

**UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

DISSERTAÇÃO

**GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NOS
LABORATÓRIOS DE HISTOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE
MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

IÊDA VICENTE CABRAL

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS GERADO NOS LABORATÓRIOS
DE HISTOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E
FISIOLOGIA ANIMAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO**

IÊDA VICENTE CABRAL

Sob a Orientação do Professor

Dr. Jorge Luiz do Goes Pereira

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em ciências, no Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola. Área de Concentração em Educação Agrícola.

Seropédica/RJ

Dezembro de 2015

363.728

C117g

T

Cabral, Iêda Vicente, 1966-

Gestão de resíduos químicos gerado nos laboratórios de histologia do departamento de morfologia e fisiologia animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco / Iêda Vicente Cabral. – 2015.

113 f.: il.

Orientador: Jorge Luiz de Goes Pereira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola, 2015.

Bibliografia: f. 66-71.

1. Laboratórios – Eliminação de resíduos – Teses.
2. Produtos químicos – Eliminação de resíduos – Teses.
3. Universidades e faculdades – Eliminação de resíduos - Teses. I. Pereira, Jorge Luiz de Goes, 1967- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

IÊDA VICENTE CABRAL

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/12/15.

Jorge Luiz de Goes Pereira, Dr. UFRRJ
(Orientador)

Lenice Freiman de Oliveira, Dra. UFRRJ

Nedda Garcia Rosa Mizuguchi, Dra. UFRRJ

Anita Bueno de Cardoso Nunes, Dra. CEFET/RJ

*Aos meus pais, Maria Vicente Cabral e Luiz
Benedito Cabral, dedico.*

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos, primeiramente, à Deus, por tudo que tem feito na minha vida e por permitir mais esta conquista.

Agradeço aos meus pais, Maria Vicente Cabral e Luiz Benedito Cabral, que me ensinaram que tudo na vida é possível, com esforço e dedicação. Minha gratidão pelo imenso amor.

Ao meu marido, Erandir Alves, pela paciência, incentivo e companheirismo para que esta etapa de minha vida se tornasse possível.

As minhas irmãs, Inês e Iaraci, meus irmãos Ildenor e Ivanoê, meus sobrinhos, Gabriel, Mayara Vitória, por acreditarem em mim e me apoiarem quando mais precisei.

Ao meu orientador, Prof^o Dr. Jorge Luiz de Goes Pereira, pela paciência em me orientar e apoio para que eu pudesse concluir este mestrado.

À magnífica reitora, Prof^a Dra. Maria José de Sena, pela oportunidade de participação neste mestrado.

À professora Suely Alves, pelo acompanhamento e incentivado em cada etapa deste mestrado.

Aos amigos, que de algum modo, me ajudaram, fortaleceram, permitindo que eu seguisse em frente.

A todos os docentes, discente e a técnica que participaram dessa pesquisa de livre e espontânea vontade na construção desta dissertação.

Meu muito obrigada!

*Eu sou a minha cidade, e só eu posso mudá-la.
Mesmo com o coração sem esperança, mesmo sem
saber exatamente como dar o primeiro passo,
mesmo achando que um esforço individual não serve
para nada, preciso colocar mãos à obra. O caminho
irá se mostrar por si mesmo, se eu vencer meus
medos e aceitar um fato muito simples: cada um de
nós faz uma grande diferença no mundo.*

Paulo Coelho

RESUMO

CABRAL, Iêda Vicente. **Gestão em Resíduos Químicos gerados nos Laboratório de Histologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco** 2015. 125p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2015.

No contexto de crise ambiental vivenciado pela humanidade, destacamos o aumento progressivo dos resíduos produzidos nas últimas décadas, o qual tem demandando mudanças nos assuntos socioeconômico, cultural, legal e precipuamente, ambiental. Toda a problemática da geração de resíduos se torna ainda mais grave em razão da ineficiência dos tratamentos e disposição final adequada dos mesmos, tendo em vista que as formas de gerir estes resíduos podem impactar profundamente no meio ambiente, contaminando o solo, ar e recursos hídricos. Deste modo, não há como pensar em formas de preservar e recuperar o meio ambiente sem levar em consideração a existência de programas de gerenciamento de resíduos que permitam a minimização dos impactos ambientais. Neste contexto, a presente pesquisa teve por objetivo investigar a gestão de resíduos químicos no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). E como objetivos específicos, buscamos identificar e quantificar a situação dos resíduos químicos gerados nos laboratórios de histologia; propor e disponibilizar um guia de procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos, a fim de auxiliar os laboratórios do DMFA em uma futura implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ). Utilizamos o método de estudo de caso, onde foram levantados dados qualitativos e quantitativos, assim como observações *in lócus*. A aplicação de questionários semiestruturados, com questões abertas e fechadas, foi realizada no período de fevereiro de 2015 a abril de 2015, e o registro dos resíduos produzidos nos laboratórios, no período de novembro de 2014 a março de 2015. Os resultados da pesquisa apontaram para a necessidade de priorizar ações voltadas para o gerenciamento adequado de resíduos químicos, de modo que a UFRPE implemente um Programa de Gerenciamento de Resíduo Químico, capaz de garantir o tratamento dos resíduos produzidos em seus laboratórios e com isso a redução dos impactos ambientais gerados por estes.

Palavras-chave: Resíduos Químicos, Gerenciamento de Resíduos, Instituição de Ensino Superior.

ABSTRACT

CABRAL, Iêda Vicente. **Chemical Waste management generated in the Histology Laboratory of the Department of Animal Morphology and Physiology at the Federal Rural University of Pernambuco** 2015 125p. Dissertation (Masters in Agricultural Education). Institute of Agronomy, Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

In the context of environmental crisis experienced by humanity, we highlight the progressive increase of the waste produced in recent decades, which is demanding changes in socioeconomic, cultural, legal, primarily environmental contexts. All the problems of waste generation becomes even more serious due to the ineffectiveness of treatment and final disposal of this waste, given that ways to manage these wastes can impact profoundly on the environment, contaminating soil, air, water. All the problems of waste generation becomes even more serious due to the ineffectiveness of treatment and final disposal of this waste, given that ways to manage these wastes can impact profoundly on the environment, contaminating soil, air, water. Thus, there is no way to think of ways to preserve and restore the environment regardless of the existence of waste management programs that allow the minimization of environmental impacts. In this context, the present study aimed to investigate the management of chemical waste in the Department of Animal Morphology and Physiology (DMFA) of the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). And as specific objectives, seek to identify and quantify the situation of chemical waste generated in histology laboratories; propose and provide a guide for chemical waste management procedures in order to assist DMFA laboratories in a future implementation of a Chemical Waste Management Program (PGRQ). We used the case study method, where qualitative and quantitative data were collected, as well as observations in locus. The application of semi-structured questionnaires, with open and closed questions, was conducted from February 2015 to April 2015, and the record of the waste produced in laboratories, from November 2014 to March 2015. The survey results showed the need to prioritize actions aimed at proper management of chemical waste, so that UFRPE implement a chemical waste management Program, capable of treating the waste produced in its laboratories and thereby reducing environmental impacts generated by these.

Keywords: Chemical Waste, Waste Management, Higher Education Institution.

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANVISA** – Agência de vigilância Sanitária
- CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CAS** - *Chemical Abstract Service*
- GGR** - Grupo Gestor de Resíduos
- CGTRQ** - Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos
- CLSE** - Consentimento Livre e Esclarecido
- CNTP** – Condições Normais de Temperatura e Pressão
- CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CR** - Central de Resíduos
- DELOGS** - Departamento de Logística e Serviços
- DEPA** - Departamento de engenharia de Pesca e Aquicultura
- DMFA** – Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal
- DP** – Diagrama de perigo
- DQAFQ** – Departamento de Química Analítica e Físico Química
- EPC** - Equipamentos de Proteção Coletivo
- EPI** – Equipamento de Proteção Individual
- ETE** – Estação de Tratamento de Efluente
- FISPQ's** - Ficha de Informações de Segurança dos Produtos Químicos
- IES** – Instituições de Ensino Superior
- LABMOVI** - Laboratório de Morfologia de Vertebrados e Invertebrados
- NBR** – Norma Brasileira Regulamentadora
- NFPA** – National fire Protection Association
- NR** - Normas Regulamentadoras
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- PIAA** – Programa Integrado de Ações Ambientais
- PGA** - Programa de Gestão Ambiental
- PGRBQR** – Programa de Gestão de Resíduos Biológico, Químico e Radiativo
- PGRQ** – Programa de Gerenciamento de Resíduo Químico
- PNRS** - Política Nacional de Resíduos Sólidos
- PPGBA** - Programa de Pós-graduação em Biociência Animal

PPGCAT - Programa de Pós-graduação em ciência Animal Tropical
PROGERE – Programa de Gerenciamento de Resíduos
RDC - Resolução da Diretoria Colegiada
RSS - Resíduos de serviços de Saúde
SBQ – Sociedade Brasileira de Química
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
SUGEP – Superintendência de gestão de pessoas
TCLE – Termo de consentimento livre Esclarecimento
UCS – Universidade de Caxias do Sul
UFC - Universidade Federal do Ceará
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco
UG – Unidade gestora
UNICAMP – Universidade de Campinas
UNISEPE - União das Instituições de Serviços, Ensino de Pesquisa
UNISINOS - Universidade do Vale dos Sinos
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação e características dos Resíduos Químicos	28
Quadro 2 - Solventes de acordo com o ponto de fulgor conforme a classe	42
Quadro 3 - Gestão de resíduo, conforme a teoria dos 3 Rs.....	44
Quadro 4 - Classificação de tratamento de resíduo biológico, físico-químico e químico	45
Quadro 5 - Destaca o tempo de serviço na Universidade de cada um dos docentes.....	56
Quadro 6 – Sobre a existência de fichas de identificação.....	58
Quadro 7 – Atitudes profissionais voltadas para o gerenciamento de resíduos.....	58
Quadro 8 – Sugestões para minimização de resíduos	59
Quadro 9 - Guia de Boas Práticas de Laboratório e Tratamento de Resíduos Químicos....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Inventário dos resíduos passivos líquidos do laboratório A	48
Tabela 2 – Inventário dos resíduos passivos líquidos do laboratório B	49
Tabela 3 – Inventário dos resíduos passivos líquidos do laboratório C.....	50
Tabela 4 – Valores dos reagentes no mercado particular	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resíduos passivos líquidos do laboratório A	51
Gráfico 2 - Resíduos passivos líquidos do laboratório B	51
Gráfico 3 - Resíduos passivos líquidos do laboratório C	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Identificação do risco das substâncias utilizando o Pictograma de risco Químico segundo ABNT/NBR 7.500 e NBR 14.725.....	42
Figura 2 – Preenchimento de Rotulagem no laboratório A.....	55
Figura 3 – Preenchimento de Rotulagem no laboratório A.....	55
Figura 4 – Preenchimento de Rotulagem no laboratório B.....	56
Figura 5 - Forma de armazenamento dos resíduos no Laboratório C.....	57
Figura 6 – Forma de armazenamento e acondicionamento dos resíduos no Laboratório C....	59
Figura 7 - Forma de armazenamento dos resíduos no Laboratório C.....	60
Figura 8 - Instruções para identificação do risco das substâncias.....	75
Figura 09 – Organização dos resíduos químicos do laboratório A.....	76
Figura 10 – Organização do laboratório A.....	76
Figura 11 – Mistura de resíduos antes do tratamento no laboratório A.....	77
Figura 12 – Mistura de resíduos sem identificação no laboratório A.....	77
Figura 13 – Único extintor para os três laboratórios localizado no laboratório B.....	78
Figura 14 – Organização do laboratório B.....	78
Figura 15 – Rotulagem ilegível no laboratório B.....	79
Figura 16 – Armazenamento de resíduos no laboratório B.....	79
Figura 17 – Organização do laboratório C.....	80

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	16
METODOLOGIA	19
Contexto da pesquisa	20
Instrumentos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa	21
a) Observação com registros fotográficos e Ficha de Identificação.....	21
b) Aplicação de questionários.....	21
c) Inventário e classificação dos resíduos	22
d) Elaboração do guia de “Boas Práticas de Laboratório e Noções de tratamento de resíduos químicos”	23
CAPITULO I - RESÍDUOS E SUAS CLASSIFICAÇÕES	25
1.1 Resíduos Químicos: Conceito, grau de periculosidade.....	26
1.2 Os resíduos químicos e os impactos ambientais	29
1.3 Desafios da legislação ambiental aplicada aos resíduos químicos	30
1.4 Resíduos químicos dos laboratórios das Instituições de Ensino Superior (IES)	31
CAPÍTULO II - GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NAS UNIVERSIDADES	35
2.1 As experiências das Universidades Federais no tratamento de resíduos	35
2.2 Etapas do gerenciamento de resíduos químicos	40
2.3 Principais técnicas de tratamento de resíduos químicos	44
CAPÍTULO III – TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NOS LABORATÓRIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO: O CASO DOS LABORATÓRIOS DE HISTOLOGIA	47
3.1 Inventário dos Laboratórios de Histologia.....	47
3.1.1 Características quantitativas e qualitativas dos Resíduos passivos	47
líquidos	47
3.2 Organização gráfica dos resíduos encontrados nos laboratórios A, B e C	50
3.3 Percepções em relação aos resíduos na unidade gestora	53
3.3.1 Conhecimentos e Informações da técnica-administrativa	53
3.3.2 Conhecimentos e Informações dos Docentes	56
3.3.3 Análise dos questionários aplicados aos discentes	60
3.4 Proposta de um guia de boas práticas de laboratório e tratamento de resíduos químicos	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67
ANEXOS	72
ANEXO 1 – QUADRO DE INCOMPATIBILIDADE ENTRE OS REAGENTES QUÍMICOS PARA FINS DE ARMAZENAMENTO	72
ANEXO 2 - DIAGRAMA DE HOMMEL	75
APÊNDICES	76
APÊNDICE A – REGISTROS FOTOGRÁFICOS	76
APÊNDICE B - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUO QUÍMICO	81
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO AO TÉCNICO DE LABORATÓRIO	82
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOCENTES	84
APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES	86
APÊNDICE F – FORMULÁRIO PARA COLETA DE RESÍDUOS QUÍMICOS	88
APÊNDICE G – GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA UFRPE	89

APRESENTAÇÃO

O meu interesse pela temática “gerenciamento de resíduos químicos orgânicos nos laboratório, atrelado ao Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)”, surgiu a partir do momento em que eu vim observando as práticas inadequadas relacionadas aos processos de armazenamento e descarte de resíduos químicos laboratoriais no meio ambiente. Dentre as práticas observadas, destacam-se: o acúmulo de reagentes residuais nos laboratórios, a falta de capacitação para os agentes das atividades laboratoriais, a inexistência de políticas públicas no controle de gerenciamentos resíduos químicos e por fazer parte desse contexto.

Eu sou auxiliar técnica nessa universidade desde 1991, sendo lotada no DMFA a vinte quatro anos nessa instituição sempre em laboratórios, tenho formação técnica em química, e concluir em 2006 o curso de licenciatura em plena química, e especialização em ensino de ciências nessa mesma instituição. Ao longo desse tempo não identifiquei nem um procedimento que lance mão de normas que condizem aos padrões ecológicos e sustentáveis em relação ao gerenciamento de resíduos químicos de laboratório.

Já no Programa de Mestrado em Educação Agrícola da UFRRJ tive a oportunidade de relacionar minha formação profissional como o meu tema de pesquisa, sendo assim, esta dissertação propõe-se a instituir uma prática, dentro da proposta de gestão socioambiental como parte integrante da rotina de trabalho, estudo e pesquisa de toda prática acadêmica. A opção pelo estudo na UFRPE está intimamente relacionada às possibilidades de acesso aos laboratórios do departamento em estudo local que sou lotada.

Portanto, a análise que faço sobre está pesquisa, em repensar a prática dos agentes ligados às atividades laboratoriais: os docentes, discentes e técnicos, que desenvolvem pesquisa e extensão nos laboratórios da área de Histologia do DMFA. Como também, a sensibilizar a comunidade acadêmica do mesmo, criando uma visão crítica dos problemas ambientais gerados pela produção e descarte inadequado dos resíduos químicos laboratoriais. Com isso, buscando minimizar os impactos ao meio ambiente e a saúde.

Levando em consideração que, um programa de gerenciamento de resíduos químicos proporcionaria à instituição a diminuição dos gastos com reagentes; otimizaria o processo evitando desperdício de reagente; induziria à redução e eliminação de geração de resíduos perigosos; estimularia o reuso, reciclagem ou aproveitamento dos resíduos gerados nos laboratórios de pesquisa, ensino e extensão deste departamento da UFRPE.

INTRODUÇÃO

Desde a Revolução Industrial, a humanidade tem produzido uma grande e crescente variedade de tecnologias para aumentar a qualidade de vida das sociedades e atender às suas necessidades financeiras. Desde então, presenciamos a expansão das indústrias, o crescimento populacional, e conseqüente o aumento do poder aquisitivo dos indivíduos. Atrelado a toda essa evolução e aumento do consumo da população, temos o aumento da produção de resíduos.

O crescimento acelerado do volume de resíduos gerados no mundo vem comprometendo cada vez mais o ambiente, e, como causas desse crescimento, estão o uso indiscriminado dos recursos naturais não renováveis, em especial os plásticos. Este fato tem gerado, sobretudo, em países subdesenvolvidos, onde há escassez de recursos financeiros, verdadeira degradação dos recursos naturais, de modo que a destinação do lixo urbano passa a ser um dos dramas ambientais mais importantes das grandes cidades, acarretando problemas cada vez mais difíceis de serem resolvidos e em muitos casos irreversíveis, tais como o extermínio da biodiversidade, entre outros observados e discutidos na atualidade.

Neste contexto, surgem diversos movimentos internacionais e nacionais promovendo debates e discussões, objetivando minimizar os impactos ambientais resultantes do aumento da produção de resíduos pelas sociedades, em seus diversos contextos políticos, econômicos e sociais. Conforme apontam Sfredo e Florese (2013, p. 163), estes fatores “além de preocupar grande parcela da sociedade, também são temas recorrentes nas discussões políticas, econômicas e sociais que procuram identificar estratégias que possam reduzir a degradação do planeta”.

Toda a problemática da geração de resíduos se torna ainda mais grave em razão da ineficiência dos tratamentos e disposição final adequada para esses resíduos, tendo em vista que a forma como são geridos vem contaminando o solo, ar, recursos hídricos, dificultando a recuperação dos mesmos. Desse modo, não há como pensar em formas de não contaminar ou recuperar o que já foi degradado pela poluição sem levar em consideração a existência de programas de gerenciamento de resíduos que permitam a minimização dos impactos ambientais. Especificamente com relação aos resíduos químicos, o avanço das tecnologias, ao longo do tempo, estimulou o aumento na criação de novos produtos com formulações cada vez mais complexas que necessitam de novos estudos para o seu tratamento. E aqui destacamos o importante papel a ser desenvolvido pelas Instituições de Ensino Superior (IES) no desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tratamento de resíduos, em especial, resíduos químicos produzidos em laboratórios, promovendo soluções para o tratamento desses produtos, minimizando os impactos sobre o meio ambiente, e contribuindo para a descontaminação de solos e águas subterrâneas, bem como com a redução de emissões atmosféricas, possibilitando uma boa qualidade ambiental. Entretanto, além de produzir conhecimento e desenvolver pesquisas que contribuam com a melhoria da qualidade socioambiental, compete as IES gerir os resíduos que produz, principalmente, para servirem de exemplo para a sociedade no que se refere a responsabilidade socioambiental.

Destacamos que a proposta de gerenciamento de resíduos químicos nas IES não é algo recente. Segundo Stiirme e Arruda (2013, p. 52), “o gerenciamento de resíduos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começou a ser amplamente discutido nos anos de 1990, sendo de vital importância para as grandes instituições geradoras”.

Jardim (1998, p.11) comenta que “ao conduzir atividades de pesquisa, ensino e extensão, as universidades também se tornam potencialmente poluidoras”.

Dessa maneira, tem-se aqui uma dicotomia, pois, ao passo que as IES pesquisam o tratamento de resíduos oriundos da indústria, elas mesmas produzem outros resíduos químicos, tão tóxicos quanto os que são objetos de suas pesquisas, ou seja, os estudos sobre o tratamento de resíduos químicos provocam ao mesmo tempo a produção desses mesmos resíduos, que devem ser geridos de forma adequada pelas instituições que a produzem, nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Para Alberguini, Silva e Resende (2005, p. 18), “as universidades, faculdades e centros de formação de recursos humanos geram cerca 1% dos resíduos perigosos”. Esses resíduos enquadram-se na classificação dos resíduos sólidos pela Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004, que os classifica quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública e necessitam ser geridos por um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ). É o que afirmam Alberguini, Silva e Resende (2005) abaixo:

Um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) proporcionaria à instituição a diminuição dos gastos com reagentes; otimizaria o processo evitando desperdício de reagente; induziria à redução e eliminação de geração de resíduos perigosos; estimularia o reuso, reciclagem ou aproveitamento dos resíduos gerados nos laboratórios de pesquisa, ensino e extensão dos departamentos da UFRPE; e dessa forma estaria atendendo aos denominados 5 R: Reduzir, reutilizar, recuperar, reaproveitar e reprojeter (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005, p. 58).

Segundo Silva et al (2010, p. 191), o “Programa de Gestão de Resíduos Químicos é um programa institucional implementado para gerenciar os resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino, pesquisa e prestação de serviços”. Para que haja gestão desses resíduos, deve-se obedecer a uma hierarquia de atividades, que envolvem a redução da produção de resíduos na fonte; a reutilização e recuperação dos resíduos; a redução da toxicidade e volume e, observando as seguintes ações: prevenção, minimização, segregação, tratamento, rotulagem e a disposição final.

E neste contexto, alguns questionamentos nos instigaram à realização da presente pesquisa: Quais os principais tipos de resíduos químicos gerados em laboratórios de pesquisa e que são passíveis de reciclagem e reaproveitamento? Como são gerenciados, desde a segregação, armazenamento, até a destinação final, os resíduos químicos produzidos em laboratórios de uma IES? No caso específico dos laboratórios de Histologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como os resíduos químicos produzidos estão sendo tratados? Quais os entraves enfrentados pelos pesquisadores no descarte adequado dos resíduos químicos produzidos nesse espaço?

É importante ressaltar que a presente pesquisa se originou da observação de práticas inadequadas relacionadas aos processos de armazenamento e descarte de resíduos químicos laboratoriais diretamente no meio ambiente, no âmbito dos laboratórios onde a pesquisadora desenvolve suas atividades profissionais. Dentre as práticas observadas, destacam-se: os descartes inadequados; o acúmulo de reagentes residuais nos laboratórios; a falta de capacitação para os usuários das atividades laboratoriais; a inexistência de políticas internas no controle de resíduos químicos; e ausência de fiscalização por meio dos órgãos competentes. E, diante destas observações, consideramos relevante analisarmos a gestão dos resíduos químicos em uma IES, uma vez que, com o adequado tratamento, alguns resíduos químicos descartados se transformariam em produtos químicos recuperados, levando a universidade a uma posição de instituição sustentável onde a responsabilidade socioambiental seria parte integrante da rotina de trabalho, estudo e pesquisa de toda a prática acadêmica.

Neste contexto, a presente pesquisa objetivou realizar um estudo sobre a gestão de resíduos químicos no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA) da

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). E como objetivos específicos, buscamos identificar e quantificar a situação dos resíduos químicos gerados nos laboratórios de histologia; sugerir um processo de recuperação e reciclagem dos resíduos químicos histológicos viabilizando um tratamento; propor e disponibilizar um guia de procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos histológicos, a fim de auxiliar os laboratórios do DMFA em uma futura implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ).

A presente dissertação está estruturada em três capítulos. No primeiro capítulo, intitulado “Resíduos e classificações” buscamos analisar os conceitos e classificações dos resíduos; estudamos os resíduos químicos no contexto dos laboratórios de Instituições de Ensino Superior. No segundo capítulo, “Gestão de resíduos químicos nas universidades”, discutimos sobre as experiências das Universidades no tratamento dos resíduos, as etapas de gerenciamento dos resíduos químicos e suas implicações quanto aos impactos ambientais produzidos a partir de seu descarte inadequado. E no terceiro capítulo, intitulado: “Tratamento de resíduos químicos nos laboratórios da UFRPE: o caso dos laboratórios de histologia”, realizamos nossas análises através do estudo da logística de coleta e destinação dos resíduos químicos e biológicos na UFRPE; da realização de inventário quantitativo e qualitativo dos resíduos passivos líquidos; da análise das práticas e de gerenciamento dos resíduos químicos nos laboratórios pesquisados, que nos conduziram na construção de um Guia de boas práticas de laboratório e tratamento de resíduos químicos: Estudo de caso dos laboratório de Histologia que iremos propor aos seus dirigentes.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, onde se utilizou o estudo de caso como método de investigação. No estudo de caso são realizadas análises empíricas e teóricas, onde podem ser encontradas tanto descrições quantitativas e/ou qualitativas, quanto à articulação destas informações. Segundo Marconi e Lakatos (2010):

A observação é considerada uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar (p. 173).

No estudo de caso, o pesquisador explora um evento ou uma atividade com mais detalhes. Os casos são relacionados pelo tempo e pela atividade e os investigadores coletam informações detalhadas usando vários instrumentos de ‘coleta de dados’ durante um período de tempo prolongado. Para Yin (2005), estudo de caso é uma investigação empírica, um método que abrange o planejamento, as técnicas de coleta de dados e a análise dos mesmos.

Do ponto de vista dos objetivos propostos, a pesquisa tem caráter descritivo, uma vez que visa descrever as características de um grupo social, suas atividades e aspectos relativos às características de seus membros. A pesquisa descritiva objetiva descrever as características de um objeto de estudo. Dentre esse tipo de pesquisa estão as que atualizam as características de um grupo social, como também aquelas que pretendem descobrir a existência de relações entre variáveis.

De acordo com Gonsalves (2003), a pesquisa qualitativa preocupa-se, sobretudo, com a compreensão, com a interpretação do fenômeno, considerando o significado que os outros dão às suas práticas. Nesse caso, a pesquisa não está interessada no porquê, nas fontes do fenômeno, preocupa-se em apresentar suas características (GONSALVES, 2003). Nesse sentido, esta pesquisa realizou um levantamento de campo para análise de elementos

fundamentais da gestão de resíduos químicos em laboratórios, sendo esta gestão executada ou não, por aqueles que se utilizam os laboratórios e o significado que os mesmos dão as suas práticas.

Marconi e Lakatos (2010) explicam ainda que a abordagem qualitativa se trata de uma pesquisa que tem como premissa, analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano e ainda fornecendo análises mais detalhadas sobre as investigações, atitudes e tendências de comportamento. Assim, temos que a ênfase da pesquisa qualitativa está nos processos e nos significados. Marconi e Lakatos (2010) ressaltam que a pesquisa qualitativa

pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados, em lugar da produção de medidas quantitativas de características ou comportamentos (p.271).

Os preceitos da pesquisa qualitativa foram respeitados, na qual, segundo Bogdan e Biklen (1994), os investigadores qualitativos tentam interagir com os seus sujeitos e com o contexto da pesquisa de forma natural, não intrusiva e não ameaçadora. Como estão interessados no modo como as pessoas normalmente se comportam e pensam nos seus ambientes naturais e nas ações que são executadas independente de sua presença, tentam agir de modo que as atividades que ocorrerem na sua presença não difiram significativamente daquilo que se passa na sua ausência. Portanto, procuramos realizar nossas observações nos laboratórios de modo não intrusivo.

Pádua (2005) complementa que o observador, por ser um mediador entre a situação real e os dados registrados, pode influir nos resultados da pesquisa. Por isso, é importante notar que se deve recorrer ao uso de técnicas de observação quando já existem vários dados disponíveis sobre a hipótese levantada. Cabe ainda enfatizar que, além das questões dos direitos autorais, a preocupação com a conduta ética deve estar sempre presente, independentemente de quais recursos metodológicos estarão sendo utilizados para a coleta de dados, mesmo que a natureza da pesquisa não seja experimental.

Nesta pesquisa, buscou-se orientar os procedimentos metodológicos de coleta, estruturação e análise dos dados tomando por base os princípios colocados acima – o distanciamento do contexto para a identificação e escolha de dados relevantes para a análise; a flexibilidade metodológica na captura do objeto investigado e o compromisso ético no registro de informações e imagens.

No aspecto quantitativo da pesquisa, foram seguidas as orientações de Richardson (1989). Segundo ele, este método caracteriza-se pelo emprego da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas.

Contexto da pesquisa

O local selecionado para o desenvolvimento da pesquisa foi o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE que é composto por quatro áreas: Anatomia; Bioquímica e Biofísica; Fisiologia e Farmacologia; e Histologia. Estas áreas atendem a um total de oito cursos de graduação, oferecendo disciplinas aos cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas, Engenharia de Pesca, Educação Física, Economia doméstica, licenciatura

em Ciências Biológicas, Gastronomia e Segurança Alimentar, Medicina Veterinária e Zootecnia.

No âmbito da pós-graduação, o DMFA sedia dois programas de pós-graduação *Stricto sensu*, o Programa de Pós-graduação em Biociência Animal (PPGBA) e o Programa de Pós-graduação em ciência Animal Tropical (PPGCAT), ambos atendem em níveis de Mestrado e Doutorado, sendo os dois com conceito 4 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O DMFA possui quatro laboratórios de ensino para a graduação e seis pesquisas de apoio a pós-graduação. Atualmente, o departamento está situado no Prédio Central da UFRPE – Campus Dois Irmãos, exceto a Área da Anatomia, que se localiza em pavilhão específico. A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de pesquisa e extensão.

Para a delimitação da amostra, optou-se por trabalhar apenas com a área de Histologia desse departamento, nos laboratórios de Histologia Animal, laboratório de morfologia de vertebrados e invertebrados (LABMOVI) e o laboratório de oftalmologia experimental de ensino e pesquisa e extensão. Os critérios para a escolha dos laboratórios consistem no fato de produzirem os mesmos resíduos químicos em suas atividades de rotina.

A população que participou da pesquisa consistiu de um técnico de laboratório, seis docentes e vinte discentes que desenvolvem suas atividades nos laboratórios envolvidos. A escolha dos sujeitos da pesquisa objetivou coletar informações e observações que possibilitassem aprofundar o conhecimento sobre os resíduos químicos gerados, armazenados e descartados e se são passíveis de reciclagem.

Instrumentos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa

a) Observação com registros fotográficos e Ficha de Identificação

A observação da produção, armazenamento e descarte dos resíduos foi feita por meio de registro fotográfico (apêndice A) e por fichas de identificação (apêndice B), no período de novembro de 2014 a março de 2015. Esses são momentos relevantes para a análise e descrição estruturada de uma tarefa ou verificação de hipóteses de causas para determinados fenômenos. As anotações de campo foram importantes para a identificação dos resíduos produzidos e seu modo de descarte.

Vale salientar que o esquema formal de anotação dos dados é importante para a quantificação e análise posterior dos resultados do levantamento. Os documentos produzidos por anotações de campo foram usados no sentido de contextualizar o fenômeno, explicitar suas vinculações mais profundas e completar as informações coletadas através de outras fontes (ANDRÊ, 1995).

b) Aplicação de questionários

Realizou-se a aplicação de questionários semiestruturados (apêndice C, D, E), com questões abertas e fechadas, no período de fevereiro de 2015 a abril de 2015. Os questionários são instrumentos de coleta de dados que são preenchidos pelos sujeitos da pesquisa, sem a presença do pesquisador. Tanto o questionário (apêndice B), quanto o formulário, por se constituírem de perguntas fechadas, padronizadas, são instrumentos de pesquisa mais adequados à quantificação, porque são mais fáceis de codificar e tabular, propiciando comparações com outros dados relacionados ao tema pesquisado (PÁDUA, 2005).

Pádua (2005) afirma ainda que a ideia de que as questões do questionário devem ser fechadas, não se configura de forma tão rígida. Segundo a autora, as perguntas abertas, por

exigirem uma resposta pessoal, espontânea, dos sujeitos, trazem dados importantes para uma análise qualitativa, pois as alternativas de respostas não são todas previstas, como no caso das perguntas fechadas. A opção de incluir perguntas abertas em questionários ou formulários pode ficar a critério do pesquisador, dependendo do tema e objeto de estudo. Assim, optou-se, no questionário aplicado, por questões abertas e fechadas, de modo que fosse possível identificar com maior clareza e quantidade de detalhes as concepções dos sujeitos sobre o assunto a ser abordado.

c) Inventário e classificação dos resíduos

Foi realizado um registro através de formulário para coleta de resíduos químicos (Apêndice F) produzidos nos laboratórios, no período de novembro de 2014 a março de 2015. Nesse momento, o objetivo era classificar os solventes como halogenados, solventes não halogenados, solução ácida e básica, fenol, formol, solução contaminadas por solventes orgânicos, solução contendo metais como o mercúrio ou prata, sólidos com metal pesado (tálio, cádmio), peróxido orgânicos, amins, verificar se tinham metais pesados, agentes oxidantes e redutores, óleos especiais (de equipamentos que estivessem contaminados).

Nesta etapa utilizou-se um quadro de incompatibilidade química (anexo 1) para que os resíduos químicos fossem segregados em classes de compatibilidade, evitando a mistura de resíduos incompatíveis nos laboratórios. Em seguida, as observações foram mapeadas por meio de registro fotográfico e as informações obtidas durante a realização dos inventários foram registradas em Quadros e gráficos distintos.

Em relação à identificação dos laboratórios, optamos por denominá-los da seguinte forma: laboratório A, corresponde ao laboratório de Histologia Animal; laboratório B, corresponde ao laboratório de Morfologia de Vertebrados e Invertebrados – LABMOVI; e laboratório C, corresponde ao laboratório de Oftalmologia Experimental.

A caracterização foi realizada por meio de um levantamento, onde foi registrado o laboratório ou unidade geradora que produzia os resíduos e esses eram classificados conforme a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004/2004. Os dados foram registrados em fichas de identificação de inventários de resíduos químicos passivos com informações que possibilitaram uma identificação do laboratório, das pessoas que desenvolvem pesquisas e atuam com geração desses resíduos químicos. Essas informações foram divididas em três momentos que consistiram no armazenamento, na reciclagem e o reuso, da seguinte maneira:

- Foram identificados os nomes dos resíduos, componentes químicos da mistura, quantidade em mililitro ou litro por meses, e algumas observações sobre os resíduos encontrados.
- O inventário dos resíduos passivos foi caracterizado nos laboratórios de Histologia e/ou Unidade Gestora (UG) de estudo, durante os meses que se desenvolveram a pesquisa.
- Os resíduos químicos produzidos foram quantificados, codificados e tabulados em gráficos com as informações de cada unidade geradora.
- Após a quantificação, foi realizado o acompanhamento do tratamento interno dado aos resíduos, levando-se em conta a infraestrutura dos laboratórios, local onde os resíduos químicos foram segregados, rotulados e acondicionados temporariamente.
- Durante o acompanhamento observamos que os resíduos não eram rotulados conforme o sistema padrão de riscos utilizando números e cores para definir os riscos básicos de um produto perigoso a saúde, tais como a inflamabilidade e os riscos especiais com o diagrama de perigo ou Diagrama de Hommel, (consta em Anexo 2).

d) Elaboração do guia de “Boas Práticas de Laboratório e Noções de tratamento de resíduos químicos”

Como produto desta pesquisa, construiu-se um guia de “Boas práticas de laboratório e noções de tratamento de resíduos químicos” (apêndice G), com recomendações indicadas de acordo com as necessidades percebidas e apontadas pelos usuários dos laboratórios pesquisados, docentes, técnico e discentes, que participaram da pesquisa através dos questionários, onde objetivamos avaliar o conhecimento sobre as boas práticas de laboratório, bem como o tratamento de resíduos químicos. O Guia rápido tem o propósito de orientar os procedimentos de Gerenciamento de Resíduos Químicos Passivos, além de elucidar questões sobre o modo de utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletivo (EPC), além de comportamentos gerais para a biossegurança local e dos usuários.

As atividades laboratoriais, segundo Andrade (2010, p. 271), “incluindo a proteção do pessoal e do meio ambiente, é essencial na prática de uso dos laboratórios de pesquisa e ensino, assim como na manipulação dos materiais utilizados”. As etapas sugeridas podem e devem ser adotadas, adaptando-se a realidade não apenas aos laboratórios de histologia, porém às demais áreas do DMFA com a finalidade de melhorar a qualidade do serviço e segurança de todos os envolvidos.

CAPITULO I - RESÍDUOS E SUAS CLASSIFICAÇÕES

Ao longo do tempo, a humanidade tem verificado que o planeta está passando por uma crise ambiental, reconhecendo mudanças expressivas comprovadas pela poluição do ar nos grandes centros, rios contaminados, resquícios sólidos acumulados, entre outros problemas, comprometendo o meio ambiente. A principal causa dessa crise consiste nas ações humanas que vem alterando o equilíbrio ecológico a um nível capaz de comprometer sua própria sobrevivência.

No caso dos resíduos, eles são rejeitos produzidos pelo homem que necessitam de um descarte apropriado. Porém, os resíduos produzidos em laboratórios, em função da diversidade de atividades que realizam, bem como de produtos que manipulam, também representam um problema de difícil gestão, não havendo um método ou solução única que possa ser generalizada e não se pode negar a grande importância do manuseio e do gerenciamento desses resíduos com vistas a proteger a saúde humana e o ambiente natural.

Para ampliar a discussão acerca dos resíduos optamos por citar as palavras de Rodrigues, Krieger e Santos (2013, p. 213) que afirmam que “resíduo é um subproduto e, dependendo do processo produtivo, ele pode ser, no ambiente interno, reciclado, tratado e reutilizado. No ambiente externo ao processo, o resíduo pode ter uma reciclagem externa ou disposição final adequado”. De acordo com a Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT), a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10004/2004, os resíduos sólidos são definidos como:

[...] Resíduos nos estados sólidos e semissólido são resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição. Estão incluídos nessa definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água que são aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto, ou corpos de água ou que exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis antes a melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.1).

Para Rodrigues, Kriger e Santos (2013, p. 210), “um resíduo disposto inadequadamente, sem qualquer tratamento, pode causar impacto ambiental no solo, nas águas superficiais e subterrâneas, contaminar o ar e afetar a comunidade do entorno”. Nesse sentido, a autora ressalta a necessidade de se fazer um tratamento prévio após o termino da análise, antes de descartá-lo. Philippi Jr. (2006) mostra como a NBR 10004/2004 classifica os resíduos sólidos:

A NBR 10004 mostra que os resíduos sólidos normalmente são classificados e subdivididos de duas maneiras: quanto à natureza ou origem como industriais, urbanos, serviços de saúde, radiativos, agrícolas, entulhos, portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários (p.159).

Ainda de acordo com a NBR 10.004/04 da ABNT, também são classificados em resíduos de classe I, chamado de perigosos, e resíduos classe II, chamados de não perigosos, sendo de classe dividida em IIa (não inertes) e IIb (inertes). Alberguini, Silva e Resende (2005) informam que

os resíduos considerados perigosos se possuem propriedades física, químicas e infectocontagiosas, apresentam riscos à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doença ou acentuando seus índices e ou ao meio ambiente, quando gerenciado de forma inadequada (p. 30).

Rodrigues, Krieger e Santos (2013, p.21) também “consideram perigosos os resíduos de classe I, aqueles que apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade (ABNT NBR 10005 – Lixiviação de resíduos)”. Eles afirmam que

quanto aos resíduos classe IIa ou não inertes são considerados e podem ter propriedades: solubilidade em água, biodegradabilidade e combustibilidade. Já os resíduos de classe IIb ou inertes “são resíduos que quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente conforme teste - padrão solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados a concentração superior aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (RODRIGUES; KRIEGER; SANTOS, 2013, p. 21).

De acordo com Jacobi e Besen (2011), um dos maiores desafios da sociedade atual é a forma como se equaciona a geração excessiva de resíduos e a disposição final ambientalmente segura desses. A preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos, principalmente em ambientes domésticos, vem aumentando tendo em vista o crescimento acelerado da produção de insumos e o gerenciamento inadequado e da falta de áreas de disposição final dos mesmos quando inutilizados.

Ressalta-se que a gestão e a inadequada disposição dos resíduos sólidos provocam sérios danos ao ambiente já que degradam o solo, comprometem corpos d’água e mananciais elevando o número de enchentes, poluindo o ar de modo significativo causando a proliferação de vetores causadores de doenças e ainda promovendo condições insalubres de catadores nas ruas e nas áreas de disposição final (JACOBI; BESEN, 2011). Ainda, segundo Jacobi e Besen (2011, p. 136), é cada vez mais necessária que sejam “adotados padrões eficientes de produção e consumo sustentáveis bem como o gerenciamento correto dos resíduos sólidos de maneira a promover a redução significativa dos impactos que esses resíduos causam ao ambiente e à saúde”.

Em países desenvolvidos que geram quantidades maiores de lixo, há maior capacidade de equacionar a gestão, por uma soma de fatores incluindo recursos econômicos, preocupação com as questões ambientais da população e o desenvolvimento tecnológico. Já as cidades e países em desenvolvimento, onde o processo de urbanização é desenfreado, são verificados déficits nos aspectos econômicos e administrativos para prover a infraestrutura e os serviços essenciais como saneamento, água, moradia, coleta e destinação adequada do lixo capacidade de assegurar segurança e controle da qualidade ambiental para a população.

1.1 Resíduos Químicos: Conceito, grau de periculosidade

De acordo com Mistura, Vaniel e Linck (2010), na atualidade, a química exerce grande presença na vida da civilização tendo em vista seu potencial de produção e transformação do mundo material em diversos produtos importantes para a melhoria da qualidade de vida, desde diversos medicamentos até combustíveis que movimentam nossas cidades e campo. Entretanto, se não forem bem gerenciadas, as atividades ligadas à química muitas vezes podem trazer graves prejuízos ao ambiente e ao próprio ser humano.

É notório que sempre que substâncias químicas são utilizadas em atividades de ensino ou de pesquisa podem-se gerar resíduos perigosos, que devem ser manipulados de maneira

adequada. Assim, os resíduos têm que ser segregados, acondicionados e rotulados para posteriormente serem armazenados, tratados ou dispostos. Cada uma destas etapas deve ser efetuada seguindo-se regras de segurança e legislação pertinente. Conhecer e tratar esses resíduos adequadamente é fundamental para a saúde pessoal e ambiental. Segundo Silva et al., (2010),

os resíduos químicos são definidos como aqueles resultantes de atividades laboratoriais de estabelecimento de ensino, pesquisa e extensão, podendo ser produtos químicos fora de especificação, obsoletos ou alterados; produtos químicos excedentes; vencidos ou sem previsão de utilização; produtos de reações químicas, resíduos de análises químicas, sobras de amostras contaminadas, sobras da preparação de reagentes; frascos ou embalagens de reagentes, resíduos de limpezas de equipamentos de laboratórios e materiais contaminados com substâncias químicas que oferecem riscos à saúde humana e à qualidade do meio ambiente (p. 191).

De fato, os laboratórios didáticos e de pesquisa costumam ser responsáveis por grandes quantidades de todo o total de resíduos químicos gerados e que possuem, conforme apontado anteriormente, alto grau de periculosidade e por isso, desses resíduos é exigida uma atenção especial. De acordo com Pedroza (2011), grande parte dos resíduos químicos gerados por instituições de ensino e de pesquisa são considerados como material perigoso, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

“Os resíduos químicos são enquadrados pela NBR 10004, que os classificam quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que esses resíduos possam ter manuseio e destinação adequada” (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005, p. 19).

Os resíduos químicos ainda podem ser apresentados nas seguintes formas “sólida, semissólida, líquida ou gasosa e apresentar vários graus de periculosidade de acordo com suas características de inflamabilidade, reatividade, patogenicidade, toxicidade” (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005, p. 45). Ainda sob esta perspectiva, Figuerêdo (2006) chama a atenção para o fato de que ao se descartar inadequadamente esses resíduos, eles podem causar riscos, os quais são citados:

[...] possibilidades de incêndio, explosões, derramamentos e contatos acidentais com soluções corrosivas e tóxicas, exposições a gases e vapores tóxicos, calor excessivo, entupimentos e avarias nas redes de esgotamentos sanitários, com danos muitas vezes irreversíveis à vida humana, ao patrimônio e ao meio ambiente” (FIGUÊREDO, 2006, p. 24).

Por essa razão, documentos, políticas e programas são criados no sentido de gerenciar adequadamente esses resíduos e o principal objetivo é evitar que os riscos acima citados sejam potencialmente viabilizados. Um desses documentos é a Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho que dispõe sobre as Normas Regulamentadoras (NR) e dentre elas a NR 5 que classifica os principais riscos ocupacionais em grupos, de acordo com a natureza e a padronização das cores correspondentes (BRASIL, 1978).

Como esses resíduos são amplamente produzidos nos trabalhos de pesquisa, Pedroza (2011) afirma que se faz necessário que o seu gerenciamento seja complexo, pois a geração pelas instituições de ensino e de pesquisa se dá em volume e diversidade relevantes. Esta condição vem mostrando que há a necessidade premente da implantação de programas de gestão de materiais residuais perigosos pela dificuldade de padronização das formas de tratamento e disposição adequadas.

E por isso admite-se que a ausência de tratamento e a incorreta disposição dos resíduos, especialmente os químicos, comprometem significativamente a saúde pública. E

esse é um problema a ser enfrentado pelos diferentes setores da economia e da sociedade, e não exclusivamente pelo setor industrial, como tende-se a concluir numa primeira reflexão sobre o assunto.

Nesse intuito, é fundamental que se compreenda que como as Instituições de Ensino Superior são responsáveis pela formação de cidadãos, acabam por tornar-se uma das principais interessadas em desenvolver uma conscientização ambiental em todos os envolvidos em uma unidade geradora, sejam estes discentes, docentes ou técnicos.

Outro ponto importante a ser destacado quanto à forma de apresentação dos resíduos químicos é a sua classificação. Levando-se em conta a já citada NBR 10.004/2004, os resíduos químicos também podem ser classificados pela mesma norma. O Quadro 1 traz algumas considerações acerca das características propostas para cada classificação:

Quadro 1 – Classificação e características dos Resíduos Químicos

Classe	Caraterísticas
Resíduos classe I	Aqueles que apresentam periculosidade possuem uma das características descritas: inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, reatividade e patogenicidade.
Resíduos classe IIA	São os resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I (perigosos) ou de resíduos classe II B (inertes), nos termos desta norma. Os resíduos classe II A (não-inertes) podem ter propriedade, tais como: biodegradabilidade; combustibilidade; solubilidade em água
Resíduos classe IIB	Quaisquer resíduos que, em sua fase líquida livre ou, quando submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT/NBR-10006:2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Listagem desta norma.

Fonte: ABNT NBR 10.004/2004

Em todo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos os resíduos são classificados em dois tipos: resíduos ativos e resíduos passivos. Os resíduos ativos são aqueles produzidos em atividades rotineiras de laboratórios, ou seja, gerados continuamente, fruto das atividades rotineiras dentro da unidade gestora. “Infelizmente, a cultura ainda é descartá-los na pia, já que na maioria das instituições públicas brasileiras de ensino e pesquisa não tem uma política institucional clara que permita um tratamento global do problema” (GERBASE, et al., 2005, p.1).

E alguns dos resíduos sólidos ativos são descartados em lixo comuns, em algumas instituições. Já os resíduos passivos compreendem todos aqueles resíduos estocados ao longo do tempo, e muitas vezes sem identificação aguardando destinação final. “O passivo inclui desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados sem rótulos” (JARDIM, 1998, p. 671).

Vale ressaltar que a avaliação inicial dos resíduos gerados é essencial para o Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ), pois a partir destas informações poderão ser traçadas metas e objetivos a serem atingidos em relação à geração e tratamento de resíduos. Segundo Pedroza (2011) o gerenciamento de resíduos continua sendo a questão central do problema, tendo em vista que o manejo e a disposição é um processo caro. Muitos países estão tentando minimizar a geração de resíduos, encorajando a reciclagem e a recuperação dos materiais e sua conversão em produtos utilizáveis, composto ou energia. Consequentemente, a quantidade de resíduos a ser disposta será menor, o que significa que o custo com o gerenciamento de resíduos será menor.

1.2 Os resíduos químicos e os impactos ambientais

As questões ambientais são uma constante em nosso dia a dia. “Episódios de secas e enchentes relacionados a eventos climáticos externos, bem como suas implicações no ambiente e na população, são noticiadas com frequência pelos meios de comunicação” (KAPUSTA, 2013, p. 145). Essas questões costumam ser causadas, principalmente, pela ação do homem sobre o ambiente e, portanto, ocasionam um desequilíbrio das relações entre os múltiplos componentes ambientais, acarretando um novo relacionamento do homem com seu ambiente total.

No que se refere aos impactos ambientais, estes consistem em alterações físicas ou funcionais que ocorrem no ambiente natural capazes de trazer consequências desfavoráveis à sociedade humana. Esses impactos são, em geral, controlados por meio de ações integradas entre a administração pública, os setores industriais e de serviços e a sociedade civil que juntos devem promover medidas para reduzir e tratar os resíduos produzidos em suas atividades cotidianas (PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, 2005).

Os impactos ambientais e os prejuízos causados ao meio ambiente afetam toda a sociedade, cujo modelo de organização individualista, consumista e descartável, dificulta o entendimento, por parte de cada cidadão, da sua parcela de responsabilidade diante dos problemas ambientais.

A definição de Impacto Ambiental está expressa no Art.1º da Resolução do nº 001/86 do CONAMA (BRASIL, 1986) que afirma que:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades que, diretamente ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, a biota e a qualidade dos recursos ambientais.

Nardocci (2013) ressalta que

os grandes acidentes na indústria, os produtos perigosos, a poluição ambiental, o aquecimento do planeta e a degradação do ambiente, em todas as suas formas, tornaram-se objetos de discussão da sociedade e foram inseridos na pauta política de países e agências e organismos internacionais, como a ONU. Atualmente, chamados “riscos ambientais” tornaram-se uma das mais importantes preocupações dos cientistas, de políticos, de órgãos reguladores e do público em geral (p. 158).

Porém, uma alternativa de minimizar as quantidades de poluentes no meio ambiente é modificando os processos de produção ou substituindo os produtos e/ou os reagentes químicos por outros menos agressivos, tratando os resíduos perigosos, recuperando e reutilizando os solventes em seus processos de pesquisa e extensão nas IES.

De acordo com Alberguini, Silva e Resende (2005, p.19), “há quatro maneiras básicas de diminuir os problemas com a poluição química que consistem em: prevenção da poluição, a reciclagem, o tratamento (degradação ou conversão a produtos não agressivos) e a disposição segura”. Os autores afirmam ainda que

uma grande quantidade de produtos químicos introduzidos no meio ambiente é gradualmente degradada e assimilada por processos naturais, uma vez que esses produtos podem ser diluídos suficientemente para não causar riscos ao

homem ou ao meio ambiente. Entretanto, há duas classes de produtos químicos em que a diluição não funciona: metais pesados e seus compostos e produtos orgânicos sintéticos não biodegradáveis. Esses produtos tendem a ser absorvidos no meio ambiente e a se concentrarem nos organismos, incluindo os seres humanos, alcançando, algumas vezes, efeitos letais (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005, p.19).

Os autores demonstram a preocupação em relação à gravidade do lançamento de resíduos químicos não biodegradáveis no caso dos metais pesados, pois a periculosidade deles depende da característica, chamando a atenção para a prevenção, a reciclagem e o tratamento, uma maneira de diminuir os impactos resultantes no emprego dessas substâncias, respeitando a legislação ambiental.

1.3 Desafios da legislação ambiental aplicada aos resíduos químicos

O crescimento populacional, aliado ao desenvolvimento industrial ocorrido nas últimas décadas, é responsável pelo aumento da geração de resíduos sólidos que representa um grande problema à saúde e ao meio ambiente. A fim de minimizar as ações humanas negativas ao meio ambiente, tais como as ocasionadas pelos resíduos produzidos pelas sociedades, o Brasil tratou de regulamentar este bem público, o meio ambiente. Interessa-nos conhecer um pouco desta legislação e seus desafios com relação aos resíduos químicos, uma vez que, de acordo com Gil et al., (2007 p. 58), “além do compromisso ambiental e da ética, que devem estar sempre presentes dentro das atividades que se desenvolvem nos laboratórios, existe também a questão da legislação sobre o assunto”.

Consideramos que o grande desafio da legislação brasileira sobre a produção dos resíduos não é somente implantar as suas leis e normas, é também ter uma fiscalização eficiente sobre os pequenos produtores de resíduos, como as IES.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, Art. 225, é garantia fundamental a preservação ambiental, de modo que

todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público a coletividade do dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

A Lei nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu art. 3º, inciso I, foi a primeira a trazer uma definição legal de meio ambiente como sendo “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite abrigar e reger a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

A Lei nº 9.605/98, que trata de crimes ambientais, reordena a legislação ambiental brasileira no que se refere às infrações e punições, de modo que “a pessoa jurídica, autora ou co-autora da inflação ambiental pode ser penalizada” (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005, p.33).

Já a Lei nº 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), representa um avanço na legislação ambiental brasileira, ao dispor sobre os instrumentos de enfrentamentos dos problemas ambientais advindos do inadequado manejo dos resíduos sólidos produzidos no país. São princípios instituídos pela PNRS, a prevenção e a redução da produção de resíduos, para os quais propõe práticas de consumo sustentáveis e o reaproveitamento dos resíduos sólidos, determinando, inclusive, que os resíduos não recicláveis tenham sua destinação ambientalmente adequada.

A PNRS destaca-se, ainda, por estabelecer, entre outras determinações, a eliminação dos lixões (BRASIL, 2010) e por definir as diretrizes básicas para elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, de modo que “atribui responsabilidades aos produtores de materiais que possam causar dano ao meio ambiente e confere ao setor público a responsabilidade de estimular a redução de geração de resíduos” (KUWAHARA, 2013, p. 56-57).

No Brasil, a RDC nº 306/2004 da ANVISA e a Resolução nº 358/05 do CONAMA são as principais normas que regulamentam os laboratórios. E, de acordo com as atribuições de cada órgão de fiscalização, temos a ANVISA dispendo sobre a saúde pública, e o CONAMA sobre o meio ambiente e o controle da poluição. Estas regulamentações abrangem laboratórios analíticos, estabelecimentos de ensino, entre outros. Trazem também aspectos básicos relacionados à elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos chamando a atenção para o manejo que inclui coletas, segregação, acondicionamento armazenamento, identificação, transporte e tratamento.

As normas técnicas são divididas da seguinte maneira: simbologia, acondicionamento e gerenciamento de acordo com as NRs (normas reguladoras do meio ambiente). Sendo a NBR 7500 relacionada ao símbolo de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de material e a NBR 9191 voltada para a especificação, sacos plásticos para acondicionamento.

Os aterros indevidos já não permitidos ou tolerados sejam pela sociedade em geral ou pelos órgãos de fiscalização. De acordo com Philippi Jr (2006, p. 177), a regulamentação dos aterros industriais é diferenciada para receberem diferentes tipos de resíduos e as principais normas relativas a aterros sanitários são a “NBR 8418 que foca na apresentação de projeto de aterros industriais de resíduos industriais perigosos e a NBR 13.896 atrelada aos aterros de resíduos não perigosos - critérios para projetos, construção e operação”.

Embora não exista uma lei específica que trate o destino final de resíduos químicos oriundo dos laboratórios das IES, todas as normas referentes à coleta, segregação, armazenamento, tratamento e destinação, ficam aos cuidados da Lei 12.305, que, inclusive, classifica os resíduos sólidos quanto à origem e à periculosidade em perigosos e não perigosos (BRASIL, 2010).

1.4 Resíduos químicos dos laboratórios das Instituições de Ensino Superior (IES)

É comum nas IES, no âmbito das diversas áreas de atuação dos laboratórios, desenvolver trabalhos que fazem uso de substâncias perigosas em suas atividades experimentais. Para que essas atividades sejam efetuadas de forma segura e sustentável, é muito importante que seja feito um planejamento completo de todo o experimento, que vai desde o modo de manipulação até o gerenciamento dos resíduos gerados nessas atividades. Entretanto, a produção desses resíduos representa um problema de difícil gestão, não havendo um método ou solução única que possa ser generalizada. Além disso, várias instituições não adotam Planos ou Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos como também não propõem formas de tratamentos de resíduos por elas gerados (FIGUEREDO, 2006; MACHADO, 2008; MEDINA, 2010; DE CONTO, 2010). É importante entender que

os resíduos químicos gerados nas atividades de ensino e pesquisa e extensão nos laboratórios das universidades merecem uma preocupação especial devido a complexibilidade dos seus compostos, e principalmente por apresentarem vários níveis de toxicidade, sendo eles de características físicas-químicas ou biológicas, necessitando de um gerenciamento e uma gestão

adequada, de forma a atenuar a agressão ao meio ambiente e a vida humana (PENATTI *et al.*, 2009, p.107).

As fontes de geração de resíduos em laboratórios provêm de reagentes vencidos e guardados nos depósitos e/ou armários nos laboratórios. Grande parte dos resíduos vem das pesquisas em desenvolvimento dos projetos e produção ampliadas pelos discentes e docentes, apoiada pelos técnicos nos laboratórios de pesquisa e extensão, de aulas práticas para graduação e pós-graduação, desenvolvidas diariamente nos laboratórios.

Corrêa, Mendes e Corrêa (2010) chamam a atenção para o fato da geração de resíduos numa IES ser heterogêneo devido à complexidade e às particularidades das atividades existentes nesse âmbito, isto é, administrativas, de ensaio, de pesquisa e extensão, que torna o processo de gestão um desafio a comunidade universitária em geral. Para eles,

é importante enfatizar que a gestão dos resíduos não está atrelada somente a aspectos legais e tecnológicos, tratando-se de uma condição necessária, porém não suficiente. Seu maior desafio implica a dimensão ética, de responsabilidade, o que, vinculado a um processo educativo permanente que conduza à desacomodação, potencializa um pensar diante da inquietação e da curiosidade, possibilitando, assim, a transformação crítica e comprometida dos sujeitos, na construção de atividades sustentáveis, contribuindo para a qualidade do ambiente a que permanece (CORRÊA; MENDES; CORRÊA, 2010, p. 226).

Em função disto, uma atenção especial deve ser dada não apenas ao manuseio dessas substâncias, mas também ao gerenciamento dos resíduos produzidos em âmbito laboratorial, de modo que possa ser resguardada a saúde física de todos aqueles que interagem com esse tipo de ambiente.

Nos laboratórios de Histologia, objeto de estudo deste trabalho, são utilizados os solventes orgânicos, ou seja, um grupo genérico de líquidos que contêm carbono em sua composição molecular. O termo solvente orgânico, em geral, se refere aos hidrocarbonetos destilados do petróleo, álcoois, amins, amidas, éteres, ésteres, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos e compostos halogenados. Dentro dos laboratórios, esses solventes são normalmente utilizados como diluentes, dispersantes ou solubilizantes. Assim, no laboratório de Histologia da UFRPE, os solventes orgânicos utilizados são o Xilol, álcool e formol, que são passíveis de reciclagem.

De acordo com Costa (et al., 2007), o xilol, que também pode ser denominado xileno, é um líquido incolor, insolúvel em água e miscível em etanol, éter e outros solventes orgânicos, de odor característico, nocivo e inflamável. É uma substância largamente usada como solvente para tintas, vernizes, indústria de tinturas e corantes, preparados farmacêuticos, indústria de produção de plásticos, indústria do petróleo e como solventes em análises laboratoriais. Por ser um composto orgânico volátil pode provocar tosse, dores de cabeça, dificuldades respiratórias, perda de memória em curto prazo, depressão no sistema nervoso central, irritação ocular e dermatites. De acordo com a resolução nº 358, de 29 de abril de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 2005), o xilol está classificado no grupo B, que enquadra substâncias químicas que podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Os álcoois mais simples são muito usados, dentre outras coisas, como solventes na indústria e no laboratório. Etanol ou álcool etílico é um líquido incolor, com cheiro, completamente miscível com a água, volátil e cujos vapores são invisíveis e mais densos que o ar e formam com ele mesclas explosivas. O líquido e seus vapores produzem irritação nos olhos, pele ou vias respiratórias. Os vapores em altas concentrações podem originar náuseas.

O metanol ou álcool metílico consiste num líquido muito inflamável, incolor, com cheiro, completamente miscível com a água. É volátil e seus vapores são invisíveis e mais densos que o ar e formam com ele mesclas explosivas. Os vapores são invisíveis e mais densos em relação ao ar. No contato com este firmam misturas explosivas, que variam de 6% até 36,5% em volume de vapor do metanol. O metanol é tóxico, tanto em estado líquido, quanto em estado gasoso. Pode ingressar ao organismo pelo nariz, boca ou pele (especialmente através de cortes ou ferimentos) e é rapidamente absorvido pelas vias sanguíneas do corpo, podendo ser mortal com doses inferiores a 25 a 50 ml. Considera-se que 200 ppm de vapor de metanol em volume (0,25 mg/litro a 25°C e 1 atm) é o limite máximo permitido na atmosfera para um trabalho de 8 horas diárias, 40 horas semanais.

Já o álcool butílico ou butanol é um líquido claro, com cheiro sufocante, solúvel em etanol, metanol e outros solventes orgânicos. É pouco solúvel em água. É aplicado como agente desidratante (nas destilações azeotrópicas), ingrediente nas fórmulas dos detergentes, agente de extração para diversas gorduras, óleos, ceras e resinas, solvente para a fabricação de filmes a base de acetato de celulose, entre outros.

As soluções de formaldeído gasoso, dissolvido em água, são chamadas de formol (O formaldeído se dissolve em água a 37%). São compostos orgânicos altamente tóxicos e tem uma vasta gama de aplicações. É usado como desinfetante (mata a maioria das bactérias), conservante (muito usado no embalsamento de cadáveres), na fabricação de resinas sintéticas, tintas, plásticos, espelhos, vidros, cosméticos e até mesmo em explosivos. Devido a sua toxicidade, o formol causa diversas reações maléficas no corpo humano quando ingerido, inalado ou quando entra em contato com a pele. É irritante para os olhos, nariz, garganta e pulmões e pode causar: reações cutâneas, infecções de ouvido, dores de cabeça, depressão, asma, dores nas articulações, tonturas, confusão mental, náuseas, desorientação, flebite, fadiga, vômitos, distúrbios do sono, laringite, entre outros. Além disso, o formaldeído é considerado um agente cancerígeno para os seres humanos.

A eosina define um conjunto de compostos químicos que são corantes utilizados para análises histológicas em microscópio óptico. Existem atualmente dois compostos muito próximos tratados pelo nome de eosina, a eosina Y sendo o derivado tetrabromado da fluoresceína e a eosina B, o derivado dibromo dinitro da fluoresceína. O mais usado é a eosina Y.

A acetona também conhecida como dimetilcetona, 2-propanona, propan-2-ona ou simplesmente propanona é um composto orgânico sintético que também ocorre naturalmente no meio ambiente. É um líquido incolor de odor e sabor fáceis de distinguir. Evapora facilmente, é inflamável e solúvel em água. É usada principalmente como solvente e como intermediário na produção química e utilizada como solvente em esmaltes, tintas e vernizes; na extração de óleos e na fabricação de fármacos. Os efeitos em longo prazo da exposição à acetona são bem conhecidos de estudos de animais. Danos nos rins, fígado, e nervos, aumento de malformações congênitas, e redução da capacidade de reprodução dos machos (somente) ocorrem em animais expostos a longo prazo. Não se sabe se estes mesmos efeitos seriam exibidos em humanos.

O chumbo, à temperatura ambiente, encontra-se no estado sólido. É um metal tóxico, pesado, macio, maleável e um péssimo condutor de eletricidade. Apresenta coloração branco-azulada quando recentemente cortado, porém adquire coloração acinzentada quando exposto ao ar. É usado na construção civil, baterias de ácido, em munição, proteção contra raios-X e forma parte de ligas metálicas para a produção de soldas, fusíveis, revestimentos de cabos elétricos, materiais antifricção, metais de tipografia, etc. Muito tóxico, pode causar danos aos rins, alterações no sistema nervoso e danos ao cérebro.

Já o cobalto, consiste num elemento presente em diversos minerais, entre eles a esmaltita, variedade do mineral skutterita, um arsenieto de cobalto (CoAs₂) que contém

quantidades variáveis de níquel e ferro (MEDEIROS, 2013). Além de ser usado como pigmento, o cobalto tem aplicações mais nobres como catalisador na indústria química, na produção de ligas de aço magnéticas de alta magnetização como a Alnico – acrônimo para a sua composição principal, que contém Al, Ni e Co, além do ferro; em radioterapia, utilizando-se a radiação ionizante (raios γ) emitido pelo cobalto-60 para atingir determinadas células, impedindo seu crescimento ou provocando sua destruição (CARDOSO, 2010).

Solução sulfocrômica é uma das soluções de limpeza utilizadas em laboratórios de química. Sua função é limpar vidrarias com resíduos de difícil remoção e no caso de vidrarias volumétricas é importante para remoção de gordura em paredes internas de pipetas, buretas, provetas, etc. Trata-se de uma solução extremamente tóxica, em virtude do Cromo ser um metal capaz de formar grande variedade de compostos, alguns altamente carcinogênicos.

A Parafina é utilizada em análises e pesquisas na química fina. Toxicidade aguda, podendo provocar edemas no trato respiratório. Além disso, enquanto resíduo no meio ambiente pode trazer sérios riscos para o meio aquático e o meio terrestre.

Por essa razão, é muito importante dar atenção especial à qualificação profissional das pessoas envolvidas nos processos que tratam da geração de resíduos nas universidades. Em geral, essas pessoas são os discentes de graduação e os discentes de mestrados e doutorados e pós-doutorado, que “habitualmente, geram e manipulam os resíduos perigosos, via de regra, em caráter transiente e sem o devido treinamento para exercício deste tipo de atividade” (DE CONTO, 2010, p. 186).

Nesse sentido, é importante discutirmos como as Instituições de Ensino Superior vem tratando da questão, já que a adoção de Planos de Gerenciamento de Resíduos Químicos torna-se capaz vem mais fundamental para o desenvolvimento sustentável das atividades de ensino, pesquisa e extensão.

CAPÍTULO II - GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NAS UNIVERSIDADES

2.1 As experiências das Universidades Federais no tratamento de resíduos

De acordo com Silva (2014) e Nolasco et al. (2006) a maioria das instituições acadêmicas não dispõe de tratamento do resíduo químico passivo, o que dificulta o estabelecimento de um programa de gerenciamento de resíduos químicos, ilustrando um possível descaso com o tema. São poucas as instituições que mencionam a existência do passivo, que gerenciam resíduos descaracterizados, e que possuem um depósito adequado para o seu armazenamento.

Segundo De Conto (2010, p. 22), “os problemas relacionados aos resíduos gerados em universidades não são apenas físicos, químicos ou biológicos: são também comportamentais e de gestão acadêmica”. Para que as mudanças ocorram nas instituições é necessária uma nova conduta pelos membros da comunidade acadêmica, tais como docentes, discentes, colaboradores, fornecedores, terceirizados e locadores de espaço, na união das diferentes áreas do conhecimento criando a formação de comissões preocupadas com a adoção de uma política ambiental. A autora salienta que

problema que muitas vezes são originados nos laboratórios de química, de materiais de veterinária, de biotecnologia, de medicina, de física, de mecânica, entre outras áreas das universidades, quando inexistente uma política ambiental institucionalizada, passam a ser, no momento do descarte de seus resíduos, de responsabilidade, do setor de manutenção, da Prefeitura Universitária ou da equipe ambiental (DE CONTO, 2010, p. 26).

Neste contexto, as universidades devem se reconhecer como unidades gestoras de resíduos químicos, impactantes em sua rotina e devem trabalhar para a redução desses impactos. De acordo com Silva (2014),

as mesmas necessitam refletir sobre mudanças que se fazem necessárias: ao estilo de vida das pessoas, à redução de desperdício, à conscientização sobre a escassez dos recursos naturais e, principalmente, em relação a minimização da geração de resíduos e utilização dos 3 R's redução, reutilização e reciclagem sempre que possível (p. 20).

Os problemas relacionados aos resíduos em universidades são complexos, exigindo soluções complexas e sistêmicas, principalmente voltadas à prevenção da geração de resíduos. Cabe destacar que a prevenção (redução) é orientada para diminuir o volume e o impacto causado pelos resíduos.

Nos últimos anos, ações isoladas vêm sendo desenvolvidas por várias IES e pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), visando “aumentar a visibilidade dos problemas referentes ao gerenciamento de resíduos químicos” (SAQUETO, 2010, p.18). Nesse aspecto, a Revista Química Nova tem participado na divulgação dessas experiências realizadas pela SBQ e de novas experiências científicas sobre o gerenciamento de resíduos. Dias, Vaz e Campos (2010) ressaltam que

tem-se observado o aumento de pesquisas e o desenvolvimento de bons programas de resíduos em universidades brasileiras, citando também os

Fóruns científicos como o *International Symposium on Residue Management in Universities*, que ocorre a cada dois anos onde os programas das universidades são apresentados e debatidos (p. 251).

De acordo com Alberguini, Silva e Resende (2005, p. 21), “as universidades têm o compromisso social de disseminação do conhecimento, com vistas à melhoria da qualidade de vida da população, exercendo importante papel na área educacional e de formação de opinião”.

De maneira geral, esse problema atinge graves proporções e tem sido deixado a um plano secundário. Na maioria dos casos, os resíduos são estocados de forma inadequada e ficam aguardando um destino final, isso quando são estocados. “Infelizmente, a cultura ainda dominante é de descartá-los na pia do laboratório e/ou lixo comum, já que nem todas as instituições brasileiras de ensino e pesquisa tem uma política institucional clara que permita um tratamento global do problema” (FIGUEREDO et al., 2011, p. 59).

Em contrapartida, atualmente, algumas universidades estão buscando a sustentabilidade para gerenciamento de seus resíduos, pesquisando meios para tratamento de resíduos químicos perigosos ou os tóxicos gerados por elas, “a fim de converter esses resíduos em produtos que possam ser recuperados, reutilizados ou dispostos sem oferecer riscos ao meio ambiente” (DE CONTO, 2010, p. 29). É fundamental que as universidades preencham as lacunas quanto ao gerenciamento de seus resíduos e para isso é necessário que se enquadrem dentro de uma política ambiental numa abordagem corretiva e preventiva acerca do manejo dos resíduos por elas gerados.

De Brustolin et al. (2010) cita algumas experiências em IES brasileiras que implantaram um PGRQ de acordo com a realidade de cada uma delas, e como exemplos, destacam-se a Universidade de Caxias do Sul (UCS), a Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) - a primeira Universidade da América Latina a ter o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) nos padrões da NBR ISO 14000:2004, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade de Campinas (Unicamp), a Universidade Federal do Ceará (UFC). Importa conhecermos um pouco dos principais aspectos referentes aos programas propostos por estas universidades.

O processo de construção da gestão de resíduos na UCS iniciou em 1987 com atividades de ensino, pesquisa e extensão, com a inserção de disciplinas optativas no curso de Engenharia Química e início da realização de eventos de extensão sobre resíduos. Após muitas etapas, desenvolvidas nos anos subsequentes, em 2000, foi aprovado o PGRS, cujas ações principais consistiram da construção da Central de Resíduos da UCS, “o Projeto Papel, a coleta seletiva de pilhas, lâmpadas e baterias, as diretrizes para o manejo de resíduos sólidos gerados na Cidade Universitária e os programas de sensibilização da comunidade acadêmica” (BRUSTOLIN et al., 2010, p. 34-35).

Em 2006, a UCS cria o Programa Integrado de Ações Ambientais (PIAA) cujo objetivo era buscar uma unidade conceitual na universidade sobre o meio ambiente, desenvolvimento sustentável e outras questões relacionadas, congregando professores e funcionários das diferentes unidades da instituição. E gradativamente, a instituição foi criando condições para otimizar o sistema de segregação e coleta seletiva de seus resíduos, sendo as primeiras iniciativas direcionadas a segregação do papel e do papelão.

Sobre o gerenciamento de resíduos líquidos, a UCS desenvolve atividades em duas ênfases: efluentes sanitários e resíduos líquidos de laboratórios. O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Análises Laboratoriais da UCS foi aprovado em 2002, com o objetivo de estabelecer procedimentos de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destino final de resíduos potencialmente perigosos. Assim, o gerenciamento é feito da seguinte forma:

Um diagnóstico de geração de resíduos foi elaborado onde foi feito um levantamento do passivo ambiental dos laboratórios da instituição e também uma relação dos resíduos gerados nas análises físico-químicas e biológicas realizadas nos laboratórios da UCS. Esses resíduos foram então classificados, armazenados na Central de Armazenamento da instituição e em seguida encaminhados para tratamento e/ou destinação final adequada. O sistema é controlado através de um banco de dados, onde estão cadastradas todas as informações necessárias para a definição do tratamento e destino final dos resíduos. Esse banco de dados também contém informações referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRUSTOLIN et al., 2010, p. 40).

Na UCS, o Gerenciamento de Análises Laboratoriais permanece em processo contínuo de atualização, tendo em vista a execução de novos roteiros de aulas práticas das diferentes disciplinas, dos novos cursos ou ainda em função dos projetos de pesquisa e prestação de serviço. Em relação às atividades relacionadas à Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), que iniciaram 1999 com o mapeamento das linhas de esgoto da Cidade Universitária e outras etapas fundamentais para sua implantação, são realizadas com o propósito de monitorar periodicamente os efluentes analisando amostras coletadas sob a determinação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

Além da função restauradora da qualidade das águas, a ETE tem uma função didático-pedagógica. Na ETE são desenvolvidas pesquisas para estabelecer parâmetros de projetos mais coerentes para esse sistema de lagos em climas subtropicais.

A Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), além de ter sido a primeira universidade da América Latina a conseguir a certificação ambiental, inclui na sua pasta de cursos um na área ambiental, o curso de graduação tecnológica em Gestão Ambiental, criado em 2005. Gomes ressalta que

A Universidade do Vale do Rio dos Sinos, ao promover uma política ambiental, defende a vida, mantém o compromisso de agir em prol da prevenção da poluição e da conservação do meio ambiente, atendendo à legislação vigente e outros requisitos aplicáveis, proporcionando a melhoria contínua do sistema de Gestão Ambiental para o desenvolvimento sustentável de seu campus e oportunizando a geração e a transferência de conhecimentos e tecnologias para a comunidade (GOMES, 2010, p. 66).

Na Unisinos são gerados diferentes resíduos classificados como perigosos pela NBR 10.004, como lâmpadas fluorescentes e/ou de vapor de mercúrio produtos químicos e biológicos, embalagens produtos vencidos, material perfurocortante, amostras e material contaminado, material biológico, fezes, urina, ração, maravalha e animais mortos contaminados. Algumas empresas licenciadas fazem o recolhimento desses materiais e o gerenciamento dos resíduos na instituição obedece a uma série de rotinas operacionais subdivididas em dois grandes setores: os locais de geração propriamente ditos (os laboratórios, por exemplo) e a Central de Resíduos (CR) da Unisinos, local de armazenamento temporário de resíduos perigosos.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) criou em 2001 o Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos (CGTRQ), órgão auxiliar do Instituto de Química, que iniciou suas atividades destinadas a se ocupar dos resíduos do Instituto de Química e que passou a atender a toda a universidade (CAMPANI et al., 2010). De acordo com os autores,

o CGTRQ presta serviços de modo a aperfeiçoar todo o processo de gerenciamento de resíduos químicos, desde a sua segregação até a disposição

final. Conforme a necessidade, há uma visita técnica que consiste na identificação dos tipos, da quantidade de resíduos gerada no local, e do modo como os mesmos são segregados. Num segundo momento são elaboradas medidas para se retirar o passivo (caso ele existir), e é estabelecido um plano de coleta adequado à demanda. Também são realizados treinamentos teóricos e práticos aos geradores (alunos, funcionários, pesquisadores e professores), visando a manutenção de todo o gerenciamento já iniciado (CAMPANI et al., 2010, p. 109-110).

A partir do momento que o resíduo químico é transferido do gerador para o CGTRQ, o mesmo passa por uma série de processos antes da disposição final propriamente dita. Há a descontaminação de embalagens para posterior reciclagem, a desativação de resíduos perigosos, o pré-tratamento dos resíduos (neutralização), a segregação por classes e o controle do armazenamento provisório dos resíduos até a sua saída do CGTRQ.

O CGTRQ está localizado no Campus do Vale e possui um veículo que faz o transporte dos resíduos entre os diversos *campi* da universidade. Além dos serviços prestados dentro dos quatro *campi* da UFGRS, o CGTRQ também auxilia outras universidades, órgãos públicos, escolas e empresas. Esse fato ratifica a importância do CGTRQ não só para a universidade em si, mas também para toda a sociedade, que, cada vez mais, deve tomar para si a responsabilidade de preservação do meio ambiente e da sustentabilidade.

“A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) não se furtou à sua responsabilidade, perante si e a sociedade” (TEIXEIRA et al., 2010, p. 115), elaborou um Programa de Gestão Ambiental (PGA) que faz justiça ao que prega e dissemina as comunidades interna e externa. Depois da criação de grupos significativos no sentido de gerir os resíduos da universidade, atualmente a área de saúde da universidade faz parte de um Programa de Gestão de Resíduos Biológico, Químico e Radioativo (PGRBQR) que tem suas próprias diretrizes.

As premissas básicas adotadas no PGRBQR da Unicamp consistem de: 1) a corresponsabilidade do gerador; 2) o estímulo à minimização o resíduo gerado; e 3) o apoio técnico e de infraestrutura na busca da melhor tecnologia disponível para a reutilização, reciclagem e destinação final ambientalmente adequada.

Para a Unicamp, o programa de tratamento e disposição do resíduo gerado deve deixar evidente que todas as unidades envolvidas têm que saber perfeitamente para onde o seu resíduo biológico, químico e radioativo está sendo enviado, a forma como está sendo enviado e como é tratado, e que o manejo de resíduo não deve ser gratuito. Este tem um custo elevado, e que deve ser rateado entre as Unidades usuárias, de acordo com sua geração; e ações que visem minimizar a geração desse resíduo devem ser implantadas, em paralelo com o programa de gerenciamento, diminuindo, também, o custo financeiro do tratamento e da disposição do resíduo para as Unidades e, por conseguinte, para a universidade (TEIXEIRA et al., 2010).

Outro ponto importante para a concepção do sistema de gerenciamento de resíduo foi a forma de descarte de resíduo líquido. A prática mais comum e, na maioria das vezes, a mais inadequada, era o descarte nas pias dos laboratórios de pesquisa e ensino. No início do programa, o sistema de esgoto da universidade não recebia nenhum tratamento e, por isso, os resíduos eram despejados *in natura* nos mananciais aquíferos que circundam o campus. Para solucionar esse problema ambiental, a universidade reservou uma verba orçamentária para a construção de uma ETE. Depois de alguns trabalhos desenvolvidos em âmbito educacional, ficou claro que práticas de descarte generalizadas nas pias dos laboratórios deveriam ser inibidas, sendo possível apenas para resíduo de alguns compostos orgânicos e sais.

Os metais pesados em solução não deveriam ser descartados nas pias, nem grandes quantidades de resíduo, pois poderiam interferir negativamente no processo de tratamento a ser adotado. A operacionalização do PGRBQR passou a contar com um Grupo Gestor de Resíduos (GGR) que implantou algumas ações nas unidades da universidade. Dentre elas, a adoção de procedimentos para grupos de resíduo, facilitando o entendimento de todos, em todas as etapas de manejo. Os procedimentos devem contemplar o fluxo de resíduo específico para cada corrente e fazer parte do banco de dados do PGRBQR da universidade (TEIXEIRA et al., 2010, p. 125).

A implantação do PGRBQR da Unicamp resultou nos seguintes impactos na comunidade e nas atividades rotineiras da Unicamp: maior credibilidade das unidades em relação ao apoio institucional dado à atividade de gerenciamento de resíduo e destinação adequada dos produtos perigosos.

Em 2005, a Universidade Federal do Ceará (UFC) criou o Programa de Gerenciamento de Resíduos (PROGERE), um conjunto de procedimentos e ações para a implantação gradual de um sistema integrado de coleta seletiva, redução, reutilização, reciclagem e destinação final dos diversos tipos de resíduos gerados nas atividades de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração da Universidade Federal do Ceará.

Com relação aos resíduos laboratoriais, foi realizado o inventário do passivo e do ativo nos diversos pontos geradores do Centro de Ciências. Foram visitados em cada Departamento, os laboratórios de ensino de graduação e, posteriormente, os laboratórios de pesquisa e extensão, sendo preenchido em cada um deles um formulário específico para os pontos geradores de resíduos perigosos (GOMES et al., 2007).

Com base nas informações coletadas, os rejeitos laboratoriais foram catalogados por Departamentos e agrupados em doze classes de resíduos conforme a sua natureza química e toxicológica: ácido, base, mistura oxidante, redutor, resíduo aquoso, resíduo aquoso com metal pesado, resíduo desconhecido, resíduo orgânico, solvente orgânico, solvente orgânico halogenado e resíduo sólido com metal pesado. Os autores ressaltam que

num passado recente, os restos das soluções eram despejados, sem nenhum tipo de tratamento nas pias dos laboratórios. Soluções tais como, dicromato de potássio, oxalato de sódio, permanganato de potássio entre outras eram fontes poluidoras de corpos d'água da região metropolitana de Fortaleza. A preocupação de professores, técnicos e alunos com possíveis danos ambientais ocasionados pelo descarte dos restos dessas soluções no ambiente, provocou mudanças de atitudes e as soluções antes descartadas passaram a ser armazenadas em frascos de vidro ou de polietileno, dependendo da natureza das substâncias, devidamente rotulados com o nome e a concentração aproximada em mol/L, e armazenadas em uma local próprio denominado de Banco de Soluções. Estas soluções foram cadastradas em um fichário com controle de entrada e saída e disponibilizadas para uso da comunidade universitária, através da divulgação de uma lista nas unidades acadêmicas com laboratórios didáticos (GOMES et al., 2007, p. 4-5).

Os resíduos coletados nas aulas experimentais de Química Analítica Qualitativa são armazenados em uma área no próprio laboratório. Como a UFC ainda não dispõe de dependências exclusivas para o correto armazenamento de resíduo, não seria viável o Departamento de Química Analítica e Físico-Química (DQAFQ) apenas coletar e armazenar em seus laboratórios originando, em alguns meses, um problema sério poderia ocorrer com relação ao acúmulo e destinação final de seus resíduos químicos. Assim, um grupo

constituído de professores, técnicos e estudantes iniciou um trabalho no sentido de desenvolver metodologias para tratar e reutilizar, nos laboratórios de ensino de graduação, os resíduos aquosos contendo metais.

A UFC acredita que o tratamento e reutilização dos resíduos além do fator econômico representa uma forma simples e eficaz de evitar o acúmulo de resíduos contendo íons metálicos no laboratório de química analítica qualitativa, já que a UFC, ainda não implementou o programa institucional de gerenciamento de resíduos químicos (GOMES et al., 2007). Algumas universidades citadas acima já oferecem, inclusive, disciplinas direcionadas ao tratamento de resíduos químicos de laboratórios de práticas, pesquisa e extensão, uma vez que laboratórios de pesquisa já reciclam grande parte de seus resíduos, como, por exemplo, a recuperação de solventes por destilação.

A geração de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil sempre foi um assunto muito pouco discutido. Na grande maioria das universidades (e em especial nos Institutos e Departamentos de Química), a gestão dos resíduos gerados nas suas atividades rotineiras ainda é inexistente em muitas universidades, e devido à falta de um órgão fiscalizador, o descarte inadequado continua a ser praticado (JARDIM, 1998).

2.2 Etapas do gerenciamento de resíduos químicos

A falta de um programa de gestão na maioria das instituições de ensino e de pesquisa do País tem levado, com frequência, a um descarte pouco responsável dos materiais residuais no ambiente, através das pias dos laboratórios ou do lixo comum, ou em outros casos, resultando na geração de passivos ambientais expressivos, acumulados precariamente por longo tempo à espera de um eventual tratamento.

Ambas são situações diferentes, mas não deixam de ser situações de risco, envolvendo assim, possibilidades de incêndios, explosões, derramamentos e contatos acidentais com soluções corrosivas e tóxicas, exposições a gases e vapores tóxicos, calor excessivos, entupimentos e avarias nas redes de esgotamento sanitário, com danos muitas vezes irreversíveis à vida humana, ao patrimônio e ao meio ambiente (FIGUEIRÊDO, 2006).

É de vital importância para qualquer programa de gerenciamento de resíduos a hierarquização das metas a serem atingidas. “A implantação de uma hierarquia de decisões explicitamente associada à adoção e à prática de várias atividades dentro do programa de gerenciamento é a base para o sucesso da política de gestão ambiental adotada” (GIL, 2007, p. 20). Gil (2007) ainda estabelece algumas práticas que devem ser adotadas:

Otimização dos processos visando à redução do quantitativo de resíduo gerado e desperdiçado; Redução ou eliminação da geração de resíduos perigosos; Reuso, reciclagem ou aproveitamento do resíduo gerado; Disposição final sem gasto de energia (p.20).

O autor também ressalta que para implementação e manutenção de um PGRQ, é necessária a adoção de três conceitos importantes:

Geração zero de resíduo, ou seja, o gerenciamento não só minimizar a quantidade gerada, mas também impõe um valor máximo na concentração de substâncias tóxicas no efluente da unidade gestora conforme a resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); Um inventário de todo o resíduo produzido na rotina da unidade gestora (UG); A UG do resíduo é responsável pelo mesmo, cabendo sua destinação final (GIL, 2007, p. 21).

Jardim (1998, p. 5), por sua vez, ressalta que além destes três importantes conceitos que servem de sustentação para qualquer programa de gerenciamento de resíduos, a operacionalização destes envolve pelo menos outros três pontos básicos: “Compromisso explícito da UG em manter o PGRQ, Inventário do passivo ambiental existente da unidade gestora, Inventário do ativo que é gerado na rotina da unidade gestora”. Portanto, as etapas propostas para o gerenciamento de resíduos consistem na prevenção, segregação, coleta, transporte interno e externo, o armazenamento e acondicionamento, a rotulagem,

A prevenção é a primeira e principal etapa para um programa de gerenciamento de resíduos químicos dar certo. Para tanto, é necessário investir em ações educacionais de conscientização ambiental, incluindo treinamentos como cursos, disciplinas, palestras informativas voltadas para a utilização correta de produtos perigosos, pois evitaria gastos e futuros impactos ambientais negativos. Andrade (2010) afirma que

a prevenção ou a redução dos riscos de serem desenvolvidos acidentes ou doenças por exposição a diversos agentes no ambiente de laboratório pode ser alcançada pelo uso de práticas seguras e medidas que visem à saúde/segurança e ao meio ambiente (p. 273).

É de vital importância a segurança nas atividades laboratoriais, incluindo a proteção do pessoal e do meio ambiente, sendo essencial na prática de uso dos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão e manipulação dos materiais, nas diversas atividades com produtos químicos nos laboratórios das IES. Já a segregação é a etapa mais importante de um programa de gerenciamento de resíduos, pois, se corretamente feita, permite a reutilização, a reciclagem ou a recuperação de alguns resíduos, bem como o encaminhamento à coleta municipal da fração considerada comum ou inerte. De acordo com Fonseca e Marchi (2009 p. 31), “o resíduo químico deve ser separado conforme as categorias a que pertençam: resíduos inorgânicos e orgânicos”. Os autores afirmam ainda que

se os resíduos forem inorgânicos devem ser segregados como: soluções aquosas de metais pesados, ácidos e/ou soluções ácidas; bases e/ou soluções básicas; sulfetos; cianetos; mercúrio metálico (recuperação); sais de prata (recuperação); metais pesados. E se forem orgânicos, solventes orgânicos não halogenados; solventes orgânicos com mais de 5% de água e/ou com menos de 5% de água; soluções de material orgânico biodegradável; soluções corantes; soluções com substâncias carcinogênicas, mutagênicas, teratogênicas ou que apresenta toxicidade conhecida; pesticidas (descrever a classe a que pertencem: organoclorados, organofosforados, entre outros) (FONSECA; MARCHI, 2009, p. 31).

De acordo com as autoras, a segregação desses resíduos tem como principal objetivo facilitar seu tratamento e destinação final, encaminhado os resíduos para a incineração após o reuso e o reciclo nas unidades gestoras. Desse modo, a segregação dos resíduos deve ser feita no local e no momento de geração, devendo se observar as suas características físicas, químicas, estados físicos e riscos envolvidos. Deve-se também levar em consideração a incompatibilidade química das substâncias (Quadro de incompatibilidade, anexo 1) já que várias delas reagem perigosamente quando entram em contato uma com as outras. As informações sobre o produto químico devem ser apresentadas contendo o rótulo do produto, a ficha de informações de segurança dos produtos químicos (FISPQ's) e frascos de risco e segurança, Pictogramas, códigos propostos pela *National Fire Protection Association* (NFPA).



Figura 1 - Identificação do risco das substâncias utilizando o Pictograma de risco Químico segundo ABNT/NBR 7.500 e NBR 14.725

Fonte: (DI VITTA, 2012a).

Andrade (2010) ressalta que

os riscos químicos envolvem muitos reagentes produtos líquidos, sólidos e gasosos que descartados pelos laboratórios e, assim, fazem parte dos resíduos gerados, tais como: substâncias tóxicas e altamente tóxicas; substâncias explosivas, corrosivas e oxidantes; substâncias inflamáveis, voláteis e cancerígenas; líquidos voláteis e sólidos corrosivos; gases contaminantes do ar e vazamentos tóxicos (p. 273).

O autor informa ainda que é a partir da segregação que serão estabelecidas as fases de coletas, acondicionamento e armazenamento, pois nessa fase é priorizada a incompatibilidade química das substâncias.

A terceira etapa consiste na coleta, transporte interno e externo. De acordo com a Resolução RDC Nº 306/04 da ANVISA, no item 1.4, o transporte interno consiste ao traslado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta (BRASIL, 2004). Ainda, de acordo com a mesma Resolução, no item 1.8, o transporte externo consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos até a unidade de tratamento ou disposição final.

Acerca do armazenamento e acondicionamento, Alberguini, Silva e Resende (2005, p, 53) afirmam que “o armazenamento de produtos químicos leva a uma situação difícil quando o produto é armazenado em embalagem não-original, dificultando os diagnósticos em caso de acidentes”. Para os autores, “Quando as substâncias são transferidas para outros frascos, com ou sem misturas, ou, ainda, a reutilização de frascos vazios pode dificulta a identificação principalmente em caso de urgência ou emergência”. O risco de inflamabilidade é muito alto caso estes resíduos sejam solventes de diferentes pontos de fulgor.

Na classificação da NFPA são considerados líquidos inflamáveis os que nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP) têm ponto de fulgor menor que 93°C e dividem-se nas classes I, II, III, conforme o quadro 2:

Quadro 2 - Solventes de acordo com o ponto de fulgor conforme a classe

Classe	Ponto de fulgor
I	Menor que 4°C
II	Entre 4 °C e 21°C
III	Entre 21°C e 93C

Fonte: Alberguini, Silva e Resende (2005, p. 54).

Devem ser observadas precauções quando as substâncias líquidas são inflamáveis e relacionadas ao manuseio de solventes de modo geral. Além da utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) é preciso levar em consideração a utilização da capela, o trabalho em local ventilado e longe de fonte de calor, a utilização de máscaras adequadas, a sinalização do local, conhecer a localização dos extintores de incêndio. Sobre os armazenamentos, estes devem ser:

soluções ácidas, básicas e aquosas contendo metais pesados devem ser armazenadas individualmente e separadas de quaisquer outros resíduos; Compostos organoclorados (tetracloro de carbono, diclorometano, etc.); Materiais contendo mercúrio (líquido ou sólido); Solventes orgânicos ou inorgânicos contendo pesticidas; anilina e piridina devem ser armazenadas individualmente e separadamente; Resíduos de banhos eletrolíticos devem ser armazenados separadamente (ALBERGUINI, SILVA e RESENDE, 2005, p. 54).

É de fundamental importância, nos casos de resíduos químicos, quando desconhecida a incompatibilidade, evitar misturá-los ou armazená-los em recipientes diferentes, mesmo com pouco volume. A falta de planejamento para armazenamento dos resíduos em diversos setores é um aspecto importante, pois ainda é uma lacuna em muitas universidades, devido ausência de espaços específicos para tal finalidade (BRUSTOLIN et al., 2010).

A rotulagem de resíduos químicos nos recipientes utilizados para acondicionamento dos resíduos deverá ser feita com etiquetas confeccionadas em material resistente ao manuseio e armazenamento do resíduo. As informações que constarem na etiqueta devem ser de fácil visualização e compreensão. Assim, os rótulos devem conter a inscrição “resíduo perigoso” ou “resíduo Químico”, o nome do resíduo químico, bem como sua composição qualitativa, além de frases e símbolo de riscos o nome do responsável pela geração de resíduo, o volume armazenado e a data de armazenamento (DI VITTA., 2012a, p.3).

As normas para a rotulagem são as seguintes:

A etiqueta deve ser colocada no frasco antes de se inserir o resíduo químico para evitar erros; abreviação e fórmulas não são permitidas; os frascos contendo os resíduos devem estar devidamente etiquetados seguindo o DP (diamante do perigo); o DP deve ser completamente preenchido, ou seja, devem constar os números referentes aos quatro itens: risco à saúde, inflamabilidade reatividade e riscos específicos (ALBERGUINI, SILVA E RESENDE, 2005, p. 65).

Para a identificação do grau de risco das substâncias químicas devem ser utilizadas as imagens (rótulos) que utilizam o diagrama de Hommel como alternativa para esclarecimento do risco da substância.

Alberguini, Silva e Resende (2005, p. 66) afirmam que os quatro quadrantes discriminados no Anexo 2 desta dissertação, nos fornecem rapidamente a “escala de avaliação para classificação do produto principal quanto aos riscos à saúde, à inflamabilidade e à estabilidade, de acordo com os números de 1 a 4. O grau de severidade do risco é distribuído por cinco categoria 0 a 4”.

Além da identificação do diagrama de Hommel, segundo a NBR 14725-3 (ABNT, 2009), nos rótulos devem ser apresentados a identificação do produto químico e telefone de emergência do fornecedor, composição química, palavras de advertências, frases de risco, frases de precaução e outras informações. Entre esses indicadores, podem ser utilizados os números da Organização das Nações Unidas (ONU), de classe e número de risco. O número de risco indica o tipo e a intensidade do risco, sendo formado por dois ou três algarismos.

Outra forma de identificação das substâncias químicas são os números de registro presentes no banco de dados do *Chemical Abstract Service* (CAS) que são designadas às substâncias químicas, de maneira sequencial, à medida que estas são colocadas na base de dados do CAS. “Este número é um identificador numérico único, que é designada a apenas uma substância e que não possui significado químico algum” (SILVA, 2014, p.23).

Mas as substâncias químicas não tóxicas e com alta solubilidade, podem ser descartadas em esgoto comum dentro de certos limites estabelecidos pela Resolução nº 5, de agosto de 1993 do CONAMA. “As concentrações de descartes de produtos de baixa solubilidade são muito menores. Soluções ácidas ou alcalinas devem ser bem diluídas e neutralizadas, antes de serem descartadas” (ANDRADE, 2008, p. 74).

Uma das regras fundamentais para utilização de um produto químico é conhecê-lo. É muito importante saber a forma como esses produtos devem ser descartados com segurança, ou seja, estes produtos jamais devem ser descartados sem a certeza de que um método apropriado e seguro esteja sendo utilizado.

A manutenção de um inventário atualizado que mostre dos dados referentes as quantidade e características desses resíduos também é fundamental (MISTURA; VANIEL; LINCK, 2010).

Um ponto importante a ser destacado refere-se ao fato de que o tratamento de resíduos industriais pode ser aplicado a resíduos laboratoriais em universidades, devendo ser procedido por programa para evitar, minimizar e reutilizar os resíduos gerados, pois um plano de gerenciamento de resíduo é fundamentado na teoria dos 3 Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) que classifica as formas de gestão de resíduos, prioriza a redução da geração de resíduo na fonte, seguida da reutilização e reciclagem, conforme descrito na Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 - Gestão de resíduo, conforme a teoria dos 3 Rs

Gestão de resíduo conforme a teoria dos 3 Rs	
Redução da geração na fonte	É a implantação de procedimentos que priorizam a não geração de resíduo, podendo compreender desde o emprego das novas rotinas operacionais até alterações tecnológicas no processo produtivo.
Reutilização	É o reaproveitamento dos resíduos sem que haja modificações na sua estrutura
Reciclagem	É o beneficiamento do resíduo para que ele seja utilizado em outro ou até mesmo processo.

Fonte: Rodrigues, Krieger e Santos (2013. p. 219).

2.3 Principais técnicas de tratamento de resíduos químicos

Di Vitta (2012b) afirmam que existem muitas formas de tratamento que podem ser utilizadas para reduzir a periculosidade de um resíduo de maneira que ele se torne menos perigoso. Os tratamentos também podem ajudar a reutilizar as substâncias químicas e alguns destes tratamentos conseguem ser realizados dentro do próprio laboratório gerador ou mesmo por um laboratório, instalação ou empresa especializada.

“As técnicas mais utilizadas para realizar o tratamento de resíduos químicos são a precipitação, destilação e a neutralização” (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005, p. 58). Conforme a norma da Resolução nº 357/05 do CONAMA e a NBR 10004/04 da ABNT, a destinação final ficará sob a responsabilidade das empresas contratadas por licitação fiscalizadas por órgãos contratantes. De acordo com Alberguini, Silva e Resende (2005),

a precipitação é utilizada principalmente quando o objetivo é a remoção de cátions e de ânions de soluções aquosas, tal como acontece com a remoção do mercúrio pela adição de sulfeto. A destilação, para recuperar solventes orgânicos tais como a

acetona, o etanol, os hexanos, entre outros. E a neutralização para resíduos ácidos ou básicos, em especial os inorgânicos, tais como as soluções de ácido clorídrico, sulfúrico, nítrico, ou de hidróxido de sódio, potássio, etc. (p.17-19).

Alberguini, Silva e Resende (2005) cita ainda outros processos de tratamento de resíduos químicos que consistem na redução, utilizado no tratamento de resíduos oxidantes, como peróxidos e hipocloritos; a oxidação, voltada para o tratamento de resíduos redutores, como sulfitos e bissulfitos; a degradação química, que tem o potencial de destruir uma substância química como acontece na reação acetato de etila com hidróxido de sódio; e ainda a biodegradação, onde os agentes biológicos se encarregam de destruir a substância química.

Embora haja outros tratamentos que podem ser utilizados para tratar os resíduos produzidos nos laboratórios de pesquisa e extensão, é importante destacar que alguns resíduos, podem ser encaminhados para o aterro sanitário.

Na UFC, um banco de soluções é utilizado como um procedimento simples de reaproveitamento de resíduos, tendo em vista que se utilizam restos de soluções que são preparadas pelos alunos durante as aulas de química e depois reaproveitadas para utilização em outras disciplinas do curso. Segundo Gomes et al. (2007) esta ação ajuda a reduzir os gastos para adquirir mais reagentes, e ainda minimiza o descarte na rede de esgoto de resíduos potencialmente prejudiciais ao solo, a água e ao ar. Na mesma universidade são tratados e reutilizados resíduos de Ag^+ , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} e As^{3+} representando uma economia para os gastos da universidade e ainda um modo simples e eficaz de evitar o acúmulo desses resíduos, já que a UFC, ainda não implementou o programa institucional de gerenciamento de resíduos químicos.

Mistura, Vaniel e Linck (2010) enfatizam que para que essas ações sejam possíveis, é relevante uma visão crítica e consciente dos acadêmicos, professores e demais pessoas que atuam com as práticas laboratoriais quanto à toxicidade, periculosidade e ao tratamento adequado dos diversos tipos de rejeitos produzidos em suas atividades de ensino e pesquisa.

O tratamento é específico para cada resíduo ou classe de resíduos químicos, tal tratamento consiste em transformar, esses resíduos em materiais menos perigosos. De acordo Braga et al. (2012, p.158), “a transformação empregada, os tratamentos podem ser classificados com físicos, químicos ou biológicos”. Conforme demonstrado o quadro 4 abaixo:

Quadro 4: Classificação de tratamento de resíduo biológico, físico-químico e químico.

Tratamento de Resíduo	Processo de tratamento
Biológico	Metodologias comumente empregadas para o tratamento biológico de esgotos domésticos como Iodos ativados e filtros biológicos têm sido utilizadas, com sucesso, para o tratamento de certos resíduos perigosos. De acordo com Henry e Heinke (1989), alguns materiais tóxicos como fenóis, óleos e resíduos de refino de petróleo têm sido tratados biologicamente com sucesso.
Físico-químico	Consiste basicamente em separa-los da solução aquosa que o contém. Os resíduos continuam tóxicos após a separação, mas o tratamento permite que eles sejam recuperados, entre esse processo podem ser citados: a adsorção por carvão ativado, a destilação simples e fracionada, a troca iônica, a eletrodíálise, a osmose reversa e a recuperação de solventes.
Químico	Tem como base as reações químicas como, por exemplo, neutralização de ácidos e bases, a oxidação e redução dos compostos, a remoção de metais pesados por meio de precipitação etc.

Fonte: Braga (et. al., 2012, p. 158).

Alguns resíduos químicos não perigosos, formados por substâncias não inflamáveis, não corrosivas, não metálicas, sem odor e solúveis em água, podem ser descartados diretamente na pia, sem tratamentos prévios, mas com bastante água corrente, entre outros tratamentos.

Minimizar os resíduos também deve ser uma das ações primordiais dos laboratórios das instituições de ensino superior. Acerca disso, Mistura, Vaniel e Linck (2010) salientam que os benefícios obtidos a partir da minimização da geração de resíduos necessitam da racionalização de procedimentos, com objetivos de obter consumos menores de reagentes e conseqüentemente menores custos com tratamento e disposição final. A minimização também colabora com a segurança das pessoas que de algum modo manipulam os resíduos e da comunidade, já que previne o ambiente de possíveis contaminações.

Além das experiências já desenvolvidas por algumas instituições de ensino superior no Brasil, ainda há muitas informações que podem e devem fazer parte dos Planos de Gerenciamento de Resíduos das IES. No capítulo à seguir, discutiremos como a Universidade Federal Rural de Pernambuco vem tratando os resíduos químicos produzidos em seus laboratórios. Utilizaremos os Laboratórios de Histologia, como estudo de caso.

CAPÍTULO III – TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NOS LABORATÓRIOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO: O CASO DOS LABORATÓRIOS DE HISTOLOGIA

Neste capítulo, analisamos os dados coletados na presente pesquisa, objetivando identificar as formas pelas quais a UFRPE vem tratando os resíduos químicos gerados, especificamente, nos laboratórios de Histologia do DMFA. Diante da necessidade de se implementar uma cultura de responsabilidade ambiental no ensino, pesquisa e extensão, nas IES, a fim de minimizar os impactos ambientais produzidos por suas atividades, importa investigarmos as práticas laboratoriais com relação ao descarte dos resíduos químicos gerados pela UFRPE. A proposta é desenvolver nos laboratórios investigados uma cultura comportamental que considere os procedimentos sustentáveis no consumo dos reagentes, com práticas mais educativas em relação a poluição do solo, água e do ar na UFRPE, e que possa, inclusive, ser incorporada pelos demais laboratórios do Campus.

3.1 Inventário dos Laboratórios de Histologia

Realizamos um levantamento junto aos laboratórios da área de Histologia do DMFA, conforme a classificação e características dos resíduos gerados que iremos apresentar em seguida:

3.1.1 Características quantitativas e qualitativas dos Resíduos passivos líquidos

Os dados coletados *in loco* nos possibilitaram caracterizar e quantificar os resíduos passivos líquidos produzidos nos laboratórios A, B e C, inventariados no período de quatro meses de observação. Nas tabelas 1, 2 e 3, é possível verificar a classificação, identificação e quantificação dos resíduos químicos passivos líquidos, encontrados nos laboratórios. Os referidos dados foram analisados de acordo com a ficha de identificação de resíduos químicos elaborada no inventário dos resíduos passivos em estudo. Vale salientar que o laboratório C foi analisado separadamente, uma vez que é o único a produzir o álcool butílico.

A partir dos dados coletados (Tabelas 1, 2 e 3), foram caracterizados, conforme o tipo de substâncias, os materiais presentes nos resíduos gerados: a) Xilol ou Xileno + Álcool Etílico (etanol) + Eosina (Corante) + Parafina; b) Álcool Etílico (etanol) + Eosina (Corante); c) Formol 10% (formaldeído) + H₂O (água), Álcool Etílico (etanol) + Eosina (corante) + Álcool Metílico (metanol). Todas estas substâncias são caracterizadas como solventes orgânicos não-halogenados, os quais podem ser reaproveitados, pois são passíveis de destilação fracionadas, o que facilita o tratamento para sua recuperação e posterior reutilização¹. Destacamos que, apenas no Laboratório C, os resíduos são separados conforme o Quadro de Incompatibilidade Química, de acordo com as determinações da ABNT/NBR 14.725, a qual determina que as substâncias inflamáveis devem ser armazenadas separadamente.

¹ Ressalta-se que, tais constatações são frutos de experimentos realizados no decurso desta pesquisa, bem como evidencia-se que o tratamento e reutilização, de acordo com as normas correspondentes, devem se realizar em ambientes específicos.

Com base nos dados coletados nos três Laboratórios pesquisados (A, B e C), constatamos a ausência de ações de tratamento, reutilização e destinação adequada dos resíduos químicos passivos gerados. Os resíduos ficam armazenados, temporariamente, em locais inadequados, a espera de coleta, para incineração e descarte final. Deste modo, entendemos que todos os resíduos produzidos, ao invés de descartados, poderiam ser tratados e reutilizados nos termos instituídos pela PNRS, com exceção do Formol 10%, uma vez que o seu reaproveitamento não se apresenta viável.

Ressaltamos que na UFRPE no DMFA, solicita ao departamento de Administração Geral (DAG) a compra dos reagentes, de acordo com a demanda do departamento e a necessidade dos laboratórios, a compra é realizada na forma de licitação, de acordo com a Lei Nº 8.666, adquirido por menor preço de mercado.

Dias, Vaz e Campos (2010) enfatizam que uma preocupação quanto ao envolvimento dos Setores de Compras e Licitação das Universidades que devem adquirir, os reagentes com qualidade comprovada e com o período de garantia superior a dois anos. Porém uma compra não planejada pode levar a um acúmulo de reagentes, vindo a gerar grande quantidade de resíduos de reagentes não utilizados.

No que se refere à disposição e armazenamento, todos os resíduos encontrados estavam dispostos e armazenados nos laboratórios onde foram produzidos, permanecendo em garrafas de plástico e vidro. A logística utilizada para limpeza e gerenciamento desses resíduos fica sob a responsabilidade de uma empresa de limpeza terceirizada que presta serviços à universidade.

Ressaltamos que, nos três Laboratórios, os resíduos encaminhados para o descarte são coletados e transportados pelo Departamento de Logística e Serviços (DELOG) da UFRPE, em seguida recolhido por empresa contratada, especializada em coleta e incineração, a cada 4 meses. A UFRPE, em que pese realizar a adequada destinação final dos resíduos produzidos, conforme a Resolução nº 357/05 e PNRS, não possui política de tratamento e reutilização dos mesmos.

Nas Tabelas 1 e 2, elencamos os dados coletados nos Laboratórios A e B, onde identificamos a utilização das mesmas substâncias químicas, variando apenas em seus quantitativos, assim como a realização dos mesmos procedimentos metodológicos:

Tabela 1 – Inventário dos resíduos passivos líquidos do laboratório A

Substâncias/ materiais presentes nos resíduos	Caracterização	Situação atual	Ações propostas
Álcool etílico + corante eosina	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Álcool metílico	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Formol 10% (formaldeído) Formol + água	Solução contendo formol	Armazenado, aguardando coleta	Segregar, armazenar, coletar e destinar
Xilol (xileno) Álcool etílico + corante eosina + parafina	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Solução sulfocrômica (Ácido Sulfúrico, Dicromato de potássio)	Solução ácida	Utilizado na vidraria e desprezado direto na rede de esgoto	Armazenar, coletar, não utilizar e substituir por outra solução
Parafina	Hidrocarboneto	Armazenado na estufa, aguardando coleta	Tratar, armazenar, coletar e recuperar

Fonte: dados da pesquisa.

Observamos que a solução sulfocrômica (Ácido Sulfúrico, Dicromato de Potássio), banidas em muitas instituições, identificada nos Laboratórios A e B, utilizada para lavagem de vidraria, são desprezadas diretamente na rede de esgoto, após a lavagem. Entretanto, de acordo com Lassali (2008), esta solução não deve ser utilizada para lavagem de vidraria e nem descartada diretamente em rede de esgoto, pois o Crômio VI, presente na solução, é comprovadamente cancerígeno em seres humanos e acumula-se no meio ambiente, gerando impactos nocivos.

Tabela 2 – Inventário dos resíduos passivos líquidos do laboratório B (continuação)

Substâncias/ materiais presentes nos resíduos	Caracterização	Situação atual	Ações propostas
Álcool etílico + corante eosina	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Álcool metílico	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Acetona	Solvente não halogenado	Solvente desprezado direto na rede de esgoto	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Formol 10% (formaldeído) Formol + água	Solução contendo formol	Armazenado, aguardando coleta	Segregar, armazenar, coletar e destinar
Xilol (xileno) Álcool etílico + corante eosina + parafina	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Solução sulfocrômica (Ácido Sulfúrico, Dicromato de potássio)	Solução ácida sem a presença de metal pesado	Utilizado na vidraria e desprezado direto na rede de esgoto	Armazenar, coletar, não utilizar e substituir por outra solução
Parafina	Hidrocarboneto	Armazenado na estufa, aguardando coleta	Tratar, reciclar, armazenar e reutilizar

Fonte: dados da pesquisa.

O armazenamento e descarte dos resíduos no Laboratório B tem duração menor do que a realizada nos demais Laboratórios, em face do reduzido espaço físico destinado ao armazenamento dos resíduos químicos passivos gerados, o que incide numa maior frequência nas coletas, com intervalos de 02 meses, em média. Cumpre destacar que nos Laboratórios A e C, os resíduos são coletados, geralmente, no intervalo de 04 meses. Os períodos de armazenamento variam, também, de acordo com o quantitativo de substância manuseada e de pesquisadores atuantes no laboratório.

Na Tabela 3 elencamos os dados coletados no Laboratório C. Os resíduos foram caracterizados conforme o tipo de substâncias presentes: a) Álcool butílico (butanol); b) Álcool etílico (etanol) + Eosina (corante); c) Álcool etílico (etanol) + Cobalto + Chumbo; d) Formol 10% (Formaldeído) + Glutaraldeído; e) Xilol; f) Parafina; e g) Paraplast.

Tabela 3 – Inventário dos resíduos passivos líquidos do Laboratório C

Substâncias/ materiais presentes nos resíduos	Caracterização	Situação atual	Ações propostas
Álcool butílico Corante de Eosina	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Álcool etílico Corante de Eosina	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Álcool etílico cobalto e chumbo	Solvente com metal pesado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Formaldeído glutaraldeído	Solução tampão fixadora sem metal pesado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Xilol	Solvente não halogenado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Paraplast - plus	Hidrocarboneto/ Sólido sem metal pesado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar
Parafina	Hidrocarboneto/ Sólido sem metal pesado	Armazenado, aguardando coleta	Tratar, reutilizar, armazenar, coletar e destinar

Fonte: dados da pesquisa.

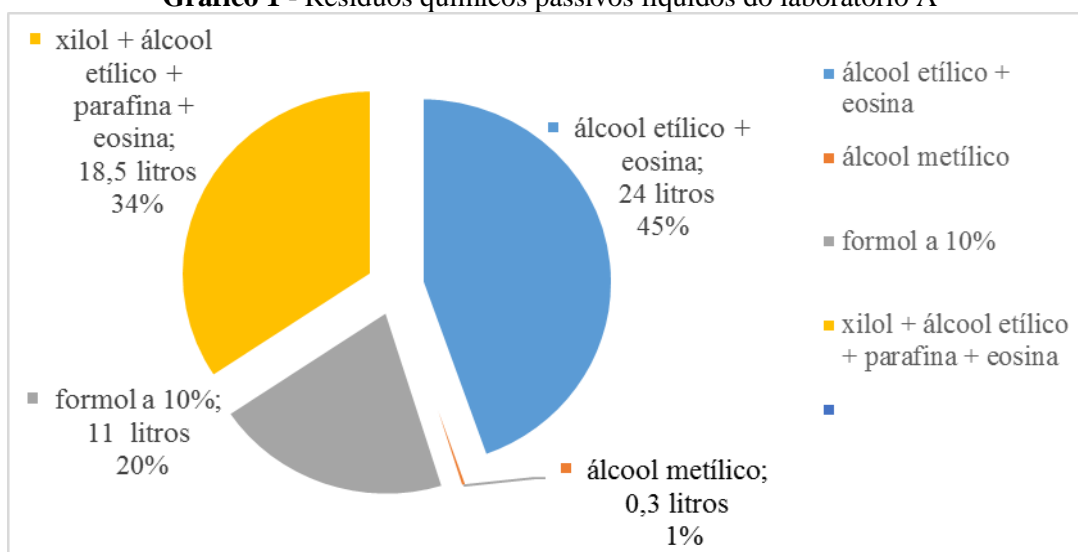
Todos os resíduos identificados na Tabela 3 consistem em: a) solventes não halogenados; b) solventes com metal pesado (chumbo); c) solução tampão fixadora sem metal pesado; e d) sólido sem metal pesado.

De modo geral, consideramos inadequadas as formas de manuseio, armazenamento e destinação dos resíduos químicos passivos gerados nos três Laboratórios. Em que pese todos os laboratórios realizarem a segregação e armazenamento dos resíduos, de acordo a RDC/ANVISA nº 306/4, nenhum dos Laboratórios pesquisados atendem as normas da Resolução/CONAMA nº 357/05 e ABNT/NBR 10.004/04 e aos princípios e regras instituídas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que não há tratamento e reaproveitamento dos resíduos produzidos. Por fim, foi evidenciada acentuada deficiência quanto ao conhecimento do preenchimento de rotulagem, como podemos observar no registro fotográfico em Apêndice, evidenciando o descumprimento das regras de rotulagem previstas nas normas da ABNT NBR 14725 e NBR 7500.

3.2 Organização gráfica dos resíduos encontrados nos laboratórios A, B e C

Os dados coletados evidenciam uma maior quantidade dos resíduos químicos passivos líquidos dos Laboratórios A e B, que consistem no Álcool Etílico e Xilol; enquanto no Laboratório C é o Álcool Etílico com Eosina e Álcool Butílico, uma vez que neste Laboratório realiza-se a substituição do Xilol por Álcool Butílico, utilizando uma quantidade bem reduzida de Xilol, conforme podemos observar nos Gráficos 1, 2 e 3:

Gráfico 1 - Resíduos químicos passivos líquidos do laboratório A

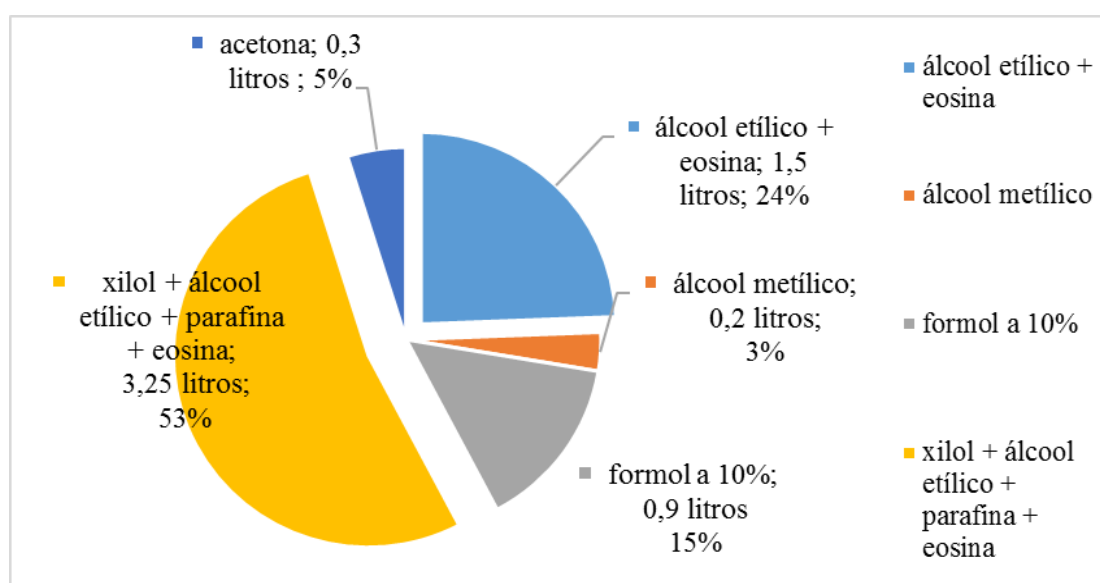


Fonte: dados da pesquisa

O Gráfico 1 evidencia as quantidades de resíduos químicos passivos gerados no Laboratório A, em percentagem e em litros inventariados, sendo de 18,5 litros (34%) de Xilol, Álcool Etílico, Parafina e Eosina; 24 litros (45%) de Álcool Etílico e Eosina; 11 litros (20%) de Formol a 10%; 0,3 litros (1%) de Álcool Metílico; totalizando 53,8 litros de solventes. Observou-se ainda que o laboratório não possui uma logística de segregação, rotulação, armazenamento, coleta, transporte e tratamento dos seus resíduos gerados.

Consideramos bastante significativo o quantitativo de resíduos gerados no Laboratório A, o que evidencia a importância e necessária melhoria no tratamento e destinação dos mesmos, de modo a diminuir ou minimizar o descarte dos produtos potencialmente reutilizáveis que, além de refletir em economia para instituição, reduz os impactos ao meio ambiente.

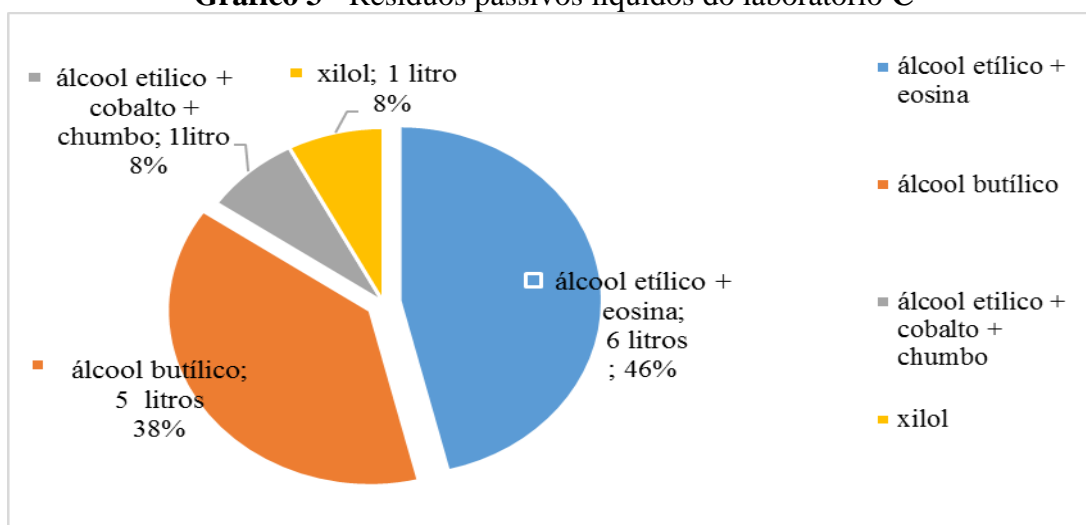
Gráfico 2 - Resíduos passivos líquidos do laboratório B



Fonte: dados da pesquisa.

De acordo com o Gráfico 2, a quantidade de resíduos químicos passivos, em percentagem e em litros, inventariados no Laboratório B, correspondem a 3,25 litros (53%) de Xilol, Álcool Etílico, Parafina e Eosina; 1,5 litros (24 %) de Álcool Etílico e Eosina; 0,9 litros (15%) de Formol a 10%; 0,2 litros (3%) de Álcool Metílico; e 0,3 litros (5%) de Acetona; totalizando 6,15 litros de solventes. Destacamos que o pequeno volume de resíduos produzidos se deve ao período reduzido de armazenamento realizado por este laboratório, conforme analisamos no item anterior. Ainda que em quantidade reduzida, tais resíduos também poderiam ser tratados e reutilizados, ao invés de serem encaminhados ao descarte.

Gráfico 3 - Resíduos passivos líquidos do laboratório C



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao Laboratório C, verificamos a produção de 1 litro (8 %) de xilol; 6 litros (46%) de Álcool Etílico e Eosina; 1 litro (8%) de Álcool Etílico, Cobalto e Chumbo; e 5 litros (38%) de Álcool Butílico; totalizando 13 litros de solventes. Ainda no Laboratório C, verificamos a substituição do Xilol por Álcool Butílico, uma vez que este apresenta menor toxicidade do que o Xilol.

Os números apresentados nos gráficos 1, 2 e 3, indicam significativo volume de resíduos químicos passivos gerados pelos Laboratórios A, B e C do DMFA, que, apesar de apresentarem adequado armazenamento e destinação final, nos termos das normas reguladoras em vigor, não são aproveitados em seus potenciais de reaproveitamento, o que, se realizados, adequaria as atividades desenvolvidas pela instituição aos princípios da sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

Vale ressaltar que ao realizarmos uma pequena pesquisa dos valores dos reagentes aplicados no mercado, que encontrados nos resíduos químicos dos laboratórios, em um estabelecimento particular de ponto de revenda bem-conceituado no comércio informal, são os seguintes conforme tabela abaixo:

Tabela 4 – valores dos reagentes no mercado particular

Nomes dos Reagentes	Quantidade em litro (l)	Varição de preços em R\$ **
Álcool Etilico	1 litro	33,00 à 100,00
Álcool Butílico *	1 litro	48,00 à 1.000,00
Álcool Metílico	1 litro	21,00 à 115,00
Acetona	1 litro	34,00 à 116,00
Formaldeído	1 litro	21,00 à 134,00
Xileno (Xilol)	1 litro	41,00 à 134,23

Fonte: Casa do Laboratório LTDA

* Produto controlado pela Policia Federal

** A variação de valores está de acordo com o grau de pureza dos reagentes.

Com os dados da pesquisa representados nos gráficos 1, 2 e 3, concluímos que nos laboratórios estudado no DMFA os resíduos gerados e descartados são os solventes passivos de recuperação totalizando 73,3 litros, que podem ser recuperados com baixo custo, como por exemplo o Álcool Etilico e Eosina são descartado um total de 31,5 litros praticamente puro em 4 meses de pesquisa, em um ano poderá ser aproximadamente de 94,5 litros desse resíduo. Que poderia ser purificado com carvão ativado, (DI VITTA, et al 2010). Um frasco com 500g de carvão ativado, no comércio particular custa apenas R\$ 21,00 o menor preço, a quantidade gasta é muito pouco desse reagente podendo ser reutilizado até a saturação.

A recuperação desse resíduo é bastante significativa dependendo do valor de compra, conforme variação demonstrada na **tabela 4** a economia será em torno de 85% para os laboratórios e o departamento, se os mesmos tivessem um PGRQ no DMFA e na instituição.

3.3 Percepções em relação aos resíduos na unidade gestora

3.3.1 Conhecimentos e Informações da técnica-administrativa

Os três Laboratórios do DMFA pesquisados são gerenciados por uma única técnica, com formação em zootecnia, que presta assistência aos laboratórios em dias alternados, atendendo ao universo de seis docentes e, aproximadamente, vinte discentes. Desta forma, interessou-nos investigar e analisar as práticas realizadas por esta técnica, através dos dados coletados na aplicação de questionário.

Na UFRPE, sobre a coordenação da Superintendência de gestão e desenvolvimento de pessoas (SUGEP) a função do técnico de laboratório é prestar assistência aos docentes e discentes, nas atividades de rotina de ensino, pesquisa e extensão realizadas nos laboratórios; realizar o processamento animal, confecção de lâminas e material para aulas práticas; além das atribuídas e destacadas por diversos manuais de biossegurança, elaborados por órgãos reguladores, de acordo com o ofício circular nº 015/2005 normas internas da instituição, através do ministério da Educação..

Outras funções fundamentais estão relacionadas ao desenvolvimento de atividades que permitam o adequado manuseio e manutenção dos produtos dos laboratórios, assim como o adequado descarte dos resíduos produzidos. Cumpre ressaltar a importância de o técnico de laboratório reconhecer e compreender suas funções, o que, além de permitir um trabalho eficiente e com os resultados esperados, também contribui para que os procedimentos de segurança sejam observados e executados de forma correta, especialmente, quanto ao manuseio e descarte das substâncias utilizadas.

Questionada acerca das substâncias utilizadas nos laboratórios, a técnica nos informou a utilização de álcool etílico, xilol, formaldeído, glutaraldeído, butanol, vaselina (óleo mineral), glicerina, éter, hidróxido de sódio, ácidos, solução sulfocrômica, comprovando os dados coletados em nossas observações *in loco*. Observa-se que a quantidade de reagentes utilizados é diversificada, no entanto, para nossa pesquisa, consideramos apenas os resíduos provenientes desses reagentes.

Ao investigarmos sobre a toxicidade das substâncias utilizadas em suas atividades, a técnica não detalhou que tipo de substância seria mais tóxica, considerando todas com mesmo nível de toxicidade. A comparação feita pela técnica em relação aos níveis tóxicos das substâncias revela grave desconhecimento sobre a diferenciação de toxicidade dos reagentes com que trabalha. Ressaltamos que, o técnico precisa agregar conhecimentos antecipados sobre os riscos pessoais e coletivos das substâncias com que trabalha, identificando possíveis sintomas que possam surgir a partir da manipulação inadequada de algumas substâncias. Assim, é fundamental que a técnica conheça as características das substâncias, no que diz respeito à sua toxicidade e as formas de tratamento em situação de primeiros-socorros, uma vez que a maioria dos acidentes ocorre por falta de conhecimento, descuido, descaso e condições precárias de trabalho. Ademais, o desconhecimento sobre os níveis de toxicidade das substâncias influencia a forma como manuseia tais substâncias e ainda as informações e orientações que dá aos discentes.

Os dados coletados nos indicam a inexistência de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) no DMFA, em que pese a técnica ter demonstrado significativa preocupação com tal constatação. De acordo com Alberguini, Silva e Resende (2005), um PGRQ possibilitaria a adequação das atividades acadêmicas aos princípios da sustentabilidade e responsabilidade ambiental instituídos pela PNRS.

Igualmente, não podemos deixar de enfatizar que o conhecimento sobre as substâncias é um passo importante para estimular a implantação de um PGRQ. Pesquisas indicam que em algumas universidades que possuem PGRQ, estes foram implementados a partir dos conhecimentos que os técnicos de laboratórios, os discentes e docentes possuíam sobre os riscos de tais substâncias, tanto para a saúde individual e coletiva, quanto para a poluição ambiental.

Nesse sentido, podemos afirmar que não se pode pensar num PGRQ, ou mesmo reconhecer sua necessidade, sem que os usuários estejam habilitados, capacitados e conheçam os produtos com os quais desenvolverá seus trabalhos. Ressaltamos que na UFRPE a SUGEP e o departamento responsável de desenvolver curso de capacitação e qualificação conforme a necessidade dos servidores desta instituição.

E a partir deste conhecimento o servidor, é possível a sensibilização que pode culminar com projetos, programas e planos eficazes para o gerenciamento de resíduos químicos na instituição.

Ao investigarmos sobre a destinação ou disposição dos resíduos gerados nos laboratórios, a técnica informou que os mesmos são encaminhados para unidade de tratamento de resíduos. Em que pese a técnica informar a existência de unidade de tratamento de resíduos na instituição, nossas observações e dados coletados nos indicam que tal unidade não existe na UFRPE. O que há, na verdade, é a destinação ambientalmente adequada dos resíduos coletados por empresa contratada.

Tendo em vista que a rotina de laboratório envolve desde a organização do local, disposição, preparação, manuseio das substâncias, cuidados com a higiene e esterilização das vidrarias, até o descarte dos resíduos; estes descartes precisam ser feitos de maneira adequada, como determina a PNRS, a fim de preservar a saúde pública e os recursos naturais. Deste modo, consideramos fundamental que o técnico de laboratório conheça a destinação final dos resíduos produzidos nos laboratórios e promova a conscientização de boas práticas

laboratoriais, essencial para promoção de atividades e práticas sustentáveis por todos os usuários.

Neste contexto de boas práticas, observamos, nas falas da técnica, que a mesma apresentou significativo conhecimento acerca dos possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente, oferecidos pelos produtos e resíduos manuseados no dia-a-dia do laboratório. Esse é um conhecimento que não pode ser negligenciado, face as diretrizes impostas pela PNRS.

Sobre a identificação, segregação, armazenamento e rotulagem, verificamos que, de acordo com a técnica, todos os resíduos gerados nos laboratórios são armazenados, devidamente identificados, segregados e rotulados. Entretanto, nossas observações fotográficas (Figuras 2, 3 e 4) indicam que os Laboratórios não cumprem com as regras de rotulagem estabelecidas pelas normas da ABNT NBR 14725 e NBR 7500. Verificamos, por exemplo, a ausência de indicação de periculosidade das substâncias rotuladas e uso inadequado dos rótulos.

Na presente pesquisa, enfatizamos constantemente a necessidade do manuseio e destinação final dos resíduos químicos gerados atenderem os princípios e objetivos da PNRS, relacionados com ações de prevenção, minimização, segregação, tratamento e rotulagem (SILVA et al., 2010).



Figura 2 – Preenchimento de Rotulagem no laboratório A

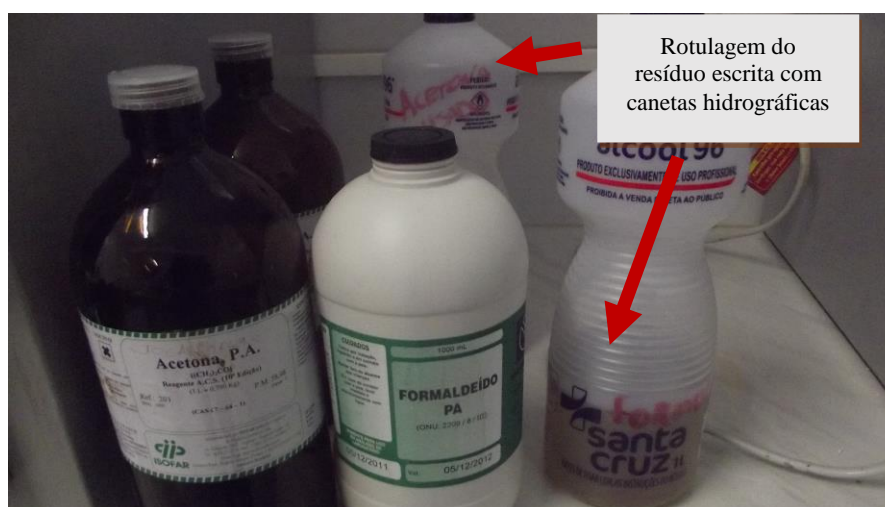


Figura 3 – Preenchimento de Rotulagem no laboratório A



Figura 4 – Preenchimento de Rotulagem no laboratório B

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com Di Vitta, (2012a), a rotulagem deve ser realizada com etiquetas devidamente confeccionadas, resistentes ao material que armazena. Além disso, as informações necessárias precisam estar descritas de forma compreensível. Nas fotos 1, 2 e 3 observamos a rotulagem de alguns resíduos realizada por meio de caneta vermelha hidrográficas, além de não trazerem as informações precisas sobre o resíduo acumulado no recipiente

Constatamos ainda, sobre à rotulagem realizadas nos laboratórios, a ausência dos dados referentes ao volume armazenado, data de armazenamento e os dados referentes aos riscos quanto à saúde, inflamabilidade, reatividade, entre outros, conforme orienta o Diagrama de Hommel, necessários ao esclarecimento do risco da substância.

De modo geral, a fala da técnica e observações realizadas demonstraram que os laboratórios não atendem as regras impostas pela Resolução/ANVISA nº 306/04 e a Resolução/CONAMA nº 358/05, que dispõem sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, químicos e comuns, assim como os objetivos e princípios instituídos pela PNRS.

3.3.2 Conhecimentos e Informações dos Docentes

Para melhor identificar os docentes que fizeram parte da pesquisa, utilizou-se uma numeração para caracterizar cada um. Os docentes com formação acadêmica em Biologia foram denominados B1 e B2. Os docentes com formação acadêmica em medicina veterinária identificam-se como MV1, MV2 e MV3. Sobre a formação acadêmica e tempo de serviço, os dados estão descritos no Quadro 8:

Quadro 5 - Destaca o tempo de serviço na Universidade de cada um dos docentes

Docentes	Tempo De Serviço
B1	14 anos
B2	21 anos
MV1	25 anos
MV2	23 anos
MV3	23 anos

Fonte: dados da pesquisa

Todos os docentes fazem parte do programa de mestrado e doutorado do DMFA, na área de concentração histologia. O tempo que se encontram no DMFA e na UFRPE

demonstra que todos têm bastante conhecimento sobre os laboratórios onde desenvolvem suas pesquisas e orientações a alunos, de graduação e pós-graduações, em nível de mestrado, doutorado e pós-doutorados, e durante todo esse tempo vivenciaram os problemas estruturais e de logística em relação aos resíduos químicos. Todos docentes afirmaram a geração de resíduos químicos e biológicos.

Sobre o incentivo financeiro à pesquisa destinado a gestão ou tratamento de resíduos, em seu departamento e/ou universidade, observamos que todos os entrevistados afirmaram a inexistência de tal incentivo.

É fundamental ressaltar que a ausência de verbas, ou seja, de incentivos financeiros para a gestão e o tratamento de resíduos químicos acabam inviabilizando ações que poderiam minimizar os custos com a aquisição de novos produtos. Em relação às instituições federais, por exemplo, as verbas dependem da disponibilização por parte do governo federal e que estão previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O plano prevê a garantia de incentivos à implementação de ações voltadas para a gestão de resíduos garantindo ainda o trabalho realizado em laboratórios de pesquisas e reutilização, descarte e tratamento dos materiais produzidos e que de alguma forma possam minimizar os impactos nocivos ao ambiente natural.

Acerca das normas legais sobre segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos na UFRPE, todos os professores responderam que nunca ouviram falar. Este fato nos indica o desconhecimento e não apropriação das regras normativas que regulam as atividades desenvolvidas em laboratórios, no manuseio e descarte ambientalmente adequado dos resíduos químicos.

Neste contexto, consideramos importante, além da técnica, também os docentes e discentes conhecerem as substâncias que utilizam, bem como os modos de descarte e tratamento desses resíduos. Além disso, conforme já foi apontado anteriormente, conhecer a logística relativa à coleta e tratamento dos resíduos faz parte da corresponsabilidade de quem manuseia os reagentes e produz os resíduos. Esse conhecimento pode inferir em ações para melhoria da logística e redução de impactos ambientais e econômicos para a instituição. A fim de compreender melhor como se dá o processo de armazenamento/acondicionamento dos resíduos nos laboratórios, a foto 4 mostram a forma como estas etapas vêm sendo realizadas no laboratório C:



Figura 5 - Forma de armazenamento dos resíduos no Laboratório C

Fonte: dados da pesquisa

Brustolin et al. (2010) ressaltam que muitas vezes o armazenamento não é feito de modo adequado em muitas universidades, em razão da falta de espaços específicos para esse fim. E Alberguini, Silva e Resende (2005) destacam que quando esse armazenamento é feito de modo incorreto, utilizando-se embalagens não-originais, o risco de acidentes é maior e a ausência de identificação por meio de rótulos adequados dificultam a prestação de serviços de urgência/emergência que necessitam de informações concretas acerca das substâncias envolvidas no acidente.

Sobre a existência de fichas de identificação e caracterização de resíduos gerados nas atividades ensino, pesquisa e extensão, os dados coletados, elencadas no Quadro 09, demonstram a ausência de controle das substâncias manuseadas, quantitativos e tempo de resíduos armazenados. Tais informações são essenciais para uma adequada gestão dos resíduos químicos produzidos. Vejamos o Quadro abaixo:

Quadro 6 – Sobre a existência de fichas de identificação

Docente	Resposta
B1	Não existe
B2	Existe ficha de identificação
MV1	Existe ficha de identificação
MV2	Existe ficha de identificação
MV3	Não respondeu

Fonte: dados da pesquisa

Questionados sobre a necessidade de um programa de gerenciamento de resíduo químico em seu departamento e/ou universidade, que promova ações preventivas e corretivas, nos geradores de resíduos químicos, todos os professores reconheceram a importância e necessidade do PGRQ, o que nos indica a sensibilização dos docentes para a necessidade de se padronizar e disciplinar as atividades de ensino, pesquisa e extensão na UFRPE, relacionadas aos resíduos químicos produzidos, o que pode vir a ser um facilitador na implementação de uma PGRQ na instituição. O conhecimento acerca das substâncias que utilizam em suas práticas é muito importante para entender a necessidade de um PGRS. Em geral, os professores agregam maior número de informações teóricas sobre os reagentes utilizados e resíduos produzidos nas práticas. Esses conhecimentos colaboram para a forma como manuseiam, orientam os discentes e ainda sobre o reconhecimento da necessidade de ações voltadas para o descarte e tratamento desses resíduos.

Quanto às atitudes que cada profissional deve ter para que os resíduos químicos gerados no laboratório não causem danos ao meio ambiente, obtivemos as respostas elencadas no Quadro 7:

Quadro 7 – Atitudes profissionais voltadas para o gerenciamento de resíduos

Docentes	Laboratórios	Atitudes sugeridas
MV1	A	<i>“Com o armazenamento/condicionamento adequado e o encaminhamento para o setor responsável pela coleta de resíduos da universidade”.</i>
MV2	A	<i>“Cada resíduo deveria ter recipiente específico para descarte e o material deveria ser destinado de maneira a evitar contaminação ambiental”.</i>
MV3	C	<i>“Armazenamento em recipientes separados até um possível recolhimento”.</i>
B1	B	<i>“Armazenamento e solicitação do seu recolhimento pela universidade (Prefeitura Universitária)”.</i>
B2	B	<i>“Solicitando ao departamento providências para recolhimento e armazenamento, de firma segura”.</i>

Fonte: dados da pesquisa

Embora não exista um PGRS e nem um PGRQ na UFRPE, consideramos que as falas dos docentes podem servir de mola propulsora para sua implementação. Como observado em algumas universidades (De Conto, 2010), atitudes primárias oriundas da necessidade de biossegurança e ainda da redução de impactos ambientais no entorno da própria instituição, deram origem a projetos e programas que vem sendo aperfeiçoados e servindo de modelo para instituições que ainda não possuem tais programas.

Ainda em relação à implementação de um PGRQ, foi solicitado que os docentes sugerissem modos de minimizar os danos causados ao meio ambiente relativo aos resíduos químicos gerados no laboratório, descritas no quadro 8:

Quadro 8 – Sugestões para minimização de resíduos

Docentes	Laboratórios	Atitudes sugeridas
MV1	A	<i>“A criação de um local adequado para o armazenamento dos resíduos até eles sejam recolhidos pelo setor responsável, já que o laboratório não possui lugar adequado e disponível para tal. Além disso a universidade não fornece recipiente para o armazenamento e recolhimento de forma adequada para os resíduos gerados. E ainda o incentivo para a formação programa de segurança e biossegurança nos laboratórios”.</i>
MV2	A	<i>“Contratos empresas destinada a coleta de resíduos químicos resultantes da pesquisa ou material d aula prática”.</i>
MV3	C	<i>O professor do laboratório C não deu sugestão.</i>
B1	B	<i>“Criar um setor específico para gerenciar os resíduos químicos e biológicos gerado nos laboratórios”,</i>
B2	B	<i>“Existência de um setor específico para gerenciar os resíduos gerados nos laboratórios”.</i>

Fonte: dados da pesquisa

Da análise do Quadro 8, verificamos que os docentes estão imbuídos de boas ideias essenciais a criação e implementação de um PGRQ na UFRPE.

Acerca da disposição dos resíduos nas estruturas dos laboratórios, as figuras 6 e 7 mostram como os resíduos estão inadequadamente acondicionados, em descumprimento com as diretrizes normativas:



Figura 6 – Forma de armazenamento e acondicionamento dos resíduos no Laboratório C

Fonte: dados da pesquisa

Analisando a figura 6, percebemos que o material fica ao lado ou embaixo da capela de exaustão (equipamento proteção coletiva), sendo os solventes materiais altamente inflamáveis, mostram a inadequação dos locais de armazenamento de resíduos químicos perigosos nos laboratórios:



Figura 7 - Forma de armazenamento dos resíduos no Laboratório C

Fonte: dados da pesquisa

Nas falas dos docentes, observamos uma constante preocupação com a necessidade de implementação de um Programa de Gerenciamento de Resíduo Químico (PGQR) em seu departamento e/ou universidade, capaz de promover ações preventivas e corretivas, nos geradores de resíduos químicos, inexistentes no departamento. Outro aspecto que fica claro com os questionamentos é a necessidade de treinamento ou curso de formação em segurança e biossegurança em laboratório, recipiente e local adequado para armazenar e tratar os resíduos químicos gerados no laboratório.

3.3.3 Análise dos questionários aplicados aos discentes

O primeiro questionamento feito aos discentes diz respeito aos problemas gerados pela produção de resíduo e o modo de seu descarte, de modo a evitar a poluição do solo, ar e água. As discussões das questões ambientais geradas pela produção de resíduos laboratoriais e o descarte adequado, foram julgadas importantíssimas por 19 dos 20 discentes participantes, sendo que apenas 1 julgou interessante. Este resultado nos indica a conscientização dos discentes acerca da importância de promover o adequado descarte dos resíduos, de modo a não provocar impactos ambientais. Os problemas ambientais resultam das intervenções do homem no ambiente natural. Desse modo, para que esses problemas sejam evitados é fundamental que todos reconheçam os efeitos negativos de suas práticas e as razões pelas quais precisam mudar suas atitudes.

O mesmo resultado se apresenta quanto a compreensão dos discentes sobre a responsabilidade de cada um com relação as atividades de pesquisa, os resíduos gerados e os impactos nocivos ao meio ambiente. Essa conscientização, em geral, conduz a sensibilização que finalmente reverte-se em ações eficazes para redução de danos ambientais. Este trabalho,

realizado com os conhecimentos do que se utiliza no laboratório e da situação em que o ambiente se encontra pode ser estimulado durante as atividades de pesquisa e sugerir ideias de projetos e planos de intervenção para minimização de resíduos.

Acerca da toxicidade dos resíduos gerados durante e/ou após a execução das atividades de pesquisas, aulas práticas, verificou-se que o Xilol (14) apresentou maior frequência, seguido do Formol (4), Álcool (1) e Glutaraldeído (1). Tais dados demonstram o conhecimento dos discentes acerca das substâncias manuseadas e sua toxicidade. É importante salientar que o reconhecimento dos níveis de toxicidade dos resíduos é fundamental para que o aluno estabeleça formas adequadas de manuseio, descarte e tratamento.

Sobre o conhecimento dos possíveis riscos à saúde e riscos ambientais oferecidos pelos resíduos ou produtos manuseados no dia-a-dia do laboratório, 10 discentes responderam que conhecem; 9 afirmaram conhecimento parcial; e 1 respondeu não conhecer. Os resultados nos indicam as fragilidades em relação ao conhecimento acerca dos riscos à saúde e ao meio ambiente. Consideramos necessários treinamentos ou capacitações prévias dos discentes, antes que os mesmos iniciem suas atividades nos laboratórios, de modo a se apropriarem das regras e técnicas de manuseio dos resíduos nos laboratórios.

Os dados obtidos apontam que: 20 dos discentes afirmam que os resíduos são identificados; quanto a serem segregados, 18 consideram que sim e 2 que não; sobre serem armazenados temporariamente, 18 afirmam que sim e 2 afirmam que não; sobre a rotulagem, 18 discentes afirmaram positivamente e 2 responderam não. Porém, verificamos que nos laboratórios pesquisados os resíduos são identificados, segregados, armazenados temporariamente e rotulados, em desconformidade com RDC nº 306/4 da ANVISA. As observações feitas por meio de registros fotográficos identificam falhas na forma de armazenagem e identificação de alguns resíduos, que não possuem todas as informações necessárias, dificultando seu posterior descarte e tratamento. O fato de todos discentes afirmarem que os resíduos estão identificados, segregados, armazenados e rotulados adequadamente, revela ausência de conhecimento sobre as normas e formas corretas para realização desses procedimentos.

Especificamente sobre a rotulação dos resíduos passivos gerados, 5 dos discentes responderam que colocam o nome e utilizam o mesmo recipiente de reagente; os outros 15 não reconhecem como rotulam. Deste modo, inferimos a pouca apropriação dos discentes acerca das regras da rotulagem. Como afirmamos anteriormente, o conhecimento das regras de rotulagem é essencial para a segurança da saúde dos usuários e do meio ambiente.

No que se refere a destinação final dos resíduos químicos gerados durante as atividades desenvolvidas nos laboratórios, verificamos que, dos 20 discentes investigados, apenas 3 responderam conhecer a destinação final dos resíduos, os demais discentes não souberam indicar a destinação dos resíduos (17). Consideramos grave a ausência de conhecimento da destinação dos resíduos pelos discentes, uma vez que, a destinação ambientalmente adequada não é responsabilidade apenas da técnica e dos docentes, mas também dos discentes que atuam nos laboratórios e que estão em formação, devendo serem capacitados a atuarem com respeito as normas legais disciplinadoras das atividades laboratoriais, no manuseio e destinação dos resíduos.

De acordo com Jardim (1998), o cuidado que se deve ter com o descarte de resíduos químicos provenientes de laboratórios de ensino e pesquisa é, antes de tudo, um compromisso moral para com a sociedade. A posição cômoda com que muitas instituições de ensino se encontram sem um planejamento sobre o descarte final de seus resíduos não condiz com a postura crítica que as mesmas assumem sobre os impactos desse descarte.

Por isso, é importante que o discente compreenda que o laboratório onde atua é uma fonte geradora de resíduos e conheça as formas de descarte desses resíduos químicos. É importante também que o discente saiba para onde os resíduos são finalmente destinados, em

especial aqueles que eles mesmos produzem. Esses conhecimentos são fundamentais para que sejam encontradas soluções mais adequadas à realidade da instituição sobre a destinação final desses resíduos, de maneira que passem a atuar de forma mais coerente com o que ensinam aos seus discentes.

Os dados nos indicam, também, que 14 discentes não conhecem as normas de manipulação de resíduos químicos passivos, apenas 6 afirmaram conhecer. Deste modo, fica demonstrado que os discentes não conhecem as normas de segurança e boas práticas de manipulação de resíduos, apontando a necessidade de um treinamento ou cursos de capacitações para todos que desenvolvem pesquisa nos laboratórios estudados. Tal fato representa um risco para os discentes, face o alto potencial tóxico dos resíduos.

No que se refere ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) utilizados, verificamos que: 17 discentes indicaram a utilização de Luvas; 11 a utilização de Máscaras; 08 utilizam Batas; 03 utilizam Óculos; e 02 usam Sapatos Fechado. Todos reconhecem os equipamentos de segurança individual como medidas de prevenção de acidentes e se preocupam com a sua segurança. Entretanto, nossas observações indicam que as regras referentes a segurança pessoal são desobedecidas por alguns discentes, tais como: o uso de lente de contato, sem óculos de segurança; não lavar a mãos antes de sair do laboratório; trabalhar com os cabelos soltos e com anéis, relógios de pulso, bijuterias, os quais podem ser contaminados e reagir com produtos químicos. Essas ações contradizem a afirmação dos discentes sobre o cumprimento das regras de segurança e boas práticas de laboratório.

Andrade (2010) ressalta que a proteção pessoal é um requisito indispensável aos trabalhos realizados nos laboratórios de ensino e pesquisa, sendo a prevenção de acidentes, na maioria das vezes, ocasionada pela ausência do uso dos EPIs (SANGIONI et al., 2013).

Em relação ao uso dos Equipamentos de Proteção Coletivos (EPCs), verificou-se que apenas 3 dos discentes conhecem e utilizam a capela de exaustor, como aparelho de segurança coletiva; e 17 não conhecem ou utilizam tal equipamento. Sendo certo que a utilização dos EPCs minimiza a exposição dos usuários aos riscos provenientes das práticas realizadas nos laboratórios. Segundo Sangioni et al., (2013), EPCs é o dispositivo que proporciona proteção a todos os profissionais expostos aos riscos no ambiente laboratorial. Dentre esses riscos, destacamos o chuveiro de emergência, o lava-olhos e os extintores. A ausência dessas informações representa uma falha significativa nos conteúdos que devem ser abordados antes que o discente entre no laboratório, ou seja, antes de qualquer prática realizada por eles, é de fundamental importância que sejam trabalhadas as normas de segurança, os equipamentos e procedimentos que devem ser adotados nos laboratórios e que garantem a sua incolumidade física durante as pesquisas.

Em nossas observações, constatamos que os laboratórios investigados não possuem chuveiros de emergência e lava-olhos, existindo apenas um extintor, mal sinalizado, para toda área, demonstrando um descaso com a segurança dos usuários e instalações da instituição.

Diante dos dados coletados, das fragilidades identificadas, fomos instigados pela necessidade de construir um Guia de Boas Práticas em Laboratórios, o qual se encontra, em sua íntegra, disponível no Apêndice desta dissertação. Nosso objetivo é promover a divulgação e conscientização de todos os usuários dos laboratórios do DMFA, sobre as regras de gerenciamento de resíduos químicos passivos.

3.4 Proposta de um guia de boas práticas de laboratório e tratamento de resíduos químicos

Os dados coletados em nossas observações e aplicação questionários, junto aos docentes, técnica de laboratório e discentes, nos indicam deficiências e fragilidades no

manuseio e destinação dos resíduos produzidos nos Laboratórios de Histologia do DFMA, os quais nos motivaram a construir um ‘Guia de Boas Práticas de Laboratório e Tratamento de Resíduos Químicos’ (Apêndice G), a fim de orientar, de forma objetiva e clara, os procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos passivos e ativos da UFRPE, os modos de utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletivo (EPC), assim como as práticas gerais de biossegurança relacionadas à infraestrutura e aos usuários.

O Guia foi elaborado com base na legislação em vigor, na hierarquia de gestão e nas etapas de gerenciamento de resíduos propostas pela Lei nº 12.305/2010, esta que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, assim como em experiências bem-sucedidas na implantação de PGRQ em IES no Brasil. Segue o Guia abaixo:

Quadro 9 - Guia de Boas Práticas de Laboratório e Tratamento de Resíduos Químicos*

ETAPA	OBJETIVO	FINALIDADE
Levantamento teórico/Revisão de literatura	Revisar a literatura que trata das boas práticas de laboratório e noções de tratamento de resíduos químicos.	Elaboração textual do guia
Escolha dos conteúdos com base no levantamento teórico feito	Selecionar os conhecimentos que serão abordados no guia.	Síntese dos conteúdos levantados durante as pesquisas
Adequação dos conteúdos à realidade dos laboratórios pesquisados na UFRPE	Colaborar com o desenvolvimento de boas práticas nos laboratórios pesquisados neste trabalho.	Propor soluções para os problemas e deficiências encontrados nos laboratórios.
Elaboração do Índice	Elaborar o guia com base nos conteúdos selecionados	Construção do guia
Informações sobre boas práticas de laboratório	Elencar as principais regras básicas para boas práticas em laboratórios	Estabelecimento das normas básicas
Biossegurança	Abordar as principais medidas voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção e ensino.	Reconhecimento das normas de biossegurança e sua importância.
Riscos químicos, elétricos e físicos	Destacar os principais riscos que podem ocorrer nos laboratórios	Prevenção desses riscos
Descrição de EPIs	Descrever os EPIs e sua importância durante a permanência no laboratório	Estímulo/incentivo ao uso de EPIs
Descrição de EPCs	Descrever os EPCs e como utilizá-los em caso de acidentes	Informar sobre os EPCs e modo de utilização
Gerenciamento de resíduos	Enumerar as etapas de gerenciamento de resíduos e sua importância para as práticas realizadas no laboratório.	Estimular a prática do gerenciamento
Tratamento dos resíduos químicos	Ressaltar as principais técnicas e importância do tratamento de resíduos químicos.	Incentivo ao tratamento para redução de custos e minimização de resíduos
Destinação adequada para os resíduos químicos laboratoriais	Enfatizar as diversas formas de destinar os resíduos	Evitar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado.
Referências	Informar aos leitores as fontes de onde foram obtidas as informações para construção do guia.	Validação teórica das informações colocadas.
Diagramação	Confeccionar os guias para melhor apresentação das informações abordadas.	Distribuição para os laboratórios

Fonte: autora Ieda Cabral (2015)

*Uma versão completa do guia encontra-se no apêndice G

O Guia de Boas Práticas em Laboratórios e Tratamento de resíduos químicos apresentando aqui é uma proposta que será lançada à discussão por todos os membros da comunidade acadêmica: docentes, discentes e técnicos; para que cada um contribua com suas considerações, críticas e experiências, nos ajustes necessários para sua implementação nos laboratórios pesquisados e demais setores da instituição. Este é apenas o primeiro passo no caminho das transformações e ajustes que se pretende realizar nos laboratórios pesquisados,

para adequá-los às normas regulamentares e a PNRS. Sendo certo que, a implementação deste Guia necessitará de momentos de sensibilização e capacitação dos envolvidos, através de palestras e treinamentos sobre o tema proposto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu caracterizar e classificar os resíduos que são oriundos principalmente do final das análises químicas relacionadas basicamente ao processamento das substâncias testes com os produtos utilizados para a efetivação dos resultados. Neste trabalho procuramos focar não somente a quantificação dos resíduos provenientes dos aspectos ambientais, mas também identificar essas substâncias e seus efeitos ao ser humano; enfatizando principalmente o descaso como é tratado os resíduos químicos desde unidade gestora, a falta de informação dos docentes, técnicos e discente, na sua segregação, armazenamento e descarte e rotulagem, e o riscos gerados pelos resíduos ao não serem acondicionado adequadamente.

Desta forma, além da quantificação através do sistema implantado de registros, é possível também identificar quais resíduos são produzidos, e finalmente poder auxiliar futuros trabalhos nesta área e a própria UFRPE a traçar planos de ações específicos e focalizados no gerenciamento desses resíduos.

O tratamento dos resíduos produzidos nos laboratórios de Histologia, durante as atividades de pesquisa e extensão, é uma etapa que não deve deixar de ser realizada, mesmo que se trate de pequenas quantidades de resíduos a serem tratados. Isto porque os resíduos podem possuir características tóxicas, o que contribui para a degradação do meio ambiente. O objetivo do tratamento é minimizar as quantidades de resíduos produzidos como descarte final adequado. Esse tratamento adequado já foi comprovado pela comunidade científicas das IES que implantaram unidades de tratamento de resíduos. Portanto, a UFRPE tem um farto material acadêmico e científico a ser utilizado na elaboração de seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Químico.

Enfatizamos a criação de uma central de tratamento, recuperação e destinação final de resíduos químicos gerados na UFRPE como parte fundamental de uma nova concepção de gerenciamento ambiental de resíduos na instituição. Além de executar as atividades precípuas para as quais está sendo projetada. Ressaltamos ainda a previsão de um alcance social de grande magnitude para ações oriundas de desdobramentos naturais de nossas ações futuras nas áreas de ensino, extensão e pesquisa.

A adoção de um PGRQ por uma instituição de ensino superior é capaz de sensibilizar a comunidade acadêmica, criando uma visão crítica dos problemas ambientais gerados pela sua produção de resíduos químicos e buscando desenvolver procedimentos para diminuir os danos ao meio ambiente e a saúde.

O principal objetivo de adotar um PGRQ é de fornecer ações preventivas e corretivas, aos geradores desses resíduos químicos, priorizando e incentivando as ações aplicáveis diretamente aos laboratórios geradores desses resíduos, algo que ainda falta na UFRPE. Acreditamos que a adoção de um PGRQ pode contribuir para:

- 1) Sensibilizar a comunidade acadêmica quanto ao risco à saúde, a segurança e ao meio ambiente, pela exposição aos resíduos químicos;
- 2) Criar uma disciplina de Gerenciamento de Resíduos Químicos nos cursos de graduação e pós-graduação, vinculada ao Departamento de Química, que contribuirá com a formação dos discentes que desenvolve atividades nos laboratórios de pesquisa e extensão;
- 3) Promover ações visando o incentivo a sustentabilidade ambiental e proporcionar oportunidades para melhorar constantemente a geração de resíduos;
- 4) Difundir os conhecimentos de sustentabilidade ambiental e responsabilidade social.

A sensibilização da comunidade acadêmica, através da adoção de um PGRQ por uma instituição de ensino superior, é capaz de criar uma visão crítica dos problemas ambientais acarretados pelos resíduos químicos que a instituição gera. A tomada de consciência por todos que compõem a universidade é fundamental para propagação de meios apropriados ao descarte dos resíduos originados em diversas atividades.

Porém, temos consciência que, na UFRPE, muita coisa em relação ao Gerenciamento de Resíduos Químicos ainda precisa ser realizada. Acreditamos que a elaboração e a disponibilização desse guia será o ponta pé inicial para chamar a atenção da comunidade acadêmica sobre a necessidade da padronização dos princípios das Boas Práticas de Laboratórios e os procedimentos operacionais padrão (POP), além de levar a comunidade a repensar acerca de procedimentos pertinentes as atividades relacionadas ao Gerenciamento de Resíduos Químicos nos laboratórios atrelados ao DMFA da UFRPE, de maneira que as pesquisas e procedimentos realizados nesses laboratórios lancem mão de normas que condizem com os padrões ecológicos e sustentáveis.

Pretende-se ainda, tornar relevante uma visão crítica dos problemas ambientais gerados pela produção e descarte inadequado dos resíduos químicos laboratoriais e com essas reflexões buscar formas de minimizar os impactos que esses resíduos causam ao meio ambiente e a saúde, especialmente no entorno da universidade.

REFERÊNCIAS

- ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; RESENDE, M. O. O. **Tratamento de resíduos: guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituição de ensino superior.** São Carlos: Editora RiMa Artes e Textos, 2005.
- ANDRADE, M. Z. Segurança com resíduos de laboratórios. In: DE CONTO, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades.** Caxias do Sul: EDUCS, 2010, pp. 271-279.
- _____. **Segurança em laboratórios químicos e biotecnológicos.** Caxias do Sul: EducS, 2008.
- ANDRÉ, M. E. **Etnografia da prática escolar.** Campinas, SP: Papyrus, 1995. (Série Prática Pedagógica).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001.** Sistema de gestão ambiental: especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. **NBR 10.004.** Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- _____. **NBR 16.725:** Resíduo químico: Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem. Rio de Janeiro, 2011.
- BRAGA, B. et al. O meio terrestre. In: BRAGA, B.; HESPANHOL, I. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável.** São Paulo: Pearson, 2012. cap.9, p. 157.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 10/01/15.
- _____. **Lei nº 12.305,** de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 05/01/15.
- _____. **Lei nº 6.938,** de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 21/12/14.
- _____. **Portaria nº 3.214,** 08 de junho de 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do capítulo V, título II, da consolidação das leis do trabalho, relativas à segurança e medicina do trabalho. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/839945.pdf>>. Acesso em: 03/05/15.
- _____. **Resolução CONAMA nº 001,** de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 06/01/15.
- _____. **Resolução nº 358,** de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em: 06/01/15.
- BRUSTOLIN, I. et. al. Gestão de Resíduos na Universidade de Caxias do Sul: um processo de construção das atividades de ensino, pesquisa e extensão com responsabilidade

socioambiental. In: DE CONTO, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010.

CAMPANI, D. B. et al. Gestão ambiental na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). In: DE CONTO, M. S. (Org.). **Gestão de resíduos em Universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010, pp. 87-113.

CARDOSO, E. M. **Aplicações da energia nuclear**: apostila educativa. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01001/aplica.pdf>>. Acesso em: 15/06/15.

CORRÊA, L. B.; MENDES, P. M.; CORRÊA; E. K. A gestão dos resíduos sólidos na UFPEL: construção de políticas integradas na perspectiva da educação ambiental. In: DE CONTO, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010, pp. 227-245.

COSTA, K. N. et al. Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 32, n. 116, p. 50-56, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbso/v32n116/07.pdf>>. Acesso em: 10/01/15.

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

DIAS, S. M. F.; VAZ, L. M. S.; CAMPOS, A. C. A. **Gestão de resíduos sólidos para sociedades sustentáveis (GRSSS) na Universidade Estadual de Feira de Santana (BA)**: história, desafios e perspectivas. In: De Conto, M.S. (Org.), **Gestão de Resíduos em Universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010, pp. 249-267.

DI VITTA, P. B. **Gerenciamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa**: procedimentos gerais. São Paulo, 2012a. p. 3. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/met/images/arquivos/17MET/minicursos/minicurso%20patricia%20texto.pdf>>. Acesso em: 14/05/15.

DI VITTA, P. B. PALMA, M. S. A. Manuseio de produtos químicos e descarte de seus resíduos. In: HIRATA, M. H.; HIRATA, R. D. C.; MANCINI FILHO, J. (Ed). **Manual de biossegurança**. Barueri: Manole, 2012b, pp. 17-19.

FIGUERÊDO, D. V. **Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e pesquisa**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006.

FIGUEREDO, L. D. S. et al. A Gestão de resíduos de laboratório nas instituições de ensino superior: uma análise crítica. **Revista Ciência Equatorial**, Amapá, v. 1, n. 2, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.unifap.br/index.php/cienciaequatorial/article/viewFile/564/v1n2LeandraF.pdf>>. Acesso em: 26/05/15.

FONSECA, J. C. L.; MARCHI, M. R. R. **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/manuais/residuos.pdf>>. Acesso em: 25/06/14.

GERBASE, A. E. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, jan./fev. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php>>. Acesso em: 25/05/15.

GIL, E. S. et al. Aspecto técnicos legais de gerenciamento de resíduos químicos farmacêuticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, Goiana, GO, v. 43, n. 1

jan./mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v43n1/02.pdf>>. Acesso em: 04/11/2014.

GOMES, L. P. A gestão de resíduos na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) atendendo aos requisitos da ISO 14001:2004. In: De CONTO, M. S. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010, pp. 61-84.

GOMES, M. G. et al. Tratamento, recuperação e reaproveitamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino da UFC. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 1, jan. /mar. 2007. Disponível em: <http://www.revistaeletronica.ufpa.br/index.php/universo_extensao/article/download/348/130>. Acesso em: 13/08/15.

GONSALVES, E. P. **Iniciação à pesquisa científica**. Campinas, SP: Alínea, 2003.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10.pdf>>. Acesso em: 15/04/2015.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n5/2943.pdf>>. Acesso em: 14/11/14.

KAPUSTA, S. C.; MACHADO, N. A. F.; RODRIGUEZ, M. T. R. Avaliação de impacto ambiental. In: SCHWANKE, C. (Org.). **Ambiente tecnologias**. Porto Alegre: Bookman, 2013, 145p.

KUWAHARA, M. Y. Resíduos sólidos, desenvolvimento sustentável e qualidade de vida. In: TONETO JÚNIOR, R.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO J. **Resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2014, pp. 56-57.

LASSALI, T. A. F. Gerenciamento de resíduos químicos: normas e procedimentos gerais. Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.pcarp.usp.br/pages/lrq/pdf/normas_gerenciamento.pdf>. Acesso em: 15/07/15.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer? **Química Nova**, n. 29, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc29/09-EEQ-4007.pdf>>. Acesso em: 10/06/15.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEDEIROS, M. A. Cobalto. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 3, pp. 220-221, ago. 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/11-EQ-100-10.pdf>. Acesso em: 29/06/15.

MEDINA, A. F., SANTOS, D. F.; BRITO, N. N. Gerenciamento de resíduos de aulas práticas de química. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, pp. 12-20, 2010. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=1268&artid=405&mode=pdf>>. Acesso em: 20/06/15.

MISTURA, C. M.; VANIEL, A. P.; LINCK, R. Gerenciamento de resíduos dos laboratórios de ensino de química da universidade de Passo Fundo, RS. **Revista CIATEC**, Campinas São Paulo, v. 2, n. 1, p. 54-64, 2010. Disponível em: <<http://www.upf.br/seer/index.php/ciatec/article/view/1420/910.htm>>. Acesso em: 05/05/15.

NARDOCCI, A. C. Avaliação de risco em toxicologia ambiental. In: SISINNO, C. L.; OLIVEIRA FILHO, E. C. (Org.). **Princípios de toxicologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013. cap.9, p. 157-167.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 118-124, abr./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v11n2/30471.pdf>>. Acesso em: 18/06/15.

PÁDUA, E. **Metodologia da pesquisa**: abordagem teórico-prática. Campinas, SP: Papirus, 2005.

PEDROZA, A. C. A importância do gerenciamento dos resíduos químicos. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 2, pp. 163-178, jun. 2011. <[Http://www.intertox.com.br/documentos/v4n2/rev-v04-n02-12.pdf](http://www.intertox.com.br/documentos/v4n2/rev-v04-n02-12.pdf)>. Acesso em: 06/05/15.

PENATTI, F. E.; GUIMARÃES, S. T.; SILVA, P. M. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa**: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química. 2008. Disponível em: <http://hygeia.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf>. Acesso em: 10/08/15.

PHILIPP Jr., A.; ROMÉRIO, M. D.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

RODRIGUES, M. S.; KRIEGER, E. I. F.; SANTOS, M. K. Gerenciamento de resíduos. In: SCHWANKE, C. (Org.). **Ambiente tecnologias**. Porto Alegre: Bookman, 2013, pp. 210-223.

SANGIONI, L. A. et al. Princípios de biossegurança aplicados aos laboratórios de ensino universitário de microbiologia e parasitologia. **Ciência Rural, Santa Maria**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2012nahead/a0313cr4897>>. Acesso em: 10/05/15.

SAQUETO, K. C. **Estudo dos resíduos perigosos do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos visando a sua gestão**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. Disponível em: https://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3695>. Acesso em: 18/06/14.

SFREDO, M. A.; FIORESE, M. L. Tecnologias para o desenvolvimento Sustentável. In: SCHWANKE, C. (Org.). **Ambiente tecnologias**. Porto Alegre: Bookman, 2013, pp. 163-183.

SILVA, A. R. et al. Gerenciamento de resíduos químicos na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. In: De Conto, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2010, pp.185-204.

SILVA, R. N. S. **Viabilidade de fluxo de reagente químico no centro de ciências biológicas da Universidade Federal de Pernambuco**. 2014. Monografia (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/pcu/images/DGA/viabilizao%20do%20fluxo%20de%20reagentes%20qumicos%20no%20ccb%20-%20ufpe.pdf>>. Acesso em: 24/03/15.

STIIRMER, J. C.; ARRUDA, H. J. **Implantação e atualizações no programa de gerenciamento de resíduos nos laboratórios de química do curso de engenharia química**

no Campus UTFPR – PG. In: CONGRESSO DE GESTÃO AMBIENTAL SALVADOR/BA, 4., 2013. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/trabalhos2013/1-002.pdf>>. Acesso em: 23/08/14.

TEIXEIRA, E.N. et al. Modelo consolidado de gestão de resíduos e sua contribuição para a gestão ambiental na Unicamp. In: DE CONTO, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul: EDUCS, 2010, pp. 115-139.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXOS

ANEXO 1 – QUADRO DE INCOMPATIBILIDADE ENTRE OS REAGENTES QUÍMICOS PARA FINS DE ARMAZENAMENTO

Substâncias	Incompatível com o que devem ser armazenadas ou misturados
Acetileno	Cloro, bromo; flúor; cobre; prata; mercúrio
Acetona	Ácido nítrico (concentrado); peróxido de hidrogênio
Ácido acético	Ácido crômico; ácido nítrico: ácido perclórico; peróxido de hidrogênio
Ácido clorídrico	Metais comuns; aminas; óxidos metálicos; anidro acético; acetato de vinila; sulfato de mercúrio; fosfato de cálcio, formaldeído; carbonatos, formaldeído; bases fortes, ácido clorossufônico
Ácido clorossufônico	Materiais orgânicos; água; metais na forma de pó.
Ácido Crômico	Ácido acético; naftaleno; canfora; glicerina; álcoois; glicerina; álcool; papel;
Ácido Fluorídrico (anidro)	Amônia (anidra ou aquosa)
Ácido Nítrico concentrado	Ácido acético; acetona; álcoois; anilina; ácido crômico.
Ácido Oxálico	Prata e seus sais; mercúrio
Ácido Perclórico	Anidrido acético; álcoois; papel; madeira.
Ácido Sulfúrico	Cloratos; percloratos; permanganato; peróxidos orgânicos.
Álcool Amílico, Etfílico e Metílico	Ácido clorídrico; ácido fluorídrico; ácido fosfórico.
Alquil alumínio	Hidrocarbonetos Halogenados; água.
Amideto de Sódio	Ar. Água
Amônio Anidra	Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, bromo, ácido fluorídrico, Prata,
Anidro Acético	Ácido crômico, Ácido Nítrico, ácido Perclórico, Compostos hidroxilados, etileno Glicol, Peróxidos, Permanganatos, Soda Cáustica, Potassa Cáustica, Aminas;
Anidro Maleico	Hidróxido de Sódio, Piridina e outras aminas terciárias,
Anilina	Ácido Nítrico; Peróxido de Hidrogênio,
Azidas	Ácidos
Benzeno	Ácido Clorídrico, Acido Fluorídrico, Acido Fosfórico, Ácido Nítrico concentrado,
Bromo	Amoníaco, acetileno, butadeino, butano, metano, propano, outros gases derivados do petróleo, carbonato de sódio, benzeno, metais na forma de pó,
Carvão ativado	Hipoclorito de Cálcio, Todos os agentes oxidantes,
Cianetos	Ácidos
Cloratos	Sais de Amônio, Ácidos, metais na forma de pó, enxofre, materiais orgânicos combustíveis,
Cloreto de Mercúrio	Ácidos fortes, Amoníaco, Carbonatos; sais metálicos, Álcalis

	fosfatos, Sulfitos, bromo, Antimônio,
Cloro	Amoníaco, acetileno, butadieno, butano, propano, metano, outros derivados do petróleo, hidrogênio, carbonato de sódio, benzeno, metais na forma de pó,
Clorofórmio	Bases fortes, metais alcalinos, alumínio, Magnésio, Agente oxidante forte,
Cobre Metálico	Acetileno, Peróxido de hidrogênio, Azidas,
Éter etílico	Ácido clorídrico, ácido fluorídrico; ácido sulfúrico, ácido fosfórico,
Fenol	Hidróxido de Potássio; Hidróxido de Sódio, Compostos Halogenados, Aldeídos,
Ferrocianeto de Potássio	Ácido forte,
Flúor	Isolar de Tudo
Formaldeído	Ácidos inorgânicos
Fósforo (branco)	Ar, álcalis, agentes redutores, oxigênio.
Hidrazina	Peróxido de hidrogênio, ácido Nítrico, qualquer outro oxidante.
Hidretos	Água, Ar, dióxido de carbono, hidrocarbonetos clorados.
Hidrocarbonetos (como o benzeno, butano, propano, Gasolina, etc.)	Flúor, cloro, bromo, ácido crômico, peróxidos.
Hidróxido de Amônio	Ácidos fortes, metais alcalinos, agentes oxidantes fortes, bromo, cloro, alumínio, cobre, bronze, mercúrio,
Hidroxilamina	Óxidos de bário, dióxido de chumbo, pentacloro de tricloro de fósforo, zinco, Dicromato de Potássio.
Hipocloritos	Ácidos, carvão ativado
Hipoclorito de sódio	Fenol, Glicerina, Nitrometano, óxido de ferro, Amoníaco, carvão ativado
Iodo	Acetileno, Hidrogênio
Líquido inflamáveis	Nitrato de Amônio, Ácido Crômico, Peróxido de Hidrogênio, Ácido Nítrico, Peróxido de sódio, Halogênios.
Mercúrio	Acetileno, Ácido Oxálico, Ácido Fulmínico (produzido em misturas etanol – ácido nítrico); Amônia,
Metais Alcalinos e Alcalinos Terrosos, Ex: sódio, Potássio, Lítio Magnésio. Cálcio),	Dióxido de carbono, Tetracloro de carbono e outros hidrocarbonetos clorados, quaisquer ácidos livres, quaisquer halogênio, Aldeído e Cetonas.
Nitratos	Ácidos, Metais na forma do pó, líquidos inflamáveis, coratos, enxofre, materiais orgânicos ou combustíveis, ácido sulfúrico
Oxalato de Amônio	Ácidos fortes
Óxido de Etileno	Ácidos, Bases, Cobre, Percloratos de Magnésio,
Óxido de Sódio	Água, qualquer ácido livre
Pentóxido de Fósforo	Álcoois, Bases fortes, Água
Percloratos	Ácidos
Percloratos de Potássio	Ácidos, ver também em ácido Perclórico e cloratos
Permanganato de Potássio	Glicerina, etileno Glicol, Benzaldeído, qualquer ácido livre, ácido sulfúrico,
Peróxidos (orgânicos)	Ácidos (orgânicos ou minerais), evitar fricção, armazenar a baixa temperatura,
Peróxido de Benzoíla	Clorofórmio, materiais orgânicos,

Peróxido de hidrogênio	Cobre, cromo, Ferro, Maioria dos metais e seus sais, matérias combustíveis; Materiais orgânicos, qualquer líquido inflamável, anilina, nitrometano, álcoois, acetona,
Peróxido de sódio	Qualquer substância oxidável com Etanol, metanol, ácido acético glacial, Anidro Acético, Benzaldeído, Dissulfito de carbono. Glicerina, Etileno Glicol, Acetato de Etila, Acetato de Metila, Furfural, Álcool etílico, Álcool Metílico,
Potássio	Tetracloroeto de Carbono, Dióxido de Carbono, Água
Prata e seus sais	Acetileno, Ácido Oxálico, Ácido Fulmínico; Ácido Tartárico, Compostos de Amônio,
Sódio	Tetracloroeto de Carbono, Dióxido de carbono, Água, ver também em Metais Alcalinos
Sulfetos	Ácidos
Sulfeto de Hidrogênio	Ácido Nítrico Fumegante, Gases Oxidante,
Teluretos	Agente Redutor
Tetracloroeto de Carbono	Sódio
Zinco	Enxofre
Zircônio	Água, Tetracloroeto de Carbono, Não usar espuma ou extintor de pó químico em fogos que envolvam este elemento

Fonte: (HIRATA *et al* 2012)

ANEXO 2 - DIAGRAMA DE HOMMEL

Rótulos – Diagrama de Hommel ou Diamante do Perigo

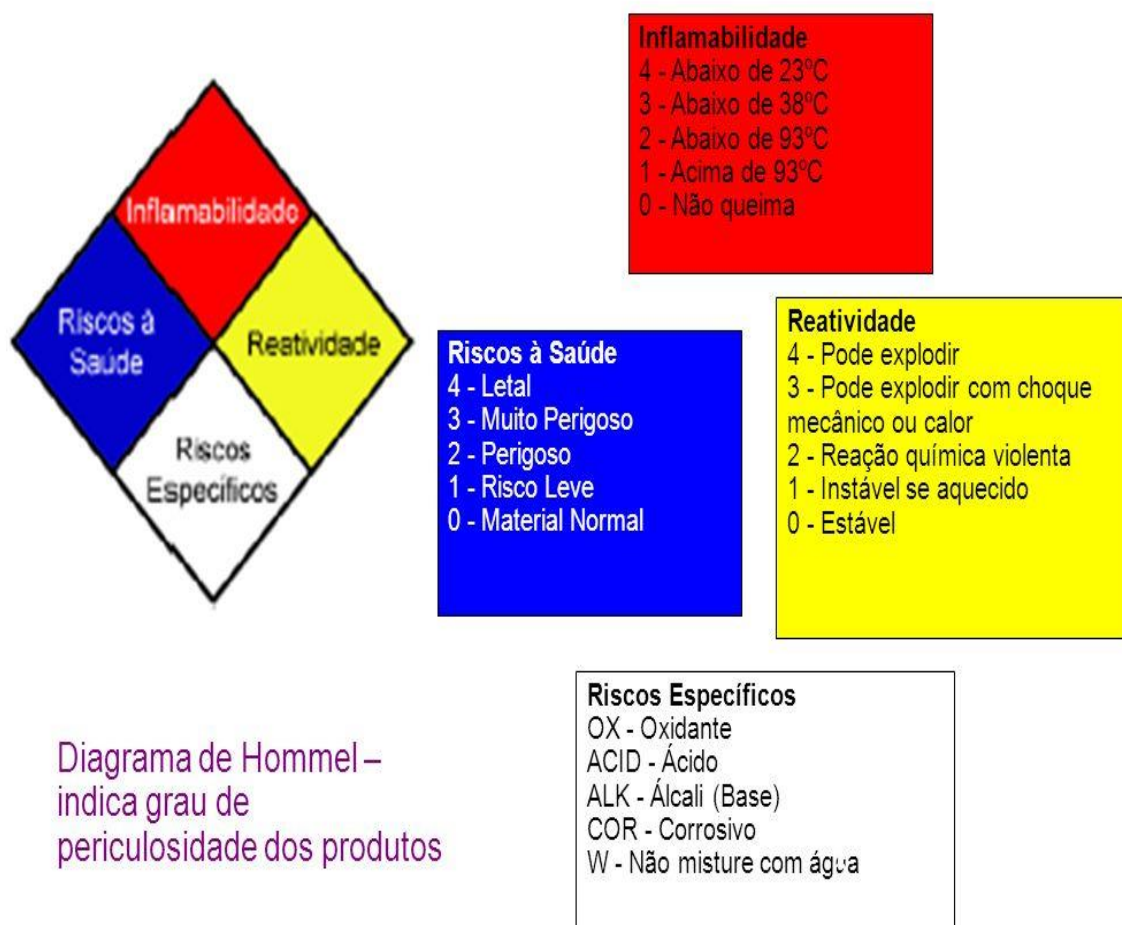


Figura 8 - Instruções para identificação do risco das substâncias.

APÊNDICES

APÊNDICE A – REGISTROS FOTOGRÁFICOS



Figura 09 – Organização dos resíduos químicos do laboratório A



Figura 10 – Organização do laboratório A

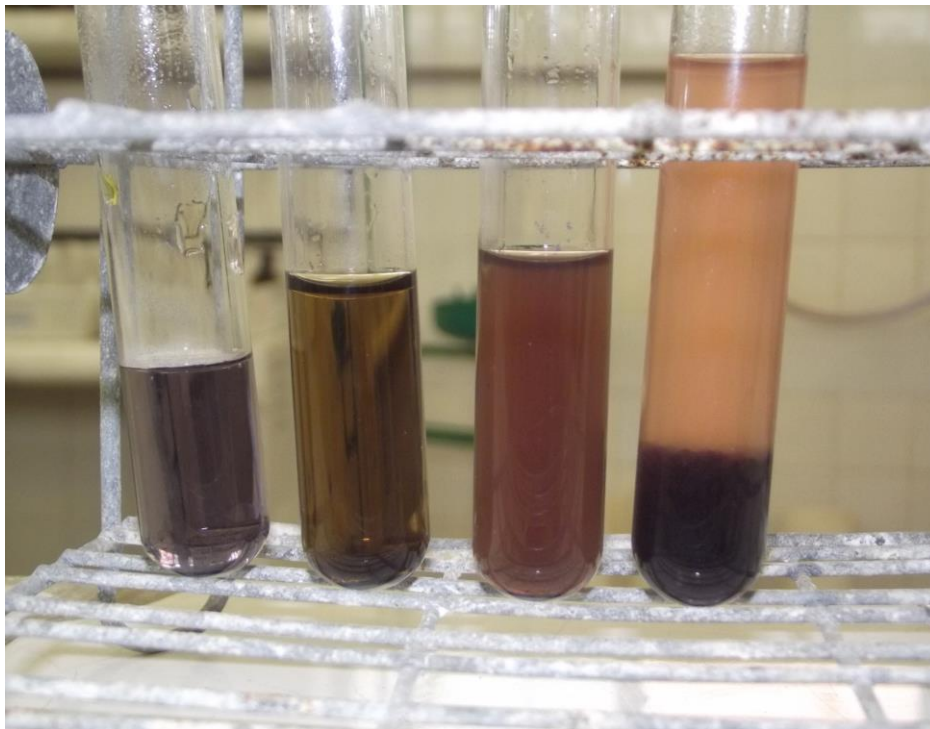


Figura 11 – Mistura de resíduos antes do tratamento no laboratório A

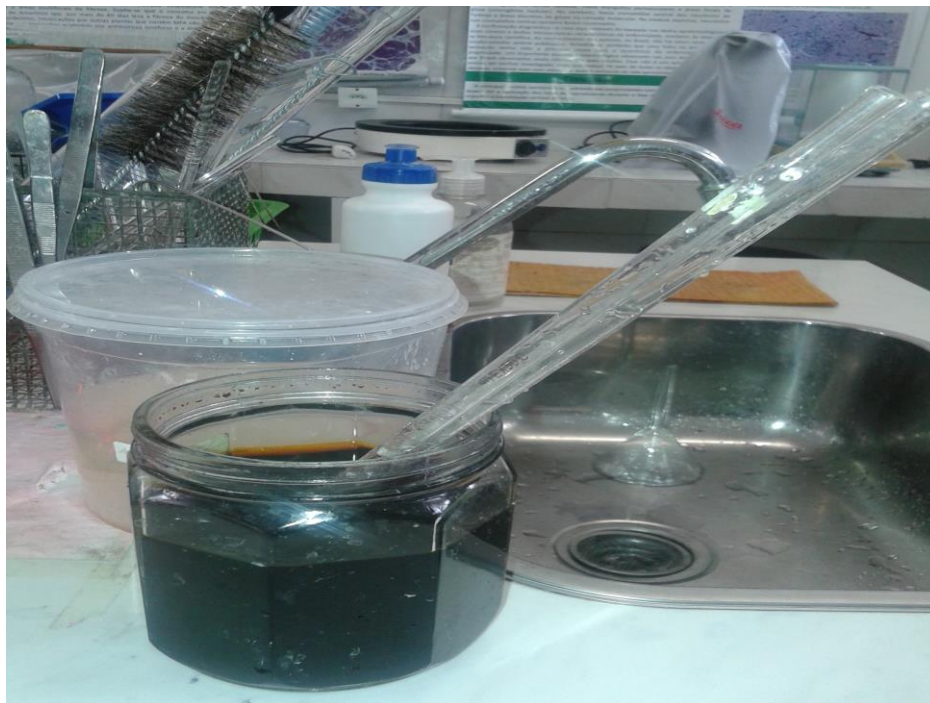


Figura 12 – Mistura de resíduos sem identificação no laboratório A



Figura 13 – Único extintor para os três laboratórios localizado no laboratório B



Figura 14 – Organização do laboratório B



Figura 15 – Rotulagem ilegível no laboratório B



Figura 16 – Armazenamento de resíduos no laboratório B



Figura 17 – Organização do laboratório C

APÊNDICE B - FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUO QUÍMICO



UNIVERSIDADE FERAL RURAL DE PERNAMBUCO
FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUO QUÍMICO

Departamento _____ Laboratório _____

Responsável _____ telefone _____ ramal _____

Data do preenchimento da ficha ____/____/____

Marque com um X as características do Resíduos Químicos

<input type="checkbox"/>	Solvente não halogenada	<input type="checkbox"/>	Solução com metais pesados	<input type="checkbox"/>	Amina
<input type="checkbox"/>	Solução halogenada	<input type="checkbox"/>	Solução contendo Hg	<input type="checkbox"/>	Ácido
<input type="checkbox"/>	Fenol	<input type="checkbox"/>	Solução contendo Ag	<input type="checkbox"/>	Oxidante
<input type="checkbox"/>	Formol	<input type="checkbox"/>	Sólido com metal pesado (tálio, cádmio)	<input type="checkbox"/>	Redutor
<input type="checkbox"/>	Solução sem metal pesado	<input type="checkbox"/>	Sólido com outros metais pesados	<input type="checkbox"/>	Óleos especiais (de equipamentos que estejam contaminados)
<input type="checkbox"/>	Solução contaminada por solventes orgânicos	<input type="checkbox"/>	Peróxido orgânico	<input type="checkbox"/>	Misturas
<input type="checkbox"/>	Gerador de cianetos	<input type="checkbox"/>	Outros sais	<input type="checkbox"/>	Outros
<input type="checkbox"/>	Presença de enxofre ou substâncias sulfuradas	<input type="checkbox"/>	Base ou cáustico	<input type="checkbox"/>	pH =

Nome dos resíduos	Componente químico	Quantidade (em mL ou g/mês)	Observações
TOTAL			

Fonte: Adaptada da ficha da Universidade Federal São Carlos

*Descrição dos componentes dos resíduos.

** Quando o resíduo não for possível quantificar marque com um traço.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO AO TÉCNICO DE LABORATÓRIO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISILOGIA ANIMAL

Prezado (a) Técnico (a)

A sua contribuição será de extrema importância para o desenvolvimento de meu trabalho intitulado “Gestão de Resíduos Químicos gerados no Laboratório de Histologia no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal”. Assim, solicito que responda ao questionário abaixo. Não é necessário identificar-se já que os dados servirão exclusivamente para a coleta de informações do projeto.

Agradeço a contribuição e me coloco a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Iêda Vicente Cabral (e-mail: ivc_13@yahoo.com.br)

LABORATÓRIO: _____

Formação Acadêmica: _____ Quantos anos na UFRPE _____

Função: _____ Data: ____/____/2014

1) Identifique o número de indivíduos trabalhando atualmente no laboratório:

Iniciação Científica () Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado

() outros vínculos: _____ .

2) Quais as atividades de rotina do laboratório?

3) Quais substâncias são de uso rotineiro?

4) Dentre as substâncias usadas na rotina do laboratório existe alguma que seja considerada tóxica?

5) No seu departamento existe algum programa de gerenciamento de resíduos químicos?

() sim () não

6) Para onde vão os resíduos originados durante e/ou após a execução das atividades de pesquisas, aulas práticas e outras atividades complementares desenvolvida no laboratório diariamente?

() os descartamos nos ralos da pia ou nas lixeiras de lixo comum;

() enviamos a uma unidade de tratamento de resíduos;

() não sei;

() outros _____

7) Você tem conhecimento dos possíveis riscos a saúde e ambientais, oferecidos pelos resíduos ou produtos manuseados no dia-a-dia do laboratório?

() sim () não () parcialmente

8) Os resíduos gerados são:

a. Identificados sim () não ()

b. Segregados sim () não ()

c. Armazenados sim () não ()

d. Rotulados sim () não () quais as informações são colocadas nos rótulos?

9) Algum procedimento de minimização de resíduos é aplicada?

() Sim () Não

Caso positivo – Que tipo de minimização é realizada?

() substituição () redução de volume () reuso () outros

10) Você acha necessário um programa de gerenciamento de resíduo químico em seu departamento e/ou universidade que promova ações preventivas e corretivas, nos geradores de resíduos químicos?

() sim não () outros ()

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOCENTES



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISILOGIA ANIMAL

Prezado (a) Professor (a)

A sua contribuição será de extrema importância para o desenvolvimento de meu trabalho intitulado “Gestão de Resíduo Químico gerados no Laboratório de Histologia no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal”. Assim, solicito que responda o questionário abaixo poderá ser anônimo e servirá exclusivamente para a coleta de informações do projeto.

Agradeço a contribuição e me coloco a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Iêda Vicente Cabral (e-mail: ivc_13@yahoo.com.br)

LABORATÓRIO: _____

Formação Acadêmica: _____ Quantos anos na UFRPE _____

Função: _____ Data: ____/____/2014

1) Identifique o número de indivíduos trabalhando atualmente no laboratório:

Iniciação Científica () Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado

() outros vínculos _____

2) As pesquisas desenvolvidas e em andamento e/ou aulas práticas que estão sob sua responsabilidade resultam em formação de resíduos?

() sim () não

Caso afirmativo – A qual categoria pertencem os resíduos gerados?

() químicos () biológicos () outros

3) Existe alguma verba dos órgãos de incentivo à pesquisa destinada a gestão ou tratamento de resíduos em seu departamento e /ou universidade?

() sim () não () às vezes

Em caso afirmativo. Qual?

4) Você conhece alguma norma de disciplina a segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos na UFRPE?

() sim conheço () nunca ouvi falar () outros

Em caso afirmativo. Quais?

5) Quem orienta os alunos sobre normas de gestão de resíduos em seu laboratório?

() eu () o técnico () aluno(a) de pós – graduação

() não há orientação sobre esse assunto neste laboratório

() outro _____

6) Seu laboratório possui uma ficha de identificação e caracterização de resíduos gerados, nas atividades ensino, pesquisa e extensão?

() sim () não

7) Caracterização da fonte geradora: Relatar no quadro a seguir as atividades rotineiras e projetos desenvolvidos que gerem resíduos. Estimar o montante de resíduos gerados quantitativamente e qualitativamente (importante especificar o tipo de resíduo e a quantidade

em quilo, litro gerado em determinado tempo semana, mês). Incluir reações específicas em observação, caso relevante;

Tipo de resíduo/ identificação	Qualidade / caracterização	Quantidade Semanal/ mensal	Observação

8) Você acha necessário um programa de gerenciamento de resíduo químico em seu departamento e/ou universidade que promova ações preventivas e corretivas, nos geradores de resíduos químicos?

() sim não () outros () _____

9) Com que atitudes você pode contribuir para que os resíduos químicos gerados no laboratório, não causem danos ao meio ambiente?

SUGESTÕES: _____

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DISCENTES



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISIOLOGIA ANIMAL

Prezado (a) Aluno (a)

A sua contribuição será de extrema importância para o desenvolvimento de meu trabalho intitulado “Gestão de Resíduo Químico gerados no Laboratório de Histologia no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal”. Assim, solicito que responda o questionário abaixo poderá ser anônimo e servirá exclusivamente para a coleta de informações do projeto.

Agradeço a contribuição e me coloco a disposição para quaisquer esclarecimentos.
Iêda Vicente Cabral (e-mail: ivc_13@yahoo.com.br)

LABORATÓRIO: _____

Formação Acadêmica: _____ Data: ____/____/2014

Pós – Graduação: _____

Curso/área _____

1) Com relação aos problemas ambientais gerados pela grande produção de lixo e como descartá-lo para evitar a poluição do solo, ar e água, chamando a atenção da sociedade. O que você acha a respeito do assunto?

() chato () não tem nada a ver comigo

() interessante () importante

() indiferente () outra

2) Quais os resíduos gerados durante e/ou após a execução das atividades de pesquisas, aulas práticas? E qual o mais tóxico?

3) Você tem conhecimento dos possíveis riscos à saúde e ambientais, oferecidos pelos resíduos ou produtos manuseados no dia-a-dia do laboratório?

() sim () não () parcialmente () outros

4) Todos os resíduos gerados são armazenados?

() sim () não

5) Os resíduos gerados são:

a. Identificados sim () não ()

b. Segregados sim () não ()

c. Estocados sim () não ()

d. Rotulados sim () não () quais as informações são colocadas no rótulos?

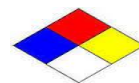
6) você observa a preocupação do seu orientador com ao destino dos rejeitos gerados nas suas atividades de pesquisa?

() sim () não () mais ou menos () outros

7) você sabe o destino final dado ao resíduo das suas atividades de pesquisa desenvolvida no laboratório?

() sim () não () mais ou menos () outros _____

APÊNDICE F – FORMULÁRIO PARA COLETA DE RESÍDUOS QUÍMICOS



Formulário para coleta de resíduos Químicos

Departamento:

Laboratório:

Responsável:*

Resíduo químico (descrição da composição)	Quantidade de Frasco	Volume dos Frascos	Tipo de embalagem	Nº de Controle

Fonte: COOPERE/ UFPE

*Pessoa destinada pelo responsável do laboratório para viabilizar a implantação do programa de gerenciamento no Laboratório

APÊNDICE G – GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA UFRPE.



GUIA DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA UFRPE



IÊDA VICENTE CABRAL

SUMÁRIO

1. BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO	92
1.1. O que é biossegurança.....	93
1.2. Fontes e pontos de riscos no laboratório.....	94
2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	95
2.1. Equipamentos de proteção coletiva (EPC).....	96
2.2. Material de primeiros socorros.....	98
3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUO QUÍMICO	98
3.1. Regras Gerais.....	99
3.2. Algumas orientações para segregar corretamente os resíduos.....	99
3.3. Identificação dos resíduos.....	99
3.4. Rotulagem.....	100
3.4.1. Maneira inadequada de rotular os recipientes de resíduos químicos.....	100
3.4.2. Instruções para identificação do risco das substâncias.....	101
3.4.3. Ficha de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ).....	102
5. ARMAZENAMENTO	102
6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PASSIVOS NA UNIDADE GESTORA	103
7. DESCARTE ADEQUADO PARA OS RESÍDUOS QUÍMICOS LABORATORIAS	105
7.1. Resíduos químicos passivos inorgânicos.....	105
7.1.1. Resíduos químicos passivos orgânicos.....	105
7.1.2. Resíduos químicos Ativos do Grupo E.....	106
7.1.3. Resíduos químicos sólidos Ativos.....	106
8. DESCARTE DE EMBALAGENS VAZIAS DE REAGENTES	107
REFERÊNCIAS	108
ANEXO	110

PREFÁCIO

O presente Guia é resultado da pesquisa intitulada '*Gestão de resíduos químicos gerados nos laboratórios de histologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco*', desenvolvida no Programa de Pós-graduação em Educação Agrícola da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, sob a orientação do professor Dr. Jorge Luiz de Goes Pereira; elaborado com base nas necessidades e fragilidades diagnosticadas *in loco*, e sob as perspectivas dos docentes, discentes e técnico que atuam nos Laboratórios de Histologia do DMFA/UFRPE.

O propósito é orientar, de forma objetiva e clara, os procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos passivos, os modos de utilização dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI e Coletivo – EPC, assim como as práticas gerais de biossegurança relacionadas à infraestrutura e aos usuários.

As orientações foram elaboradas com base na hierarquia de gestão e nas etapas de gerenciamento de resíduos propostas pela Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, assim como em experiências bem-sucedidas na implantação de Programa de Gestão de Resíduo Químico – PGRQ em Instituições de Ensino Superior – IES no Brasil.

As atividades laboratoriais, segundo Andrade (2010), incluindo a proteção do pessoal e do meio ambiente, é essencial na prática de uso dos laboratórios de pesquisa e ensino, assim como na manipulação dos materiais utilizados. Quanto às diversas atividades laboratoriais onde haja exercícios com produtos químicos, biológicos, farmacológicos ou infectocontagiosos e outros devem ser diagnosticados os fatores de risco e, a partir deles, efetivar o controle e ações de segurança.

As etapas sugeridas podem e devem ser adotadas, adaptando-se a realidade não apenas aos laboratórios de histologia, mas por todos os laboratórios da instituição.

Iêda Cabral

1. BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), os princípios das Boas Práticas de Laboratório (BPL) são aplicáveis em estudos que dizem respeito ao uso seguro de produtos relacionados à saúde humana, vegetal, animal e ao meio ambiente. De acordo com Oliveira et. al. (2013, p. 83) as BPL estão relacionadas ao processo e às condições sob as quais os ensaios de laboratório são planejados, executados, monitorados, registrados e relatados, colaborando para a confiabilidade, uniformidade e reprodutibilidade da pesquisa, assim como da seguridade dos envolvidos.

Com o intuito de garantir a aplicação dos princípios das BPL, os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) mostram-se como instrumentos norteadores a assegurar as normas estabelecidas pelos laboratórios de pesquisa. Sendo assim, o POP define cada passo crítico e sequencial que deverá ser dado pelo operador para garantir o resultado esperado da tarefa, bem como relacionar-se à técnica adotada pelo estabelecimento (HONÓRIO, CAETANO e ALMEIDA, 2011). Algumas regras de BPL são utilizadas para minimizar fatores de riscos dentro da unidade. Assim, o operador precisa observar os procedimentos listados no Quadro 1.

Quadro1: Regras básicas de boas práticas de laboratório.

Regras Básicas para Boas Práticas de Laboratório	
<i>Lavar as mãos antes e depois do trabalho no laboratório</i>	
<i>Não fumar em laboratório</i>	
<i>Não comer ou beber em laboratório</i>	
<i>Laboratório área restrita, somente pessoal autorizado pode entrar,</i>	
<i>Evitar cabelo solto, maquiagem e joias.</i>	
<i>Relatar todos os acidentes ou incidentes ocorridos ao responsável pelo laboratório.</i>	

Seguindo os princípios básicos ilustrados acima, torna-se possível a implementação das BPL no estabelecimento, garantindo a segurança.

1.1. O que é biossegurança

Biossegurança é um conjunto de medidas voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços que podem comprometer a saúde do homem, dos animais, do meio ambiente, principalmente, no que se refere ao tratamento de resíduo (TEIXEIRA e VALE, 1996).

A biossegurança tem um dos princípios fundamentais o papel de valorizar a saúde, uma vez que aborda medidas de proteção aos sujeitos que desenvolvem atividades em laboratórios de ensino e pesquisa. Além disso, colabora com a preservação do meio ambiente, no que se refere ao descarte de resíduos, contribuindo para a redução de riscos à saúde coletiva. Costa e Costa (2006) preconizam que a Biossegurança está relacionada com os agravos gerados pelos agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e psicossociais, em ambientes ocupacionais.

Os métodos de procedimento de segurança que são utilizados durante a manipulação de materiais reagente químico e resíduos dentro de laboratório, podem ser descritos como “contenção”, tendo como objetivo principal a redução ou minimização de exposição a riscos dos profissionais, em geral, que atuam nos laboratórios. As consequências são simplesmente reais em caso de acidentes. Portanto, torna-se necessária uma análise criteriosa dos riscos no que tange as atividades a serem desenvolvidas no ambiente de trabalho, em especial, aos agentes químicos, físicos e biológicos.

Os resíduos a serviço a saúde (RSS) apresentam riscos que, se bem gerenciados, não resultam em danos a saúde e ao meio ambiente, assim como os resíduos gerados pela comunidade acadêmica nas Instituições de Ensino Superior (IES). Com base nestes aspectos, os RRS foram classificados em cinco grupos, de acordo com as resoluções da ANVISA RDC nº306/2004 e do CONAMA nº 358/2005:

Quadro 2. Classificação da RSS em cinco grupos

Grupos	Classificação
A	Biológico
B	Químico
C	Rejeitos radioativos
D	Semelhantes aos domiciliares e recicláveis
E	Perfurocortantes e abrasivos.

Fonte: (RODRIGUES; PEREIRA, 2013)

Em seguida, podemos apontar fontes e pontos de riscos comumente encontrados em laboratórios. Sendo assim, faz-se necessário o conhecimento destes, a fim de que a integridade física dos envolvidos permaneça assegurada.

1.2. Fontes e pontos de riscos no laboratório

Figura 1. Fontes de riscos no laboratório: riscos elétrico, químico e físico, resíduos inflamáveis próximos à fonte de calor.



Fonte: Própria autora.

Os riscos químicos provocados por poluentes químicos que se encontram no ambiente poderão ocasionar problema à saúde, os ácidos e solventes podem ocasionar queimaduras, irritação e dermatoses. Os fios expostos que apresentam risco elétrico, encontra-se fora da norma NR10 da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT) que estabelece critério de segurança das instalações elétricas contra risco de contato, contra o risco de incêndio e explosão. Em relação ao risco físico que são provocados por agentes físicos encontrados em ambiente com temperaturas extremas, é provável causar acidentes.

Figura 2. Exemplos de pontos de riscos em laboratórios.

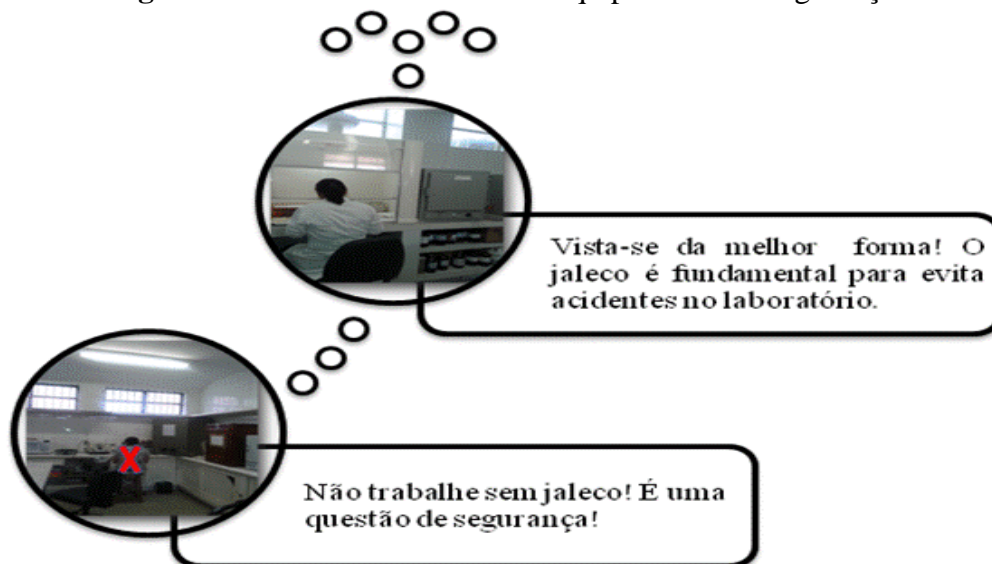


Fonte: Própria autora.

Na figura 2 é possível observar ausência na logística local, por exemplo, pode-se alterar a posição dos resíduos químicos levando-os para outros lugares do mesmo ambiente, longe das fontes de risco.

A SEGURANÇA, ACIMA DE TUDO, SÓ DEPENDE DE VOCÊ!

Figura 3. Pessoa trabalhando sem equipamento de segurança.



Fonte: Própria autora.






Desobedecer às regras de segurança não é a mesma coisa que burlar outras regras. Você pode se ferir seriamente. Não há meio-termo. Você não pode barganhar, achando-se isento dos riscos. Coopere com a segurança geral. ZUBRICK, (2013. p. 2)

2. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 6 do Ministério do Trabalho brasileiro, as instituições são obrigadas a fornecer aos empregados ou usuários, equipamento de proteção individual (EPI) (ANDREADE, 2008, p.27). No caso de laboratórios de pesquisa, ensino e extensão devem ser levadas em consideração as mesmas normas, pois os EPIs têm por finalidade evitar ou amenizar riscos de acidentes, tanto para alunos, professores e/ou técnicos.

Os EPIs mais usados para a prevenção da integridade física do indivíduo são:

Figura 4: Exemplos de EPIs.

 <p>Luvas</p>	<ul style="list-style-type: none">• Previnem a contaminação das mãos dos docentes discentes e técnicos ao manipularem com material biológico e produtos químicos. Não utilizar adorno.
 <p>Jalecos</p>	<ul style="list-style-type: none">• São de uso obrigatório para todos que trabalham em laboratório.
 <p>Proteção respiratórios</p>	<ul style="list-style-type: none">• Nos laboratórios devem existir máscaras respiratórias para uso em atividades que manuseiem com pó muito tóxico ou irritante e gases nocivos (NR 15 e 16).
 <p>Protetor Ocular</p>	<ul style="list-style-type: none">• Os óculos de segurança oferece proteção adequada para a maioria dos trabalho de rotina dos laboratórios.• NÃO É RECOMENDA O USO DE LENTES DE CONTATO EM LABORATÓRIO, para evitar acidentes.
 <p>Calçados fechados</p>	<ul style="list-style-type: none">• Recomenda-se o uso de calçados fechados, com sola antiderrapantes nos laboratórios.

Fonte: Própria autora.

2.1. Equipamentos de proteção coletiva (EPC)

O Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) tem como função a proteção do ambiente e a manutenção da saúde, além da integridade dos ocupantes de uma determinada área. Os EPC são:

✘ *Capelas com exaustores*

Figura 5. Capela com exaustores.



Fonte: Própria autora.

✘ *Lavas olhos, chuveiros de emergência*

Os lava-olhos e chuveiro, em caso de acidente, devem ser utilizados pelo acidentado por quinze minutos em jato de água corrente.

Figura 6 e 7: Lava olhos e chuveiro de emergência.



Fonte: Própria autora.

✘ *Extintores de incêndio.*

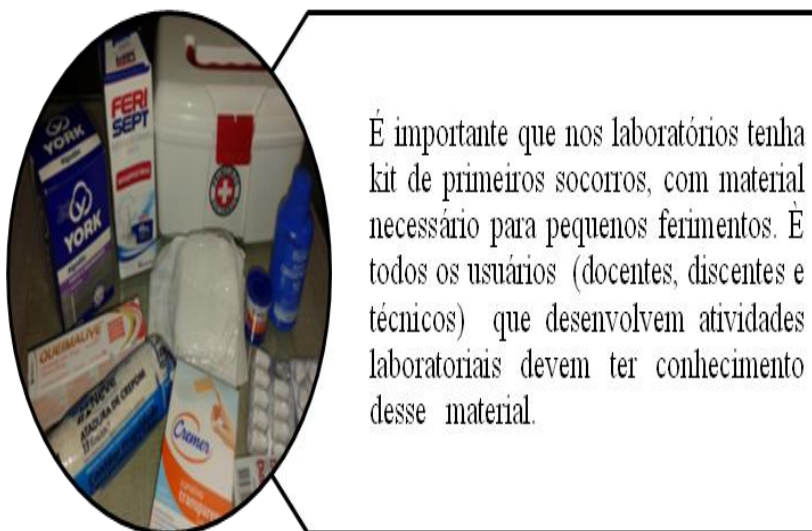
Figura 8. EPC. Está faltando à fita de marcação de segurança no chão onde está localizado o extintor de incêndio.



Fonte: Própria autora.

2.2. Material de primeiros socorros

Figura 9. Kit de primeiros socorros é fundamental nos laboratórios.



Fonte: Própria autora.

3. GERENCIAMENTO DE RESÍDUO QUÍMICO

O gerenciamento de resíduos envolve uma série de etapas, que podem ser: a realização de um inventário, algumas propostas para minimizar, a segregar, acondicionar e rotular para posteriormente serem armazenados, tratados ou dispostos. Cada uma destas etapas deve ser efetuada seguindo-se regras de segurança e legislação pertinente. Conhecer e tratar esses resíduos adequadamente é fundamental para a saúde pessoal e ambiental.

Segundo Silva et al., (2010),

os resíduos químicos são definidos como aqueles resultantes de atividades laboratoriais de estabelecimento de ensino, pesquisa e extensão, podendo ser produtos químicos fora de especificação, obsoletos ou alterados; produtos químicos excedentes; vencidos ou sem previsão de utilização; produtos de reações químicas, resíduos de análises químicas, sobras de amostras contaminadas, sobras da preparação de reagentes; frascos ou embalagens de reagentes, resíduos de limpezas de equipamentos de laboratórios e materiais contaminados com substâncias químicas que oferecem riscos à saúde humana e à qualidade do meio ambiente (p. 191).

De fato, os laboratórios didáticos e de pesquisa costumam ser responsáveis por grandes quantidades de todo o total de resíduos químicos gerados e que possuem, conforme apontado anteriormente, alto grau de periculosidade e por isso, desses resíduos é exigida uma atenção especial. Os resíduos químicos aqui relacionado são os solventes.

O solvente orgânico, em geral, se refere aos hidrocarbonetos destilados do petróleo, ou seja, um grupo genérico de líquidos que contêm carbono em sua composição molecular. A maioria dos solventes são inflamáveis e tóxicos, devendo ser manipulado e armazenado com determinado cuidado. Alguns exemplos de solventes orgânicos: álcoois, aminas, amidas, éteres, ésteres, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos e compostos halogenados.

Dentro dos laboratórios, esses solventes são normalmente utilizados como diluentes, dispersantes ou solubilizantes. “Jogar fora é uma situação que não existe. Livrar-se de produtos químicos é sempre um problema. Você os joga fora, e logo alguém se envenena com eles” (ZUBRICK, 2013).

3.1. Regras Gerais

A segregação dos resíduos deve ser feita no local no momento de geração, devendo se observar as suas características físicas, químicas, estados físicos, riscos envolvidos. Devemos também levar em consideração a incompatibilidade química das substâncias e estar condicionada à prévia capacitação do pessoal envolvido.

Segundo, Fonseca, Marchi, (2009):

A segregação é a etapa mais importante de um programa de gerenciamento de resíduos, pois, se corretamente feita, permite reutilização, a reciclagem ou a recuperação de alguns resíduos, bem como o encaminhamento à coleta municipal da fração considerada comum ou inerte (FONSECA; MARCHI, 2009, p. 19).

De acordo com as autoras, a segregação desses resíduos tem como principal objetivo facilitar seu tratamento e destinação final, encaminhando os resíduos para a incineração após o reuso e o reciclo nas unidades gestoras.

3.2. Algumas orientações para segregar corretamente os resíduos

Figura 10. Resíduos químicos misturados




Fonte: Própria autora

Cada tipo de resíduo ou mistura de resíduos deverá se segregado em recipientes exclusivos e compatíveis, identificando cada embalagem, de forma clara para permitir o entendimento e cuidados necessários no manuseio de quem faz a coleta.

3.3. Identificação dos resíduos

Nessa etapa de identificação devem-se utilizar rótulos (símbolos e expressões) para identificar os recipientes com resíduos acondicionados e/ou armazenados (ABNT/NBR 7.500 e NBR 14.725). A identificação pode obedecer aos critérios

Quadro 3. Identificação de resíduos.

Símbolo de segurança e nome	Característica	Identificação	Onde usar
<p>O pictograma de periculosidade:</p> 	Indica a periculosidade dos resíduos químicos.	Rótulos com desenhos e contornos pretos, contendo o símbolo que caracteriza a periculosidade dos resíduos químicos.	Nos recipiente de acondicionamento (sacos plásticos, caixas, etc.). Usar rótulo de acordo como risco.
A cor do pictograma dependerá do tipo do material reciclável.	Indica o tipo de material reciclável.	Rótulos com fundo de cores específicas de acordo como tipo de material reciclável	Recipientes, carro de coleta interna e os locais de armazenamento do reciclável.

A identificação dos resíduos perigosos referente ao grupo B, para fins de transporte rodoviário, tratamento e disposição final externa, conforme a legislação vigente (Regulamento do Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – ANTT 420/2004), para esta identificação utilizar como referência o sistema Globalmente Harmonizado para a classificação e rotulagem de produtos químicos (GHS) da organização das Nações Unidas (ONU) segundo a ABNT NBR 16725 desde fevereiro de 2011.

3.4. Rotulagem

Normas de rotulagem de acordo como LRQ - São Carlos /SP (Laboratório de resíduo químico) da Universidade de São Carlos São Paulo:

- ✘ A etiqueta deve ser colocada no frasco antes de se inserir os resíduos químicos para evitar erros;
- ✘ Abreviação e fórmulas não são permitidas;
- ✘ Os frascos contendo os resíduos devem estar devidamente etiquetados seguindo o diagrama de perigo (DP);
- ✘ O DP deve ser completamente preenchido, ou seja, devem constar os números referentes os três itens: risco à saúde, inflamabilidade, reatividade; entre outras, etc.

3.4.1. Maneira inadequada de rotular os recipientes de resíduos químicos



Figura 11. Etiqueta colada e escrita por cima do original, frasco sem rótulo ou escrever por cima do rótulo são atitudes erradas.



Fonte: própria autora.

Uma sugestão como modelo para rotular os recipientes de resíduos químicos (NBR 14725/4). Esse rótulo pode facilitar a identificação das substâncias contida no resíduo químico e seu grau de periculosidades. É recomendável descrever o conteúdo sem usar fórmula química ou siglas, colocando o nome do resíduo principal mais perigoso, mesmo que se encontre em quantidade inferior, informação como o nome do responsável, procedência do material, data e volume.

Figura 12: Modelo de rótulo para resíduo químico.

	RESÍDUO QUÍMICO 
Data da saída:	volume:
Nome do resíduo:	
Responsável descarte:	
Laboratório:	

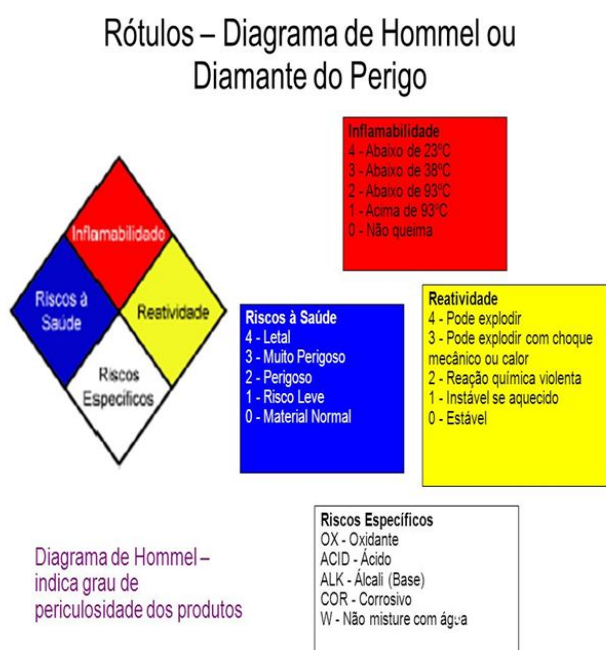
Fonte: (CASTRO; OLIVEIRA; SILVA; 2015) - Modificado pela autora

As identificações devem ser padronizadas para melhor execução dos trabalhos de recuperação e disposição. A simbologia adotada de risco é a fornecida pela “National Fire Protection Association” (NFPA), conhecida como Diagrama de Hommel ou Diamante do Perigo (DP).

O diagrama colorido representa os riscos em termos de inflamabilidade (vermelho), riscos à saúde (azul), reatividade (amarelo) e informações especiais em Branco. Os riscos são classificados de 0 a 4.

3.4.2. Instruções para identificação do risco das substâncias

Figura 13. Diamante NPFA.



3.4.3. Ficha de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ)

A ficha de informação de segurança de produto químico (FISPQ) também chamada de MSDS (Material Safety Data Sheet), no qual a classificação de cada produto químico pode ser encontrada. No que se refere aos reagentes químicos é essencial que se tenha disponível no laboratório, as FISPQ nessa ficha constam as seguintes informações:

Identificação do produto, composição química, identificação dos perigos para manuseio, medidas de primeiro socorro, medidas de combate a incêndio, medida de controle para derramamento ou vazamento, manuseio, armazenamento e transporte, controle de exposição e proteção individual, informações toxicológicas, estabilidade, reatividade e propriedade físico-químicas, tratamento e disposição e informações ecológica. Conforme a norma NBR 14724- 4 da ABNT.

5. ARMAZENAMENTO

O armazenamento provisório do resíduo deverá ser feito no próprio laboratório em local adequado, aguardando retirada que ficará sob a responsabilidade das empresas contratadas por licitação, e sob a fiscalização da DELOG (Departamento responsável pela coleta dos resíduos químicos na UFRPE e posteriormente encaminha para a destinação final), que obedecerão às normas da Resolução nº 357/05 do CONAMA, e NBR 10.004/04 da ABNT.

Figura 14: armazenamento provisório no laboratório A



Fonte: Própria autora

Figura 15: armazenamento provisório no laboratório B



Fonte: Própria autora

Figura 16: armazenamento provisório no laboratório C



Fonte: Própria autora

Exemplos de como os resíduos ficam armazenados nos laboratórios, porém cada laboratório de acordo com sua estrutura física deve adotar procedimento de armazenamento de resíduos de modo seguro longe de fontes de riscos, serão encaminhados para coleta de maneira adequada.

6. TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PASSIVOS NA UNIDADE GESTORA

Sugerimos que quando possível os resíduos sejam tratados para eliminar ou reduzir os riscos que eles podem apresentar, proporcionando uma coleta mais segura.

O tratamento consiste na aplicação de métodos, técnicas ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente.

Dependendo dos resíduos o tratamento pode ser realizado no próprio laboratório na unidade gestora. Lassali, et al., (2008), apresenta alguns roteiros de procedimentos, segue alguns exemplos abaixo.

Figura 17: Roteiros de procedimentos

<i>Solução de formaldeído (formol)</i>
<ul style="list-style-type: none">✘ Para grandes quantidades encaminhar para reciclagem ou eliminação por incineração.✘ Para pequenas quantidades, usar luvas de borracha butílica e na capela: mexendo sempre, adicionar, lentamente, formaldeído diluído (cerca de 10 mL de água para 1 mL de formaldeído) à um excesso de alvejante doméstico (25 mL de alvejante para 1 mL de formaldeído). Misturar por 20 minutos e descartar na pia.
<i>Glutaraldeído</i>
<ul style="list-style-type: none">✘ Para soluções de até 5%: utilizar 2-3 partes de bissulfito de sódio para uma parte de glutaraldeído ativo em solução. A reação reduz a concentração do glutaraldeído para menos de 2 ppm em 5 minutos à temperatura ambiente. Descartar a solução resultante seguida de bastante água.✘ Outra alternativa: hidrólise com NaOH. Elevar o pH 12, com NaOH, solução de até 2% de glutaraldeído ativo; neste pH a concentração de glutaraldeído é reduzida para 20 ppm ou menos em 8 horas, em temperatura ambiente. Neutralizar com HCl para pH entre 6-8 e descartar.
<i>Solução sulfocrômica</i>
<ul style="list-style-type: none">✘ Não deve ser utilizada para limpeza de vidraria nos laboratórios. O Crômio (VI) presente na solução é, comprovadamente, cancerígeno em humanos e acumula-se no meio ambiente. A solução pode ser substituída pela solução sulfonítrica (1 a 2 partes de ácido sulfúrico 19 para 3 partes de ácido nítrico) ou por uma solução alcoólica de hidróxido de potássio 5%, (5g de KOH em 100 mL de etanol).
<i>Resíduos metais pesados</i>
<ul style="list-style-type: none">✘ O metal deverá ser precipitado no local de sua geração, usando hidróxido de sódio ou soda caustica.✘ Soluções contendo metais pesados com contaminação orgânica deverão ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final.

Fonte: Lassali, et al., (2008).

De acordo com Albergui, Silva e Rezende (2005, p.78) os tratamentos dos solventes não halogenados devem ser realizados em um laboratório equipado com uma área com aparelhagem para destilação fracionada, o caso do xilol.

O processo empregado no tratamento do xilol é a destilação fracionada. Nesse processo é utilizada uma aparelhagem para destilação fracionada, que permitem a separação do resíduo originalmente formado por parafina, etanol e xilol. Essa mistura deriva-se da produção de lâminas histológicas e da confecção de molde na área de morfologia. Após a destilação, esse material é caracterizado por determinações físico-químicas.

DICAS: Durante a manipulação com xilol, evite contato direto com o Xilol. Ele é tóxico para as vias aéreas. O vapor desse reagente e/ou resíduos é mais pesado que o ar, exigindo o uso da capela com exaustão.

A parafina é altamente inflamável, mantenha esta substância longe de chamas. Os vapores da parafina são tóxicos às vias respiratórias, também é aconselhável o uso da capela com exaustão.

Fonte: (CAPUTO; GITIRANA; MANSO, 2010)

7. DESCARTE ADEQUADO PARA OS RESÍDUOS QUÍMICOS LABORATORIAS

Em todo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos os resíduos são classificados em dois tipos: resíduos ativos e resíduos passivos. Os resíduos ativos são aqueles produzidos em atividades rotineiras de laboratórios, ou seja, gerados continuamente, fruto das atividades rotineiras dentro da unidade gestora. E alguns dos resíduos sólidos ativos são descartados em lixo comuns, em algumas instituições. Já os resíduos passivos compreendem todos aqueles resíduos estocados ao longo do tempo, e muitas vezes sem identificação aguardando destinação final. “O passivo inclui desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados sem rótulos” (JARDIM, 1998, p. 671).

7.1. Resíduos químicos passivos inorgânicos

Se as soluções forem resíduos de ácidos e bases deverão ser descartadas fazendo uma neutralização (elevar o pH 6 e 7), no final de cada atividade. Nunca descarta soluções aquosas mesmo que diluída de ácido ou base na pia.

7.1.1. Resíduos químicos passivos orgânicos

Os solventes orgânicos se dividem em dois grupos: clorados (clorofórmio, tetracloreto de carbono, diclorometano, dicloetano, cloreto de metileno) e não clorados (álcoois, acetonas, éteres, hexano, benzeno, xilol, etc.). Esses tipos de resíduos químicos não têm possibilidade de se realizar nenhum tratamento prévio dentro do laboratório, devemos tomar algumas precauções antes de descartá-los ou recuperá-los, utilizando a tabela de incompatibilidade entre reagentes químicos.

Algumas precauções devem ser tomadas, quanto ao processo de descarte desses rejeitos.

- ✘ Jamais lançar solventes ou reagentes químicos no esgoto.
- ✘ A separação dos solventes organoclorados e organo-não-clorados, o método correto de acondicionamento, para posterior descarte.

Os solventes não halogenados podem ser perigosos e usualmente são altamente inflamáveis; devem ser encaminhados para a recuperação e o seu tratamento é através da destilação fracionada, além da possibilidade de serem reutilizados em futuros procedimentos.

7.1.2. Resíduos químicos Ativos do Grupo E

Figura 18. Caixa de descarte para material perfuro-cortante: RAVAPACK®. As demais embalagens não estão adequadas.



Fonte: Própria autora.

Os resíduos perfuro-cortantes devem ser acondicionados e descartados em recipientes rígidos, resistentes à punctura e devidamente identificados pelo símbolo de substância infectante constante na NBR 7500 da ABNT. Não devemos utilizar recipientes plásticos, como por exemplo, garrafas *pets*, pois estará em desacordo com as normas de segurança.

7.1.3. Resíduos químicos sólidos Ativos

Figura 19: Lixo em lixeira aberta.



Fonte: Própria autora.

DICAS: Como sugestão, utilizar lixeira com tampas e placas e os rótulos indicando o tipo de resíduos ativo sólido, fazendo a separação do mesmo, a coleta seletiva a partir do laboratório.

8. DESCARTE DE EMBALAGENS VAZIAS DE REAGENTES

Neste item são dispostos quesitos referentes ao processo de descarte de embalagens vazias de reagentes:

- ✘ Escoar a embalagem até que não fique mais líquido ou sólido, recolhendo o material para frasco coletor de resíduos; não retirar o rótulo original do reagente.
- ✘ Armazenar as embalagens dos passos anteriores em caixa de papelão com divisória para transportar até a retirada pela empresa.

DICAS: Telefones Internos / Ramais da UFRPE em caso de emergência:

Sugep /DQV – 3320-6152 (enfermaria)
DELOG – Vigilância 3320-6195
Central telefônica – 3320 - 6000

REFERÊNCIAS

- ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; RESENDE, M. O. O. **Tratamento de resíduos químicos** - guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituição de ensino superior. São Carlos: RiMa, 2005.
- ANDRADE, M. Z. Segurança com resíduos de laboratórios In. DE CONTO, S. (Org.) **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul: Educs, 2010.
- _____. **Segurança em laboratórios químicos e biotecnológicos**. Caxias do Sul: Educs, 2008.
- BUSATO, A. P.; SENA, M. E. R.; ALMEIDA, M. F. C. Segregação de Resíduos. In: ALMEIDA, M. (Org.) **boas práticas de laboratório**. 2.ed. São Caetano do Sul, SP: Difusão, 2013.
- CAPUTO, L. F. G.; GITIRANA, L. B.; MANSO, P. P. A. Técnicas histológicas. In: CAPUTO, M. E.; AMENDOREIRA, R. (Org.) **Conceitos e Métodos para formação de profissionais em laboratórios de saúde**. 2010. Disponível em: <[https://www.fiocruz.br/Ioc/media/vol_2\[1\].pdf](https://www.fiocruz.br/Ioc/media/vol_2[1].pdf)>. Acesso em: 17/08/15.
- CASTRO, M.; OLIVEIRA, M. B.; SILVA, V. **Guia prático para gerenciamento de resíduos químicos e biológicos na UFPE**. 2015. Disponível em: <https://www.ufpe.br/pcu/images/pdf/guia_%20gerenciamento%20de%20resduos%20biolgico%20na%20ufpe%202015%20final%2014-05-2015.pdf>. Acesso em: 05/12/14.
- CHAVES, M. J. F. **Manual de biossegurança e boas práticas laboratoriais: laboratório de genética e cardiologia molecular do instituto do coração**. 2014. Disponível em: <<http://www.genetica.incor.usp.br/wp-content/uploads/2014/12/Manual-de-biosseguranca-e-Boas-Praticas-Laboratoriais1.pdf>>. Acesso em: 12/09/15.
- FONSECA, J. C. L.; MARCHI, M. R. R. **Manual para gerenciamento de resíduos perigosos**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/manual_Residuos_Perigosos.pdf>. Acesso em: 25/06/14.
- HONÓRIO, R. P. P.; CAETANO, J. A.; ALMEIDA, P. C. **Validação de procedimentos operacionais padrão no cuidado de enfermagem de pacientes com cateter totalmente implantado**. 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/reben/v64n5/a13v64n5.pdf>>. Acesso em: 10/10/15.
- JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, 21(5) (1998). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n5/2943.pdf>. Acesso em: 14/11/14.
- LASSALI, T. A. F. **Gerenciamento de resíduos químicos: normas e procedimentos gerais**. USP.2008, p. 17,18, 27, 28. Disponível em <<http://pcarp.usp.br/pages/lrq/pdf>>. Acesso em:15/07/15.
- MOREIRA, L. B. G. Infraestrutura dos laboratórios e cuidados no armazenamento e rotulagem de produtos químicos. In: ALMEIDA, M. (Org.). **Boas práticas de laboratório**. 2.ed. São Caetano do Sul- SP: Difusão, 2013.
- NASCIMENTO, M.; PIMENTEL, M. C. B. e SILVA, M. V. Riscos Químicos. In: ALMEIDA, M. (Org.). **Boas práticas de laboratório**. 2.ed. São Caetano do Sul, SP: Difusão, 2013.

OLIVEIRA, M. B. M.; et al. Biossegurança em laboratórios, In: AMARAL, A.; MELO, B. (Org.) **Tópicos de biossegurança**. Recife: Editora Universitária UFPE. 2010. v. 1, p. 81-101.

RODRIGUES, N. A.; PEREIRA, M. A. C. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. In: ALMEIDA, M. (Org.). Boas **práticas de laboratório**. 2.ed. São Caetano do Sul- SP: Difusão, 2013.

SILVA, A. R. et al. Gerenciamento de resíduos químicos na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. In: De Conto, S. M. (Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS: Educus, 2010.

ZUBRICK, J. W.; SILVA, E. C.; CARDOSO, M. J. E. M. **Manual de sobrevivência no laboratório de química orgânica**: Guia de técnicas para o aluno. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

ANEXO

Tabela 1. Incompatibilidade entre reagentes químicos

Substâncias	Incompatível com
ACETILENO	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
ACETONA	Bromo, cloro, ácido nítrico e ácido sulfúrico.
ACETONITRILA	Ácido sulfúrico, oxidantes fortes (percloratos/nitratos) e redutores (Na e Mg metálicos)
ÁCIDO ACÉTICO	Etileno glicol, compostos contendo hidroxilas, óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos e peróxidos, permanganatos e peróxidos, ácido acético, anilina, líquidos e gases combustíveis.
ÁCIDO CIANÍDRICO	Alcalis e ácido nítrico
ÁCIDO CRÔMICO [CR(VI)]	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois, matéria combustível, líquidos, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina.
ÁCIDO FLUORÍDRICO	Amônia, (anidra ou aquosa)
ÁCIDO FOSFÓRICO	Bases fortes, Cloratos, Nitratos e Carbeto de Cálcio
ÁCIDO FÓRMICO	Metais em pó, agentes oxidantes.
ÁCIDO NÍTRICO (CONCENTRADO)	Ácido acético, anilina, ácido crômico, líquido e gases inflamáveis, gás cianídrico, substâncias nitráveis.
ÁCIDO NÍTRICO	Álcoois e outras substâncias orgânicas oxidáveis, ácido iodídrico, magnésio e outros metais, fósforo e etileno, ácido acético, anilina óxido Cr(IV), ácido cianídrico.
ÁCIDO OXÁLICO	Prata, sais de mercúrio prata, agentes oxidantes.
ÁCIDO CRÔMICO [CR(VI)]	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois, matéria combustível, líquidos, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina.
ÁCIDO FLUORÍDRICO	Amônia, (anidra ou aquosa)
ÁCIDO FOSFÓRICO	Bases fortes, Cloratos, Nitratos e Carbeto de Cálcio
ÁCIDO FÓRMICO	Metais em pó, agentes oxidantes.
ÁCIDO NÍTRICO (CONCENTRADO)	Ácido acético, anilina, ácido crômico, líquido e gases inflamáveis, gás cianídrico, substâncias nitráveis.
ÁCIDO NÍTRICO	Álcoois e outras substâncias orgânicas oxidáveis, ácido iodídrico, magnésio e outros metais, fósforo e etileno, ácido acético, anilina óxido Cr(IV), ácido cianídrico.
ÁCIDO OXÁLICO	Prata, sais de mercúrio prata, agentes oxidantes.
ÁCIDO CRÔMICO [CR(VI)]	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois, matéria combustível, líquidos, glicerina, naftaleno, ácido nítrico, éter de petróleo, hidrazina.
ÁCIDO FLUORÍDRICO	Amônia, (anidra ou aquosa)
ÁCIDO FOSFÓRICO	Bases fortes, Cloratos, Nitratos e Carbeto de Cálcio
ÁCIDO FÓRMICO	Metais em pó, agentes oxidantes.
ÁCIDO NÍTRICO (CONCENTRADO)	Ácido acético, anilina, ácido crômico, líquido e gases inflamáveis, gás cianídrico, substâncias nitráveis.
ÁCIDO NÍTRICO	Álcoois e outras substâncias orgânicas oxidáveis, ácido iodídrico, magnésio e outros metais, fósforo e etileno, ácido acético, anilina óxido Cr(IV), ácido cianídrico.
ÁCIDO OXÁLICO	Prata, sais de mercúrio prata, agentes oxidantes.
ÁCIDO PERCLÓRICO	Anidrido acético, álcoois, bismuto e suas ligas, papel, graxas, madeira, óleos ou qualquer matéria orgânica, clorato de potássio, perclorato de potássio, agentes redutores.
ÁCIDO PÍCRICO	amônia aquecida com óxidos ou sais de metais pesados e fricção com agentes oxidantes
ÁCIDO SULFÍDRICO	Ácido nítrico fumegante ou ácidos oxidantes, cloratos, percloratos e permanganatos de potássio.
ÁCIDO SULFÚRICO	Cloratos, Percloratos, Permanganatos de Potássio (e de Lítio e Sódio), Bases, Picratos, Nitratos, pós metálicos e solventes.
ÁGUA	Clorato de acetilo, metais alcalinos terrosos seus hidretos e óxidos, peróxido de bário, carbonetos, ácido crômico, oxiclreto de fósforo, pentaclorato de fósforo, pentóxido de fósforo, ácido sulfúrico e trióxido de enxofre, etc
ALUMÍNIO E SUAS LIGAS (PRINCIPALMENTE EM PÓ)	Soluções ácidas ou alcalinas, persulfato de amônio e água, cloratos, compostos clorados nitratos, Hg, Cl, hipoclorito de Ca, I ₂ , Br ₂ HF.
AMÔNIA	Bromo, hipoclorito de cálcio, cloro, ácido fluorídrico, iodo, mercúrio e prata, metais em pó, ácido fluorídrico.
AMÔNIO NITRATO	Ácidos, metais em pó, substâncias orgânicas ou combustíveis finamente divididos
ANILINA	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio, nitrometano e agentes oxidantes.

BISMUTO E SUAS LIGAS	Ácido perclórico
BROMO	acetileno, amônia, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais finamente divididos, carbeto de sódio e terebentina
CARBETO DE CÁLCIO OU DE SÓDIO	Umidade (no ar ou água)
CARVÃO ATIVO	Hipoclorito de cálcio, oxidantes
CIANETOS	Ácidos e álcalis, agentes oxidante, nitritos Hg(IV) nitratos.
CLORATOS E PERCLORATOS	Ácidos, alumínio, sais de amônio, cianetos, ácidos, metais em pó, enxofre, fósforo, substâncias orgânicas oxidáveis ou combustíveis, açúcar e sulfetos.
CLORETO MERCÚRICO (HG-II)	Sulfitos, Hidrazina, aminas, ácidos fortes, bases fortes, fosfatos e carbonatos
CLORATOS OU PERCLORATOS DE POTÁSSIO	Ácidos ou seus vapores, matéria combustível, (especialmente solventes orgânicos), fósforo e enxofre
CLORATOS DE SÓDIO	Ácidos, sais de amônio, matéria oxidável, metais em pó, anidrido acético, bismuto, álcool pentóxido, de fósforo, papel, madeira.
CLORETO DE ZINCO	Ácidos ou matéria orgânica
CLORO	Acetona, acetileno, amônia, benzeno, butadieno, butano e outros gases de petróleo, hidrogênio, metais em pó, carboneto de sódio e terebentina
COBRE	Acetileno, peróxido de hidrogênio
CROMO IV ÓXIDO	Ácido acético, naftaleno, glicerina, líquidos combustíveis.
DICROMATO DE POTÁSSIO	Alumínio, materiais orgânicos inflamáveis, Acetona, Hidrazina, Enxofre e Hidroxilamina
DIÓXIDO DE CLORO	Amônia, sulfeto de hidrogênio, metano e fosfina.
FLÚOR	Maioria das substâncias (armazenar separado)
ENXOFRE	Qualquer matéria oxidante
ÉTER ETÍLICO	Ácidos (nitríco e perclórico), Peróxido de Sódio, Cloro e Bromo.
ETILENO GLICOL	Ácido Perclórico, Ácido Crômico, Permanganato de Potássio, Nitratos, Bases fortes e Peróxido de Sódio.
FORMALDEÍDO	Peróxidos e oxidantes fortes, Bases fortes e ácidos
FÓSFORO	Cloratos e percloratos, nitratos e ácido nítrico, enxofre
FÓSFORO BRANCO	Ar (oxigênio) ou qualquer matéria oxidante.
FÓSFORO VERMELHO	Matéria oxidante
HIDRETO DE LÍCIO E ALUMÍNIO	Ar, hidrocarbonetos cloráveis, dióxido de carbono, acetato de etila e água
HIDROCARBONETOS (BENZENO, BUTANO, GASOLINA, PROPANO, TEREBENTINA, ETC.)	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio, ácido crômico, peróxido da hidrogênio, Ácido Crômico, Percloratos e outros oxidantes fortes
HIDRÓXIDO DE AMÔNIO	Ácidos, Oxidantes fortes, Peróxidos, Cloro e Bromo
HIDRÓXIDO DE SÓDIO	Ácidos, Solventes Clorados, Oxidantes fortes
HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO	Ácidos, Solventes Clorados, anidrido maleico e acetaldeído
HIDROGÊNIO PERÓXIDO	Cobre, cromo, ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
HIDROPERÓXIDO DE CUMENO	Ácidos (minerais ou orgânicos)
HIPOCLORITO DE CÁLCIO	Amônia ou carvão ativo.
IODETO DE POTÁSSIO	Clorato de Potássio, Bromo, Oxidantes fortes, Sais de diazônio.
IODO	Acetileno, amônia, (anidra ou aquosa) e hidrogênio
LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS	Nitrato de amônio, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogênios
LÍCIO	Ácidos, umidade no ar e água
MAGNÉSIO (PRINCIPAL/EM PÓ)	arbonatos, cloratos, óxidos ou oxalatos de metais pesados (nitratos, percloratos, peróxidos fosfatos e sulfatos).
MERCÚRIO	Acetileno, amônia, metais alcalinos, ácido nítrico com etanol, ácido oxálico
METAIS ALCALINOS E ALCALINOS TERROSOS (CA, CE, LI, MG, K, NA)	Dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, halogênios, hidrocarbonetos clorados e água.
NITRATO	Matéria combustível, ésteres, fósforo, acetato de sódio, cloreto estagnoso, água e zinco em pó.
NITRATO DE AMÔNIO	Ácidos, cloratos, cloretos, chumbo, nitratos metálicos, metais em pó, compostos orgânicos, metais em pó, compostos orgânicos combustíveis finamente dividido, enxofre e zinco
NITRITO	Cianeto de sódio ou potássio
NITRITO DE SÓDIO	Compostos de amônio, nitratos de amônio ou outros sais de amônio.
NITRO-PARAFINAS	Álcoois inorgânicos
ÓXIDO DE MERCÚRIO	Enxofre

ÓXIDO DE CROMO (VI)	Ácido Acético, Glicerina, Líquidos Inflamáveis e Naftaleno
OXIGÊNIO (LÍQUIDO OU AR ENRIQUECIDO COM O₂)	Gases inflamáveis, líquidos ou sólidos como acetona, acetileno, graxas, hidrogênio, óleos, fósforo
PENTÓXIDO DE FÓSFORO	Compostos orgânicos, água
PERCLORATO DE AMÔNIO, PERMANGANATO OU PERSULFATO	Materiais combustíveis, materiais oxidantes tais como ácidos, cloratos e nitratos
PERMANGANATO DE POTÁSSIO	Benzaldeído, glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico, enxofre, piridina, dimetilformamida, ácido clorídrico, substâncias oxidáveis
PERÓXIDOS	Metais pesados, substâncias oxidáveis, carvão ativado, amoníaco, aminas, hidrazina, metais alcalinos.
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO	Crômio, cobre, ferro, com a maioria dos metais ou seus sais, álcoois, acetona, substância orgânica
PERÓXIDO DE SÓDIO	Ácido acético glacial, anidrido acético, álcoois benzaldeído, dissulfeto de carbono, acetato de etila, etileno glicol, furfural, glicerina, acetato de etila e outras substâncias oxidáveis, metanol, etanol
PERÓXIDO DE POTÁSSIO	Glicerina, etileno glicol, benzaldeído, ácido sulfúrico, e solventes orgânicos.
POTÁSSIO	Ar (unidade e/ou oxigênio) ou água
PRATA	Acetileno, compostos de amônia, ácido nítrico com etanol, ácido oxálico e tartárico
TETRACLOROETO DE CARBONO	Metais (Al, Be, Mg, Na, K e Zn), Hipoclorito de Cálcio, Álcool Alílico, Dimetilformamida e Água (forma gases tóxicos).
ZINCO EM PÓ	Ácidos ou água
ZIRCÔNIO (PRINCIPAL/EM PÓ)	Tetracloroeto de carbono e outros carbeto, pralogenados, peróxidos, bicarbonato de sódio e água

Fonte: (SILVA; BARBOSA; CARVALHO, 2013, p.37-42)

APÊNDICE H – TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar na pesquisa de campo referente à pesquisa intitulada GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DE HISTOLOGIA DO DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA E FISILOGIA ANIMAL DA UFRPE - desenvolvida pela Mestranda Iêda Vicente Cabral. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é orientada pelo Profº. Dr. Jorge Luis Goes Pereira, fazendo parte do PPGEA – Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, da UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; e que poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone nº (81) 988505820 ou e-mail: ivc_13@yahoo.com.br.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado (a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, os dados coletados serão utilizados apenas nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas. Contudo, no ato de responder aos instrumentais poderei sentir alguns desconfortos, tais como: exposição pessoal e emocional, constrangimentos, no entanto, minha identidade será preservada.

Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio do Questionário, sendo utilizados a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador ou seu orientador.

Fui ainda informado (a) de que posso me retirar desse (a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Minha recusa não trará nenhum prejuízo em relação ao pesquisador ou à instituição que forneceu seus dados, como também à que trabalha.

Não terei nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Não haverá risco de qualquer natureza relacionado à minha participação. O benefício relacionado à minha participação será de aumentar o conhecimento científico para a área da Educação Ambiental.

Receberei uma cópia deste Termo, onde consta o celular e o e-mail da pesquisadora responsável, e demais membros da equipe, podendo tirar as dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Desde já agradecemos! Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465 - Km 7 - Campus Universitário - Zona Rural, Seropédica - RJ, 23851-970 Telefone: (21) 2681-4600

Eu professor responsável pelo laboratório de Histologia e do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal permito o desenvolvimento da pesquisa deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Recife-PE, ___ - ___ - ____.