGRSS (informar os dados sobre os componentes da equipe e/ou estabelecimento que elaboram e implementam o PGRSS, com identificação da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), profissão e número de registro do conselho de classe).
- **Subetapa 4.3** - Caracterização do estabelecimento (número total de servidores, tipos de serviços terceirizados, número total de funcionários de empresas terceirizadas, área total do terreno e construída, alvará sanitário, estrutura física, etc.).
- **Subetapa 4.4** - Organograma do estabelecimento (anexar o organograma completo e atualizado do estabelecimento).
- **Subetapa 4.5** - Caracterização das especialidades e serviços prestados pelo estabelecimento.
- **Subetapa 4.6** - Responsabilidades e qualificações das equipes de CIPA, SESMT e Comissão de Biossegurança (se existirem). Abordar as inter-relações entre as diversas estruturas existentes (CIPA, etc.) e fazer um resumo das responsabilidades e qualificações de cada um.
- **Subetapa 4.7** - Caracterização dos aspectos ambientais: abastecimento de água (informar qual o sistema de abastecimento, aplicação de produtos químicos na água para o abastecimento e controle interno ou externo de qualidade da água; efluentes líquidos: informar a forma de esgotamento sanitário dos efluentes e se existe tratamento ou não dos efluentes no estabelecimento ou na rede coletora; emissões gasosas: informar se existe geração de vapores e gases, identificar e localizar os pontos de geração).
- **Subetapa 4.8** - Controle de insetos e roedores (informar e descrever as medidas preventivas e corretivas do programa de controle de insetos e roedores).
- **Subetapa 4.9** - Segurança ocupacional (informar o que é feito para a segurança ocupacional - exame médico admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional e imunização) do pessoal envolvido diretamente com os processos de higienização, coleta, transporte, tratamento e armazenamento de resíduos.
- **Subetapa 4.10** - Descrição do gerenciamento de cada grupo de resíduo (listar os tipos de resíduos gerados; informar o mapa de risco do estabelecimento (se houver) e a quantidade de resíduos gerados por unidade e por grupo; descrever como é feita cada etapa do gerenciamento de cada grupo de resíduo; identificar e localizar em esquemas ou fluxogramas os locais de geração de resíduos por grupo, os fluxos e os roteiros a serem executados por tipo de resíduos e locais de armazenamento; informar o local de estocagem temporária; nome, endereço, CNPJ e outros dados importantes de empresas envolvidas - coleta/freqüência, transporte/tipos de veículos, tratamento/tipo, transbordo, disposição final/tipo).

- **Subetapa 4.11** - Gerenciamento do grupo A - resíduos biológicos (as etapas do gerenciamento de resíduos biológicos podem ser extraídas da RDC nº 306/2004 da ANVISA). As etapas do gerenciamento compreendem: *cuidados no manuseio* (uso de EPI, lavagem das mãos, segregação adequada dos resíduos, acondicionamento seguro - barreira de contenção, e imunização dos profissionais); *segregação na origem* (destinação que deve ser dada aos resíduos de cada subgrupo); *acondicionamento e identificação*; *coleta e transporte internos* (os recipientes contendo resíduos do grupo A podem ser coletados e transportados no mesmo carro utilizado na coleta dos resíduos do grupo E); *tratamento interno* (somente os resíduos dos subgrupos A1, A2 e A5 são, obrigatoriamente, passíveis de tratamento); *armazenamento temporário e externo* (temporário - feito na sala de resíduos; externo - feito no abrigo de resíduos, junto ao grupo E); *coleta e transporte externos* (resíduos tratados e com descaracterização física das estruturas vão para o serviço de coleta urbana, resíduos tratados e sem descaracterização física das estruturas vão para o serviço de coleta especial para resíduos do grupo A, resíduos não-tratados do subgrupo A4 vão para o serviço de coleta especial para resíduos do grupo A).
- **Subetapa 4.12** - Gerenciamento do grupo B - resíduos químicos (as etapas do gerenciamento podem ser extraídas da RDC nº 306/2004 da ANVISA). As etapas do gerenciamento compreendem: *redução da geração de resíduos químicos* - centralização e otimização dos pedidos de compra, implantação do sistema de prescrição eletrônica e dose unitária de medicamentos para evitar a sobra e o desperdício do produto, controle de inventário, centralização do setor de dispensação de medicamentos e produtos químicos diversos, de higienização e segregação dos resíduos químicos por estado físico e forma química; *consulta da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ* antes de iniciar qualquer trabalho, a fim de providenciar os equipamentos de proteção coletiva e individual necessários e mais adequados para a execução das tarefas que envolvam o manuseio de produtos químicos; *segregação na origem* (as propriedades químicas dos resíduos do grupo B podem ser conseguidas a partir de rótulos (frases de Risco e Segurança, Pictogramas, Códigos), FISPQ e catálogos de produtos químicos); *acondicionamento e identificação* (observar as exigências de compatibilidade química dos resíduos entre si para que acidentes sejam evitados); *coleta e transporte internos* (no caso de deslocamento manual, o recipiente com o resíduo não deve ultrapassar o volume de 20L. No caso de ultrapassar, há a obrigatoriedade de usar o carro de coleta interna, identificado quanto ao tipo de resíduo que está transportando); *armazenamento temporário e externo* (as embalagens devem ser coletadas e levadas para a sala de resíduos, para armazenamento temporário, ou diretamente para o abrigo de resíduos químicos); *coleta e transporte externos* (a coleta e o transporte externo devem ser feitos em sistemas licenciados); *tratamento e descarte* (os resíduos perigosos do grupo B podem ser tratados por processos químicos via úmida - neutralização, oxi-redução, processos oxidativos avançados, etc.; processos físico-químicos - solidificação, troca-iônica, etc.; termo-destruição - como no plasma ou incinerador). Estes processos não são os mais econômicos.
- **Subetapa 4.13** - Gerenciamento do grupo C - rejeitos radioativos
- **Subetapa 4.14** - Gerenciamento do grupo D - resíduos equiparados aos domiciliares (as etapas do gerenciamento consistem na *segregação na origem* Os resíduos do grupo D devem ser segregados dos outros grupos e também entre eles, ou seja, a fração reciclável deve ser segregada da fração de rejeito; *acondicionamento e identificação* - devem ser acondicionados em saco plástico impermeável, de preferência de cor clara, colocado dentro do recipiente (lixeira). Todos os recipientes

devem ser identificados como “resíduo comum” e “resíduo reciclável”; *coleta e transporte internos* (devem ser coletados e transportados separadamente dos resíduos dos outros grupos. Para o transporte, pode ser o mesmo carro, desde que não misture a fração “reciclável” com a fração “rejeito”); *armazenamento temporário e externo* (o armazenamento temporário pode ser na Sala de Resíduo, porém em recipientes exclusivos e identificados, para manter a segregação. O armazenamento externo dos resíduos deve ser em abrigo com, no mínimo, um ambiente separado para atender ao armazenamento de recipientes contendo resíduos do grupo D e outro ambiente para os grupos A e E. As normas locais devem ser consultadas para ver se não há restrições quanto ao armazenamento dos resíduos do grupo D no mesmo abrigo dos grupos A e E; *tratamento* (os resíduos orgânicos, flores, resíduos de podas de árvore e jardinagem, sobras de alimento e de pré-preparo desses alimentos, restos alimentares de refeitórios e de outros que não tenham mantido contato com secreções, excreções ou outro fluido corpóreo, podem ser encaminhados para o processo de compostagem; *registros para controle* (manter registro de operação de venda ou de doação dos resíduos destinados à reciclagem e compostagem).

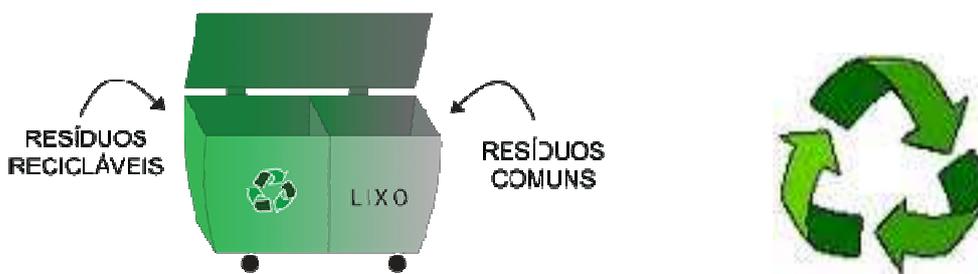


Figura 16: Coletor de resíduos e símbolo de coleta seletiva

MATERIAL RECICLÁVEL	PODE RECICLAR	NÃO PODE RECICLAR
PAPEL	Folhas de formulário, caderno, rascunhos, revistas, listas telefônicas, jornais, folhetos, envelopes, caixas, cartolinas, cartões, fotocópias, papel de fax, aparas de papel, impressos em geral, papelão e embalagens longa vida	Papéis metalizados, plastificados, parafinados e carbono, papéis diversos sujos (higiênico, toalha, guardanapo), etiquetas, guardanapos usados, fita crepe, adesivos, fotografias e toco de cigarro
PLÁSTICO	Tampas, recipientes, frascos, copos, sacos, potes, brinquedos, garrafas, embalagens, peças, canos, recipientes para produtos de higiene e limpeza, PVC, tubos e conexões, engradados de bebidas, baldes	Espuma, adesivos isopor, ebonite (tomadas e cabos de panela), embalagens metalizadas, fraldas descartáveis
METAL	Latas de aço e de alumínio, canos, panelas, ferragens, tampas, pregos, esquadrias e molduras de quadros, tubos de pasta, cobres, perfis e canos	Latas de tinta, vernizes, inseticidas, esponjas de aço, solventes químicos, pilhas, cliques, grampos, aerossóis
VIDRO	Frascos, potes, copos, garrafas, tampas, embalagens, cacos de vidro de modo geral	Ampolas de injeção, vidros aramados, temperados (box), de parabrisas (laminados), travessas (refratários), planos (portas, janelas, tampos de mesa), louças, óculos, lâmpadas,

		espelhos, cerâmicas, louças, cristais e tubos de TV
ORGÂNICO	Flores, resíduos de podas de árvore e jardinagem, sobras de alimento e de pré-preparo desses alimentos, restos alimentares de refeitórios e de outros que não tenham mantido contato com secreções, excreções ou outro fluido corpóreo	Resíduos orgânicos que tenham mantido contato com secreções, excreções ou outro fluido corpóreo

Quadro 25: Material reciclável

Observação: Todos os materiais devem estar separados, limpos e secos.

Para os demais resíduos do grupo D, deve ser utilizada a cor cinza nos recipientes. Caso não se adote a segregação/coleta seletiva para encaminhar os resíduos para a reciclagem, não existe exigência para a padronização de cor desses recipientes. Porém, se for adotada a segregação/coleta seletiva, a cor utilizada para a madeira é o preto, para resíduos perigosos é o laranja, para resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde é o branco; para resíduos radioativos é o roxo e para resíduos gerais não recicláveis ou misturados, ou contaminados não passíveis de separação.

- **Subetapa 4.15** - Gerenciamento do grupo E - resíduos perfurocortantes (as etapas do gerenciamento consistem na *segregação na origem e cuidados no manuseio* (devem ser no momento da geração, segregados dos outros tipos de resíduos para evitar acidentes. As agulhas descartáveis devem ser desprezadas juntamente com as seringas, quando descartáveis, sendo proibido reencapá-las ou proceder a sua retirada manualmente); *condicionamento e identificação* (devem ser acondicionados em recipiente rígido, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, e identificado com o símbolo internacional de presença de risco biológico. O recipiente deve conter a inscrição de identificação, “resíduo perfurocortante”, além da indicação dos riscos adicionais, químico ou radiológico. As embalagens devem ser descartadas quando o preenchimento atingir 2/3 de sua capacidade ou o nível de preenchimento ficar a 5 cm de distância da boca do recipiente. É expressamente proibido o esvaziamento desses recipientes para o reaproveitamento. Em hipótese alguma, os resíduos do grupo E podem ser descartados em saco plástico, de qualquer que seja o tipo); *tratamento* (dependendo da concentração e volume residual de contaminação por substâncias químicas perigosas, esses resíduos devem ser submetidos ao mesmo tratamento dado à substância contaminante); *coleta e transporte internos* (devem ser coletados e transportados afastados do corpo. Podem ser transportados no mesmo carro utilizado na coleta dos resíduos do grupo A); *armazenamento temporário e externo* (temporário: na sala de resíduos; externo: no abrigo de resíduos, junto ao grupo A); *coleta e transporte externos* (o mesmo utilizado para os resíduos do grupo A).
- **Subetapa 4.16** - Monitoramento para controle e indicadores (visa checar e avaliar periodicamente se o PGRSS está sendo executado conforme o planejado, consolidando as informações por meio de indicadores e eventualmente elaborando relatórios, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas. Os resíduos devem ser quantificados anualmente, conforme preconizado na RDC nº 306/2004 da ANVISA, assim como a taxa de acidentes com resíduos perfurocortantes em profissionais da limpeza).

- **Subetapa 4.17** - Plano de Contingência (os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos no estabelecimento devem estar capacitados para enfrentar situações de emergência e de acidentes e implementar, a tempo, as medidas previstas. Um Plano de Contingência deve incluir, mas não se limitar a: isolamento da área em emergência e notificação à autoridade responsável, identificação do produto ou resíduo perigoso, reembalagem em caso de ruptura de sacos ou recipientes, procedimentos de limpeza da área de derramamento e proteção do pessoal, alternativas para o armazenamento e o tratamento dos resíduos em casos de falhas no equipamento respectivo de pré-tratamento, alternativas de coleta e transporte externos e de disposição final em casos de falhas no sistema contratado).
- **Subetapa 4.18** - Educação inicial e continuada (os serviços geradores de RSS devem implementar um programa de educação inicial e continuada, que contemple todos os recursos humanos, independentemente do vínculo empregatício existente. Devem usar instrumentos de comunicação e sinalização e abordar os seguintes temas, de modo geral: noções gerais sobre o ciclo da vida dos materiais; conhecimento da legislação ambiental, de limpeza pública e de vigilância sanitária relativas aos RSS; definições, tipo e classificação dos resíduos e potencial de risco; sistema de gerenciamento adotado internamente no estabelecimento; formas de reduzir a geração de resíduos e reutilização de materiais; conhecimento das responsabilidades e de tarefas; identificação das classes de resíduos; conhecimento sobre a utilização dos veículos de coleta; orientações sobre o uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Coletiva - EPCs específicos de cada atividade, bem como sobre a necessidade de mantê-los em perfeita higiene e estado de conservação; orientações sobre biossegurança - biológica e química; orientações quanto à higiene pessoal e dos ambientes; orientações especiais e treinamento em proteção radiológica, quando houver rejeitos radioativos; medidas a serem adotadas pelos trabalhadores na prevenção e no caso de ocorrência de incidentes, acidentes e situações emergenciais; visão básica do gerenciamento dos resíduos sólidos no município; noções básicas de controle de infecção e de contaminação química).

O estabelecimento deve implantar programas de redução de resíduos na fonte; adequar o imobiliário; orientar os fornecedores e clientes; promover educação ambiental constante; tipificar e quantificar os acidentes; manter os documentos comprobatórios do treinamento, informando carga horária, conteúdo ministrado, nome e formação do instrutor e dos trabalhadores envolvidos. Os programas de educação continuada podem ser desenvolvidos sob a forma consorciada entre os diversos estabelecimentos existentes na localidade.

Fonte: Cartilha de Implementação do PGRSS do FMUSP-HC (200?).
Disponível no sítio: <http://medicina.fm.usp.br/gdc/docs/grss_2_cartilha.pdf>

Outro modelo de elaboração e implementação do PGRSS pode ser encontrado no Manual de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde da ANVISA (2006), cap. IV, pp. 65-95, onde são sugeridos 13 modelos de quadros ou tabelas para o registro das informações necessárias à elaboração do PGRSS. Este manual pode ser encontrado no site http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_gerenciamento_residuos.pdf.

ANEXO II

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE INCOMPATIBILIDADES NA ESTOCAGEM DE PRODUTOS QUÍMICOS

 Autorizado
  Proibido
  Precauções

-  = OXIDANTE
  = CORROSIVO
  = NOCIVO, IRRITANTE
 = INFLAMÁVEL
  = TÓXICO
  = EXPLOSIVO

Quadro 26: Incompatibilidade na estocagem de produtos químicos
 Fonte: Gutilla *et al* (2003, p. 25)