



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Ciência e Tecnologia

Faculdade de Engenharia

Anselma Lucia Novo Reis

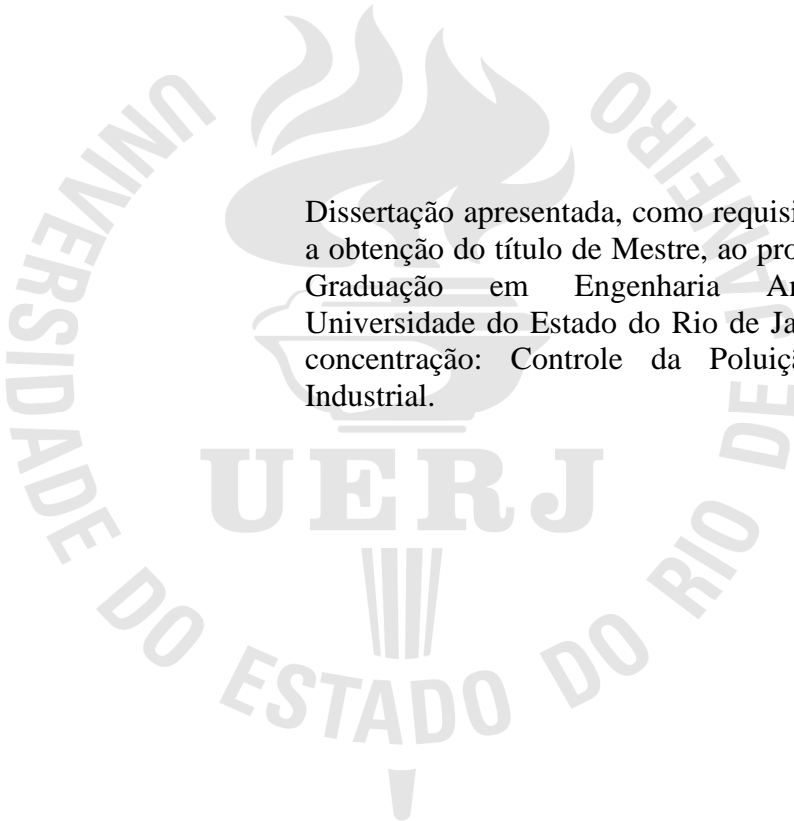
**Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do
Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ.**

Rio de Janeiro

2009

Anselma Lucia Novo Reis

**Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do Instituto de
Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ.**



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

Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos

Coorientador: Prof. Dr. Elmo Rodrigues da Silva

Rio de Janeiro

2009

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

R375 Reis, Anselma Lucia Novo.

Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ / Anselma Lucia Novo Reis - 2009.

87 f.

Orientador: Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos.

Coorientador: Elmo Rodrigues da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Resíduos de serviços de saúde – Dissertações. 3. Gerenciamento de resíduos -- Dissertações. 4. Laboratorios -- Pesquisa – Dissertações. I. Mattos, Ubirajara Aluizio de Oliveira. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 628.4.046

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

Assinatura

Data

Anselma Lucia Novo Reis

**Caracterização e avaliação do manejo de resíduos dos laboratórios do Instituto de
Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ.**

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

Aprovada em

Banca examinadora:

Prof^o. Dr^o. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos (Orientador)
Faculdade de Engenharia – UERJ

Prof^o. Dr^o. Elmo Rodrigues da Silva (Coorientador)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof.^a Dr^a Telma Abdalla de Oliveira Cardoso
FIOCRUZ

Prof^o. Dr^o. Israel Felzenszwalb
IBRAG - UERJ

Rio de Janeiro

2009

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, professores Ubirajara e Elmo, pela confiança, apoio, conhecimento, incentivo e orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao diretor do IBRAG, professor Israel, pelo apoio e autorização para realizar este trabalho.

Aos professores, funcionários, técnicos e alunos dos laboratórios do IBRAG, pela receptividade, paciência e fundamental contribuição na informação de dados para a realização deste trabalho.

Ao departamento DISAU, pela disponibilização de dados.

A professora Mônica Palermo e ao Antônio Candeias, pelos grandes auxílios e conhecimentos transmitidos.

Aos professores do PEAMB por todo o conhecimento e sabedoria transmitidos ao longo deste curso de mestrado, imprescindíveis para minha formação profissional e desenvolvimento de idéias para este trabalho.

Aos professores Telma Abdalla e Israel Felzenszwalb, por aceitarem participar da comissão examinadora deste trabalho.

Ao secretário, Antônio Wilson, pelas inúmeras ajudas.

Aos amigos do mestrado, pela ótima e valiosa convivência.

À minha mãe e amigos, de perto e de longe, que me ajudaram, incentivaram e torceram por mim.

À FAPERJ, pelo financiamento desta pesquisa.

RESUMO

REIS, Anselma Lucia Novo. *Caracterização e manejo de resíduos gerados nos laboratórios do Instituto de Biologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, IBRAG, UERJ*. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

O crescimento da população mundial, aumento da industrialização e consumo de bens e serviços, tem aumentado significativamente a geração de resíduos que vem causando impactos negativos na saúde humana e ambiental. Neste contexto, se destaca a geração de produtos perigosos, tais como, os resíduos de serviços de saúde- RSS. Por apresentarem riscos à saúde da população e do meio ambiente, recomendações, normas e legislações surgiram para orientar a melhor maneira o manejo e disposição final destes resíduos. No Brasil, as resoluções NBR 306/04 e CONAMA 358/05 dão diretrizes para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde-PGRSS. Os laboratórios de pesquisa e ensino, como geradores de RSS, precisam se adequar à legislação, porém existem poucos estudos e a legislação não aborda especificamente os resíduos destes laboratórios. Os laboratórios e unidades da UERJ, geradores de RSS, não possuem PGRSS. Na UERJ, somente dois estudos levantaram os resíduos gerados em laboratórios, entretanto os dados levantados para o Instituto de Biologia são incompletos. Este estudo buscou avaliar o manejo dos resíduos biológico, químico, radioativo e perfurocortante nos laboratórios do Instituto de Biologia. Os dados foram coletados pelas informações dadas pelos professores, funcionários ou alunos dos laboratórios e por observação direta. Os dados de manejo foram analisados de acordo com a RDC 306/04 Anvisa, da Resolução CONAMA 358/05 e das fichas de segurança dos produtos químicos. Foram estudados 83% dos laboratórios do Instituto de Biologia. Destes, 43% geram resíduos químicos. Dos laboratórios caracterizados, 19 laboratórios geram somente resíduo químico. No pavilhão Américo Piquet estão localizados 63% dos laboratórios geradores de resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes ou radioativos. Do total de resíduos gerados nos laboratórios, cerca de 80% foi de resíduo biológico, 15% de resíduo químico e 5% de resíduo perfurocortante. O manejo dos resíduos nos laboratórios é realizado de maneira confusa, geralmente os erros estão na segregação, identificação e acondicionamento. De maneira geral, as informações sobre o manejo utilizado para os resíduos são incompletas, desconhecidas ou imprecisas. As ações incorretas do manejo de resíduos são características para cada tipo de resíduo; no resíduo biológico, frequentemente, encontraram-se resíduos comuns. O resíduo químico é geralmente descartado sem tratamento prévio na rede de esgoto. O resíduo radioativo não possui identificação e acompanhamento do decaimento, para posterior descarte. No resíduo perfurocortante encontrou-se, frequentemente, resíduo biológico e químico misturados. Para o sucesso de um futuro Plano de Gerenciamento de Resíduos, a capacitação dos profissionais é muito importante. A Instituição deve investir na consolidação desse trabalho, considerando que ela não pode se furtar de adotar uma postura pró-ativa com relação aos problemas ambientais, sejam eles dirigentes da instituição, ou profissionais que ali atuam. Espera-se que essa pesquisa possa auxiliar neste sentido.

Palavras-chaves: Resíduos de serviços de saúde. Gerenciamento de resíduos. Laboratórios de pesquisa. UERJ.

ABSTRACT

The growth of world population, industrialization and increasing consumption of products and services, has significantly increased the generation of waste which is causing negative impacts on human health and environment. In this context, it emphasizes the generation of hazardous products such as hospital waste. For their risks to public health and the environment, recommendations, standards and laws have emerged to guide the way the management and final disposal of wastes. In Brazil, the resolutions NBR 306/04 e CONAMA 358/05 provide guidelines for the preparation of a Plan of Waste Management of Health Services. The research and education laboratories must adapt to law, but there are few studies and the legislation does not specifically address the waste of these laboratories. The UERJ laboratories not have PGRSS. In UERJ, only two studies have raised the waste generated in laboratories, but the data collected for Institute of Biology -IBRAG- are not complete. Thus this study raised the types and quantities of waste generated biological, chemical, radioactive and perforating, and assessed the management of these laboratories in Ibrag. Data were collected by the information given by teachers or students or employees of laboratories and by direct observation. The data management were analyzed according to the RDC 306/04 Anvisa of Resolution CONAMA 358/05 and safety data sheets chemical elements. We studied 83% of laboratories IBRAG/UERJ. Of these, 43% generate chemical waste. Characterized laboratories, 19 laboratories only generate chemical waste. PAPC flags are located in 63% of laboratories generators of waste biological, chemical, radioactive or perforating. Of total waste generated in laboratories, approximately 80% was organic waste, 15% of chemical waste and 5% waste perforating. The management of waste in the laboratories is performed so confusing, usually the errors are in segregation, identification and packaging. In general, information on any used for waste management are incomplete, inaccurate or unknown. Shares of incorrect handling of waste are characteristic for each type of waste, the organic residue, often found themselves ordinary waste, or discarded in the collector is made of waste or waste organic perforating treaty should now be discarded as common waste. The chemical residue usually discarded without prior treatment in the sewage network. The radioactive waste without identification and monitoring of decay for later disposal. No residue was found perforating often, biological and chemical residue. For the success of a future Plan of Waste Management, the training of professionals is very important. The institution should invest in the consolidation of this work, considering she can not escape to take a pro-active with respect to environmental problems, be they leaders of the institution, or professionals who work there. It is hoped that this research can help in this direction.

Kee-words: Waste of health services. Waste management. Research labs. UERJ.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema <i>campi</i> UERJ no Maracanã, Vila Isabel e São Cristóvão.....	12
Figura 2- Fotografia do Pavilhão Américo Piquet Carneiro e do Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha.....	12
Figura 3- Percentual do número de laboratórios que geram resíduo biológico, perfurocortante, químico ou radioativo.....	31
Figura 4- Número de laboratórios geradores de resíduos biológico, químico, perfurocortante ou radioativo por departamento.....	31
Figura 5- Número de laboratórios por perfil de combinação de resíduos gerados.....	31
Figura 6- Percentual do número de laboratórios geradores de resíduos.....	32
Figura 7- Percentual da quantidade de resíduo biológico, químico e perfurocortante por pavilhão do IBRAG.....	33
Figura 8- Quantidade de resíduo biológico, químico e perfurocortante nos departamentos.....	34
Figura 9- Percentual da quantidade dos resíduos gerados nos departamentos.....	34
Figura 10- Quantidade em litros de resíduos biológicos gerados por pavilhão.....	37
Figura 11- Quantidade de resíduos biológicos gerados nos departamentos.....	38
Figura 12- Percentual da quantidade de resíduo biológico por pavilhão.....	38
Figura 13- Quantidade em litros de resíduo biológico coletado no PHLC em 2007 e 2008.....	39
Figura 14- Quantidade em litros do resíduo biológico coletado e do resíduo biológico estimado no PHLC em 2008.....	39
Figura 15- Quantidade em litros por mês de resíduos orgânico.....	41
Figura 16- Quantidade em litros por mês de resíduos orgânico clorado.....	41
Figura 17- Quantidade em litros por mês de resíduos inorgânicos em solução.....	42
Figura 18- Quantidade em litros por mês de resíduos de soluções ácidas por pavilhão.....	42
Figura 19- Quantidade em litros por mês de resíduos químicos por departamento.....	44
Figura 20- Percentual de contribuição de resíduos orgânico não-clorado, orgânico clorado, inorgânico em solução e soluções ácidas nos departamentos.....	44
Figura 21- Percentual de resíduos químicos por departamento do PAPC.....	45
Figura 22- Percentual de resíduos químicos por departamento do PHLC.....	45
Figura 23- Quantidade de resíduos químicos nos pavilhões.....	45
Figura 24- Percentual de resíduos químicos nos pavilhões.....	46
Figura 25- Percentagem de laboratórios geradores de resíduo com carbono 14, fósforo 32, iodo 125 e trítio.....	48

Figura 26- Quantidade de resíduo perfurocortante.....	49
Figura 27- Percentagem da quantidade de resíduo perfurocortante	50
Figura 28- Fotos de exemplos de segregação incorreta.....	51
Figura 29- Fotos de coletores internos e externos de resíduos biológico.....	52
Figura 30- Fotos de disposição de sacos de resíduos biológicos.....	52
Figura 31- Fotos dos abrigos externos de resíduos biológicos.....	53
Figura 32- Fotos das formas de acondicionamento, identificação e armazenamento dos resíduos químico.....	56
Figura 33– Diamante da NFPA ou Diagrama de HOMMEL.....	60
Figura 34- Rótulo de identificação de resíduo químico.	61
Figura 35-Esquema do tratamento de descontaminação de solução de nitrato de prata	67
Figura 36- Fotos de coletores de resíduo perfurocortante.	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Média de toneladas diárias de resíduos dispostos em aterros no município do Rio de Janeiro em 2007.....	18
Tabela 2- Resíduos gerados em cada laboratório caracterizado do IBRAG.	29
Tabela 3- Quantidade de resíduos biológico, químico e perfurocortante gerado nos laboratórios IBRAG/ UERJ.....	33
Tabela 4- Sub grupos de resíduos biológicos gerados nos laboratórios.....	36
Tabela 5- Número de laboratórios, quantidade e sub grupos de resíduos biológicos gerados por departamento	36
Tabela 6- Quantidade de resíduo químico ativo gerado nos laboratórios.	40
Tabela 7- Quantidade de resíduo químico passivo dos laboratórios.	47
Tabela 8- Resíduos radioativos gerados nos laboratórios	47
Tabela 9- Tratamento local e acondicionamento para os resíduos biológicos	55
Tabela 10- Tratamento e disposição final dos resíduos químicos de acordo com FISPQs e laboratórios de tratamento.	63
Tabela 11- Meia-vida e limites de descarte de resíduos radioativos gerados.....	69

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1- Formulário aplicado nos laboratórios IBRAG/ UERJ.	82
Apêndice 2- Resíduo Químico Ativo dos laboratórios IBRAG/ UERJ.....	84
Apêndice 3- Resíduo Químico Passivo dos laboratórios IBRAG/ UERJ.	85
Apêndice 4- Resíduos químicos passivos sólidos.	86

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
Objetivo Geral	5
Objetivos Específicos	5
Estrutura do Trabalho	5
CAPÍTULO 1. METODOLOGIA.....	7
1.1 - Características Metodológicas.....	7
1.2 - População, Amostra e Instrumentos de Coleta.....	8
1.3 - Revisão da Literatura	9
1.4- Coleta de Dados	9
1.5- Tratamento e Análise dos Dados.....	10
1.6- Área de Estudo – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.....	11
CAPÍTULO 2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1- Resíduos Sólidos	15
2.2 - Resíduos de Serviços de Saúde	18
2.3- Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.....	22
2.4 - Gerenciamento de Resíduos em Instituições de Ensino e Pesquisa.....	25
CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1- Laboratórios Geradores de Resíduos	28
3.2- Quantidade e Componentes dos Resíduos dos Laboratórios	32
3.2.1- Resíduo Biológico	34
3.2.2- Resíduo Químico Ativo.....	39
3.2.3- Resíduo Químico Passivo	46
3.2.4- Resíduo Radioativo	47
3.2.5 - Resíduo Perfurocortante.....	48
3.3- Manejo dos Resíduos nos Laboratórios	50
3.3.1- Resíduo Biológico	50
3.3.2- Resíduo Químico.....	55
3.3.3- Resíduo Radioativo	67
3.3.4 - Resíduo Perfurocortante.....	71
CAPÍTULO 4. CONCLUSÕES	74
RECOMENDAÇÕES.....	76

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
APÊNDICES	82

INTRODUÇÃO

Na ciência, o crescimento do conhecimento é cumulativo. Mas a vida humana, como um todo, não é cumulativa; o que se ganha numa geração pode ser perdido na próxima. Na ciência, o conhecimento é um bem puro; na ética e na política, tanto pode ser um bem quanto um mal. A ciência aumenta o poder humano – e amplia suas imperfeições da natureza humana. Ela nos permite viver mais e ter padrões de vida mais elevados do que no passado. Ao mesmo tempo, permite-nos causar destruição – uns aos outros, e à própria Terra – numa escala jamais vista.

John Gray

Meio ambiente até recentemente era associado somente à flora, fauna ou biomas selvagens, apesar de ser considerado como um conjunto de recursos naturais em interação com os seres vivos. Enquanto isso, as tecnologias de uso e exploração de recursos naturais eram utilizadas como se o recurso explorado não fizesse parte de todo um ecossistema o qual tem causas e conseqüências sobre todas as formas de vida, inclusive a humana, e sobre outros recursos. Esta forma de abordagem de meio ambiente e tecnologias de produção de bens e serviços faz-se em toda sociedade, inclusive nos centros de pesquisa. Porém, há décadas é sabido dos impactos negativos dessa dicotomia e da necessidade de agrupar estes dois conceitos. Seja esta percepção e atuação movidas por fatores econômicos, sociais ou filosóficos.

A percepção do ambiente mudou drasticamente com a urbanização e a evolução da civilização. Com a necessidade de reintegração do homem à natureza, fruto da consciência da insustentabilidade das ações desarmônicas praticadas pelo homem, mais acelerada nos últimos dois séculos, emerge valores pautados em uma filosofia da natureza e em uma ética ambiental.

Existe atualmente uma enorme diferença de ritmos e intensidade entre o metabolismo industrial e o biológico, este último baseado nos ciclos de auto-eco-organização dos sistemas naturais, que realizam sem cessar as transformações entre energia e matéria em todo o planeta.

O reconhecimento mundial para os problemas ocasionados pela poluição do meio ambiente remonta a segunda metade do século XX. Em 1962, a escritora e cientista Rachel Carson publicou o livro “Primavera Silenciosa” (Silent Spring) considerado um marco na história da poluição ambiental. No livro, a autora descreve acidentes que ocasionaram mortalidade massiva de peixes e pássaros, resultante do uso de inseticidas em áreas rurais e

urbanas. Além disso, ela sugeriu que tais efeitos poluentes na vida silvestre poderiam estar afetando de alguma forma à saúde humana (LeBlanc, 1997 *apud* Yogui, 2002).

A crescente ameaça de colapso ambiental e de esgotamento de recursos, e a necessidade de encontrar soluções, explicam um movimento também crescente na revisão de paradigmas, no sentido de pensar as condições de operacionalização social, política e tecnológica do desenvolvimento sustentável (Zanetti & Sá, 2002). As revisões de paradigmas ambientais em discussões sobre os rumos do processo de destruição da natureza deram início na Conferência de Estocolmo (1972). Estas discussões influenciaram e resultaram em importantes documentos e legislações para proteção ambiental.

Um dos impactos negativos no uso e exploração dos recursos naturais é a geração de resíduos, sejam efluentes líquidos, atmosféricos ou resíduos sólidos. O crescimento populacional e o aumento dos padrões de consumo mundiais por bens e serviços contribuem significativamente no incremento da quantidade e complexidade dos resíduos sólidos. A preservação ambiental e redução de impactos ambientais mundiais dependem, sobretudo, da mudança no consumo dos países desenvolvidos. Além disso, dependem também da compreensão correta das questões do ambiente e da vida pelos países pobres, que passariam a agir no sentido de um desenvolvimento dentro das limitações e das necessidades da sua própria realidade (Ferreira, 1995).

A poluição ambiental acarretada pelos resíduos sólidos está originada, principalmente, na disposição final inadequada. Dentre os impactos ambientais oriundos da disposição imprópria de grandes quantidades de resíduos, pode-se destacar: poluição do ar, poluição do solo, poluição das águas superficiais e subterrâneas, proliferação de vetores, pessoas como catadores em “lixões”, contaminação da biota, poluição visual, desvalorização imobiliária, descaracterização paisagística e desequilíbrio ecológico (Sisinno, 2000; Sisinno & Oliveira, 2000).

Esta problemática que envolve resíduo sólido urbano vem preocupando setores públicos e privados, obrigando-os à elaboração e direcionamento de programas de gerenciamento de resíduo. Dentre os resíduos sólidos urbanos, os de serviços de saúde é o principal alvo de legislações. No Brasil, o modelo de gerenciamento diferenciado para o resíduo de serviço de saúde (RSS) pode ser evidenciado nas normas e legislações mais recentes sobre o assunto e o grande número de estabelecimentos que têm que se adequar ao modelo de gerenciamento (Ferreira, 2000).

A Resolução da Diretoria Colegiada número 306 da Anvisa de 2004 e a Resolução COMANA 358 de 2005 dispõem sobre gerenciamento de RSS, utilizando os planos de

gerenciamento de RSS (PGRSS) como principal ferramenta. O PGRSS deve ser baseado nas características e composição dos resíduos gerados, estabelecendo-se as diretrizes do PGRSS. Este deve ser compatível com as normas locais relativas à coleta, transporte e disposição final dos RSS. O objetivo de formular e implantar um plano de gerenciamento de RSS é a minimização do risco à saúde pública, a preservação da qualidade do meio ambiente, a segurança e a saúde do trabalhador.

Os geradores de resíduos de serviços de saúde são os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final (CONAMA, 2005). Dentre outros, os estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde são geradores de RSS.

As instituições de ensino e pesquisa, como a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), são produtores, portadores e disseminadoras de conhecimento, além de responsáveis pela formação de diferentes tipos de profissionais.

As atividades de laboratório realizadas, em aulas experimentais ou atividades de pesquisa, geram resíduos que podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à saúde humana. A gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos devem ser discutidos, disseminados e implantados em instituições de ensino e pesquisa. Os programas de gestão e gerenciamento de resíduos têm importância não somente na redução de impactos ambientais, mas principalmente na educação ambiental de alunos que será disseminada em sua vivência pessoal e profissional.

Os resíduos químicos também são comumente gerados em atividades de instituições de ensino e pesquisa, principalmente em laboratórios. Apesar de não haver legislação específica que trate do destino final dos resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e pesquisa, isso não deve ser usado como um pretexto para a falta de gerenciamento de tais resíduos. Muitas universidades brasileiras estão formulando ou implantando planos de gerenciamento de resíduos, às vezes por setores, departamentos, laboratórios, para um ou mais tipos de resíduos. Na UERJ, apesar de não haver nenhum setor com plano de gerenciamento de resíduos implantado, alguns estudos levantaram a questão do gerenciamento de resíduos (Barbosa, 2003; Mendes, 2005; Silva *et al.*, 2007; Barros, 2007; Fornaciari, 2008). Porém os dados de composição e quantidade dos resíduos são escassos e os institutos ou laboratórios estudados são reduzidos. Isto dificulta as intenções de gerenciamento, já que os dados para subsidiá-los são limitados. Os dados de inventários de resíduos são importantes, pois permitem que a unidade geradora conheça sua própria natureza e qualidade dos resíduos gerados, descartados e estocados.

Um Grupo de Estudos em Gerenciamento de Resíduos (GERE) foi criado, em 2005, com a intenção de subsidiar dados para futuros planos de gerenciamento na UERJ. O Instituto de Química e parte do Instituto de Biologia, localizados em um mesmo pavilhão, foram utilizados como piloto. Dois trabalhos foram resultados de estudos neste pavilhão, Longo (2006) avaliou as condições ambientais e de segurança de dez laboratórios do Instituto de Química e Barros (2007) avaliou os resíduos de 23 laboratórios do Instituto de Biologia. Anteriormente a estes trabalhos, Barbosa (2003) diagnosticou o gerenciamento de resíduos químicos dos laboratórios do Instituto de Química. Fornaciari (2008) avaliou as práticas de manejo do RSS na Faculdade de Odontologia da UERJ, localizada em um campus diferente dos trabalhos anteriores.

O Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes (IBRAG), assim como os outros institutos, não possui sistema de coleta de resíduos químicos. Os resíduos químicos geralmente são descartados na rede de esgoto sem tratamento ou neutralização prévio. Os edifícios onde se localiza o IBRAG não possuem estações de tratamento de efluentes, desta maneira o resíduo químico dos laboratórios do IBRAG podem, assim como os efluentes da região, chegar à Baía da Guanabara sem tratamento. Isto porque a recém inaugurada Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Alegria atenderá ao bairro Maracanã e regiões adjacentes. Além disso, o IBRAG não possui dados completos sobre os resíduos gerados e o manejo utilizado nos laboratórios e departamentos.

Este estudo pretendeu identificar e quantificar os resíduos gerados e o manejo utilizado pelos laboratórios do IBRAG, para que os resultados obtidos possam contribuir com informações para um plano de gerenciamento de resíduos neste instituto.

Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi diagnosticar os laboratórios do IBRAG geradores de resíduos biológicos, químicos, radioativos e perfurocortantes (resíduos do grupo A, B, C e E pela legislação); os componentes; quantidades e manejo destes resíduos.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa foram:

- 1- Identificar os laboratórios do IBRAG geradores de resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes e radioativos;
- 2- Levantar os componentes dos resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes e radioativos gerados nos laboratórios do IBRAG;
- 3- Levantar as quantidades de resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes e radioativos gerados nos laboratórios do IBRAG;
- 4- Conhecer e avaliar a segregação, identificação, acondicionamento, tratamento, armazenamento, transporte e disposição dos resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes e radioativos gerados nos laboratórios do IBRAG.
- 5- Recomendar protocolos de gerenciamento para os resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes e radioativos.

Estrutura do Trabalho

A dissertação está estruturada em três capítulos. No primeiro Capítulo é apresentada a metodologia adotada. São descritas as características metodológicas; os instrumentos de coleta de dados; os procedimentos de coleta de dados, tratamento e análise dos dados e a área do estudo.

O Capítulo 2 é apresentado o referencial teórico, onde são abordados os temas encontrados na literatura referentes a resíduos sólidos, resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos em laboratórios e universidades e gerenciamento de resíduos na UERJ.

O Capítulo 3 apresenta e discute os resultados obtidos na coleta de dados. A discussão dos resultados é realizada com auxílio de outros estudos, do regulamento técnico RDC 306

(Anvisa, 2004) e do manual de gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – RSS (Anvisa, 2006).

Finalizando são apresentadas as conclusões que estabelecem um elo entre os objetivos propostos e as observações em relação ao contexto apresentado, bem como as recomendações para o Instituto estudado e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 1. METODOLOGIA

Neste capítulo serão descritas as características metodológicas, as etapas do desenvolvimento e a área de estudo da pesquisa. Este estudo foi desenvolvido em quatro etapas: seleção da população e da amostra, revisão de literatura, coleta de dados e tratamento e análise dos dados obtidos.

1.1 - Características Metodológicas

Existem várias formas de classificar as pesquisas. De acordo com Silva e Menezes (2001), esta pesquisa pode ser classificada, quanto à sua natureza, como pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. E envolve verdades e interesses locais. Do ponto de vista da forma de abordagem do problema classifica-se como pesquisa quantitativa, pois considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Do ponto de vista de seus objetivos enquadra-se em pesquisa exploratória, já que envolveu levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e a análise de exemplos que estimulem a compreensão. Quanto aos procedimentos técnicos, este estudo assumiu as formas de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, características geralmente verificadas em pesquisas exploratórias.

Bruyne (1977) *apud* Farias (2005) destaca que o estudo exploratório:

“tem como característica principal descobrir problemáticas novas, renovar perspectivas existentes ou sugerir hipóteses fecundas, preparando assim o caminho para pesquisas ulteriores.” (Bruyne,1977:225)

Ainda de acordo com Bruyne (1977) *apud* Farias (2005), o estudo de caso reúne informações tão numerosas e detalhadas quanto possível, com vistas a apreender a totalidade de uma situação. Por isso recorre a técnicas de coleta das informações igualmente variadas e freqüentemente refinadas. O mesmo autor relata que grande número de pesquisas está fundamentado no estudo em profundidade de casos particulares, ou seja, numa análise intensiva, empreendida numa única ou em algumas organizações reais.

1.2 - População, Amostra e Instrumentos de Coleta

População ou universo da pesquisa é a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo. Amostra é parte da população ou do universo, selecionada de acordo com uma regra ou plano. A amostra pode ser probabilística ou não-probabilística. As amostras probabilísticas podem ser casuais simples, casuais estratificadas ou por agrupamento. As amostras não-probabilísticas podem ser acidentais, por quotas ou intencionais (Silva & Menezes, 2001).

O universo deste estudo foram os laboratórios do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes –IBRAG - UERJ. As amostras foram os professores chefes ou os técnicos dos laboratórios ou os alunos indicados pelo professor chefe. A amostra selecionada tem característica intencional, pois foi escolhido o profissional/aluno mais apto a dar informações sobre os resíduos gerados e as formas de manejo destes no laboratório.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram observação e entrevista, estes instrumentos foram selecionados de acordo com os objetivos da pesquisa e do universo investigado. As observações foram assistemáticas, sem planejamento e controle previamente elaborados, e individuais, realizada somente pela pesquisadora. As entrevistas foram estruturadas, utilizando-se formulários pré-estabelecidos. Estes dois instrumentos de coleta foram utilizados durante as entrevistas, facilitando a compreensão da geração e manuseio dos resíduos. Desta forma, os profissionais/ alunos davam as informações mais completas sobre o manejo de resíduos e a pesquisadora observava as ações de manejo nos laboratórios.

Segundo Silva e Menezes (2001), formulário é uma coleção de questões, onde as respostas são anotadas por um entrevistador numa situação face a face com a outra pessoa, o informante. Os formulários utilizados continham questões sobre as atividades dos laboratórios; quantidade de alunos, professores e técnicos; levantamento de passivos químicos; levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos biológicos, químicos, radioativos e perfurocortantes e seu manejo (Apêndice 1).

Este estudo foi apresentado à Diretoria do IBRAG, que autorizou a coleta de dados, informou e solicitou adesão dos departamentos à pesquisa.

1.3 - Revisão da Literatura

A pesquisa bibliográfica foi baseada na análise da literatura científica já publicada em livros, revistas, publicações avulsas, imprensa escrita e disponibilizada na *Internet*. Desta forma, o problema desta pesquisa foi inserido dentro de um quadro de referência teórica para explicá-lo.

A revisão de literatura foi orientada por conceitos norteadores do tema, com ênfase nos resíduos sólidos, resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos em universidades. Além da leitura e análise das instruções normativas da legislação brasileira ao gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

1.4- Coleta de Dados

O período de coleta de dados nos laboratórios foi de agosto a setembro de 2008. As entrevistas eram previamente agendadas com cada professor chefe dos laboratórios, que se denominava o informante ou indicava um técnico ou aluno (geralmente de pós-graduação), de acordo com maior aptidão a informar sobre o manejo de resíduos.

Nas entrevistas, os formulários eram aplicados de maneira que as questões abordadas ao profissional/ aluno fossem sendo preenchidas. As observações *in situ* foram feitas durante as entrevistas, a fim de avaliar as condições e as ações de manejo dos resíduos em cada laboratório.

As quantidades e a frequência de descarte dos resíduos foram estimativas informadas pelos entrevistados com base nas atividades diárias e vivência no laboratório. Não foram utilizados aparelhos de medição (de quilos ou volume em litros) por questões logísticas ou de segurança.

A informação sobre o quantitativo total de resíduos coletados pela UERJ no *campus* Negrão de Lima, onde parte do IBRAG localiza-se, foi levantada na Divisão de Serviços Auxiliares (DISAU) da UERJ.

Foi feito o levantamento sobre as formas de manejo, quantidade e tipo dos resíduos definidos pela RDC 306 (Anvisa, 2004), como grupo A, grupo B, grupo C e grupo E. Os resíduos do grupo D não foram levantados.

1.5- Tratamento e Análise dos Dados

Os dados obtidos foram organizados em um banco de dados com informações do levantamento dos tipos de resíduos gerados e quantidade; do manejo, acondicionamento, identificação, tratamento, armazenamento interno, transporte e descarte; por laboratório/departamento. Estes dados foram analisados graficamente. O manejo dos resíduos do grupo A (biológicos), grupo C (radioativos) e grupo E (perfurocortantes) foram tabulados e analisados de acordo com a RDC 306 (Anvisa, 2004), avaliando suas conformidades segundo esta legislação. O manejo dos resíduos do grupo B (químicos) foram analisados de acordo com as FISPQs veiculadas na *internet* pela Cetesb e pelas indústrias químicas.

Os resíduos grupo A foram classificados e analisados de acordo com a RDC 306 (Anvisa, 2004), utilizando a classificação em sub-grupos A1, A2, A3, A4 e A5. A classificação e análise do manejo dos resíduos do grupo E também foram realizadas segundo esta norma. Os resíduos do grupo B foram classificados em cinco categorias: orgânico não-clorado, orgânico clorado, inorgânico em solução, solução ácida e solução básica. A classificação dentro destas categorias foi realizada segundo as FISPQs dos compostos químicos que estavam presentes nos resíduos.

O uso destas categorias auxilia no gerenciamento de resíduos químicos, pois evita mistura de químicos incompatíveis, facilitando a segregação destes resíduos, e segrega de acordo com a natureza química dos resíduos, facilitando o tratamento e descarte final (Demaman *et al*, 2004).

Verificaram-se outras classificações para os resíduos químicos. Barbosa (2003) classificou os resíduos em aquoso, aquoso com metal pesado, orgânico não-clorado, orgânico não-clorado com metal pesado, orgânico clorado e orgânico clorado com metal pesado. Jardim (1998) classificou-os em clorados, acetatos e aldeídos, ésteres e éteres, hidrocarbonetos e álcoois e cetonas. Formazarri e Stiirmer (2008) classificaram os resíduos solventes orgânicos halogenados, solventes orgânicos não halogenados, compostos inorgânicos, compostos orgânicos, solução contendo metais pesados, outros compostos.

As quantidades dos resíduos são estimativas baseadas nas informações obtidas nos laboratórios. Estas estimativas não são quantidades exatas dos resíduos descartados pelos laboratórios, pois os mesmos não contabilizam ou documentam seus descartes. As unidades de tempo e medida para a coleta dos resíduos do grupo B devem ser escolhidas de maneira que melhor atenda cada sub-grupo de resíduo. Assim os dados de quantidade de resíduos foram analisados em litros por mês ou por semana, a partir da conversão das medidas

utilizadas pelos entrevistados. As quantidades geradas dos resíduos grupo A pelos laboratórios foram analisadas em litros por semana, por ter coleta semanal. Os resíduos do grupo E, por apresentarem quantidades menores que os do grupo A, foram analisados em litros por mês. Os resíduos do grupo B, assim como os do grupo C, que não possuem coleta e geralmente possuem grande variedade em poucas quantidades, foram analisados em litros por mês.

1.6- Área de Estudo – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

O IBRAG possui 70 laboratórios distribuídos em 12 departamentos e um laboratório especial, os quais estão divididos entre dois pavilhões (Figura 1). O Pavilhão Américo Piquet Carneiro – PAPC - (Figura 2A) e o Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha – PHLC (Figura 2B). O PAPC localiza-se no *campus* do Hospital Universitário Pedro Ernesto em Vila Isabel e o PHLC localiza-se no *campus* Negrão de Lima no Maracanã. O IBRAG divide estes pavilhões com a Faculdade de Ciências Médicas e com o Instituto de Química. No PAPC estão instalados a Faculdade de Ciências Médicas e seis departamentos do IBRAG. No PHLC estão instalados o Instituto de Química, seis departamentos e um laboratório especial do IBRAG. O Laboratório de Histocompatibilidade e Criopreservação é o único laboratório do IBRAG localizado fora do PAPC e do PHLC. Ele se localiza na Policlínica Piquet Carneiro, na Avenida Marechal Rondon. As salas de lavagem e os biotérios foram contabilizados e estudados como laboratórios.



Figura 1- Esquema do campus da UERJ no Maracanã, Vila Isabel e São Cristóvão. O Pavilhão Américo Piquet Carneiro e o Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha estão destacados. (Adaptado de www.centrobiomedico.uerj.br/index.html).



Figura 2- (A) Fotografia da fachada do Pavilhão Américo Piquet Carneiro e (B) Fotografia da fachada do Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha.

A seguir serão listados os seis departamentos localizados no PAPC e os seis departamentos e o laboratório especial no PHLC. As abreviaturas dos departamentos, como DANato e DHE, e dos laboratórios, como Lab1, Lab2, Lab3, estão indicadas na listagem abaixo e foram criadas para serem utilizadas na apresentação dos resultados.

Os departamentos localizados no PAPC somam 34 laboratórios e estão listados a seguir:

Departamento de Anatomia – DAN - 5 laboratórios

- Lab1) Anatômico
- Lab2) Laboratório de Morfometria e Morfologia Cardiovascular
- Lab3) Laboratório de Estrutura e Ultraestrutura celular
- Lab4) Laboratório de Biologia Celular e Molecular
- Lab5) Laboratório de Bioquímica da Matriz Extracelular

Departamento de Biofísica e Biometria – DBB - 9 laboratórios

- Lab1) Laboratório de Ciências Radiológicas - PHLC
- Lab2) Laboratório de Radioecologia e Mudanças globais – PHLC
- Lab3) Laboratório de Mutagênese Ambiental
- Lab4) Laboratório Genoma II
- Lab5) Laboratório de Radiofarmácia Experimental
- Lab6) Laboratório de Toxicidade em Fitoterápicos
- Lab7) Laboratório de Reparo de DNA
- Lab8) Laboratório de Radio e Fotobiologia
- Lab9) Sala de lavagem

Departamento de Bioquímica – DBq – 5 laboratórios

- Lab1) Laboratório de Biologia Molecular
- Lab2) Laboratório de Imunologia
- Lab3) Laboratório de Toxicologia e Biologia Molecular
- Lab4) Laboratório de Bioquímica Toxicológica
- Lab5) Laboratório Genoma I

Departamento de Ciências Fisiológicas – DCF - 5 laboratórios

- Lab1) Laboratório de Fisiologia Endócrina
- Lab2) Laboratório de Análises Morfofuncionais
- Lab3) Laboratório de Fisiologia da Nutrição e do Desenvolvimento
- Lab4) Laboratório de Neurobiologia e Comportamento
- Lab5) Laboratório de Pesquisa em Microcirculação - PHLC

Departamento de Farmacologia e Psicobiologia – DFP – 4 laboratórios

- Lab1) Laboratório de Farmacologia Cardiovascular e Plantas Medicinais
- Lab2) Laboratório de Neurobiologia do Desenvolvimento

Lab3) Laboratório de Transporte de Membrana

Lab4) Laboratório de Farmacologia Bioquímica Celular

Departamento de Histologia e Embriologia – DHE - 9 laboratórios

Lab1) Laboratório de Cultura de Células

Lab2) Laboratório de Reparo Tecidual

Lab3) Laboratório de Técnicas Histológicas

Lab4) Laboratório de Ultraestrutura e Biologia Tecidual

Lab5) Biotério

Lab6) Sala de Lavagem

Lab7) Laboratório de Histocompatibilidade e Criopreservação- não caracterizado

Lab8) Laboratório de Microscopia Eletrônica

Lab9) Laboratório de Microscopia e Processamento de Imagens

Os departamentos localizados no PHLC somam 36 laboratórios e estão listados a seguir:

Departamento de Biologia Celular – DBCel – 6 laboratórios

Lab1) Laboratório da Biologia da Célula Endotelial

Lab2) Laboratório de Micropropagação e Transformação de Plantas

Lab3) Laboratório de Enzimotologia

Lab4) Laboratório de Micologia Celular e Proteômica- não caracterizado

Lab5) Laboratório de Cromatografia

Lab6) Biotério

Departamento de Biologia Vegetal – DBV - 5 laboratórios

Lab1) Laboratório de Anatomia Vegetal

Lab2) Laboratório de Biotecnologia de Plantas

Lab3) Laboratório de Ficologia e Educação- não caracterizado

Lab4) Laboratório de Sistemática de Vegetais Vasculares

Lab5) Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Algas

Departamento de Ecologia – DEco – 8 laboratórios

Lab1) Laboratório de Ecologia Marinha Bêntica

Lab2) Laboratório de Ecologia de Anfíbios e de Répteis- não caracterizado

- Lab3) Laboratório de Ecologia de Aves- não caracterizado
- Lab4) Laboratório de Ecologia de Peixes- não caracterizado
- Lab5) Laboratório de Ecologia de Pequenos Mamíferos- não caracterizado
- Lab6) Laboratório de Ecologia de Rios e Córregos- não caracterizado
- Lab7) Laboratório de Ecologia Vegetal- não caracterizado
- Lab8) Laboratório de Ecologia de Vertebrados- não caracterizado

Departamento de Ensino de Ciências e Biologia - DECB

- Lab1) Laboratório de Aulas Práticas

Departamento de Genética – DBG – 4 laboratórios

- Lab1) Laboratório de Serviço de Genética Humana
- Lab2) Laboratório de Biologia Molecular de Tumores
- Lab3) Laboratório de Genética Marinha
- Lab4) Laboratório de Genética Reprodutiva

Departamento de Zoologia – DZ - 8 laboratórios

- Lab1) Laboratório de Mastozoologia- não caracterizado
- Lab2) Laboratório de Malacologia Terrestre
- Lab3) Laboratório de Malacologia Marinha
- Lab4) Laboratório de Entomologia
- Lab5) Laboratório de Ictiologia do Espaço e Tempo
- Lab6) Laboratório de Taxonomia de Elasmobrânquios
- Lab7) Laboratório de Ictiologia- não caracterizado
- Lab8) Laboratório de Sistemática e Biogeografia

Laboratório de Diagnóstico por DNA – LDD

CAPÍTULO 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são abordados os temas encontrados na literatura referentes aos resíduos sólidos, resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos em laboratórios e universidades e gerenciamento de resíduos na UERJ.

2.1- Resíduos Sólidos

De acordo com o Dicionário de Aurélio Buarque de Holanda, "lixo é tudo aquilo que não se quer mais e se joga fora; coisas inúteis, velhas e sem valor."

Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – define o lixo como os "restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional."

São várias as maneiras de se classificar os resíduos sólidos. As mais comuns são quanto aos riscos potenciais de contaminação do meio ambiente e quanto à natureza ou origem.

Segundo a NBR 10.004 (ABNT 2004), os resíduos podem apresentar, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, riscos à saúde pública e ao meio ambiente quando gerenciados de forma inadequada. Quanto aos riscos potenciais de contaminação ao meio ambiente, esta norma classifica os resíduos sólidos em perigosos (classe I) e não perigosos (classe II). Os de classe I, ou perigosos, são aqueles que, em função de suas características intrínsecas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentam riscos à saúde pública através do aumento da mortalidade ou da morbidade, ou ainda provocam efeitos adversos ao meio ambiente quando manuseados ou dispostos de forma inadequada. Os de classe II, ou não perigosos, podem ser não inertes ou inertes. Os de classe II não inertes são os resíduos que podem apresentar características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente, não se enquadrando nas classificações de resíduos de classe I. Os resíduos de classe II inertes são aqueles que, por suas características intrínsecas, não oferecem riscos à saúde e ao meio ambiente.

Quanto à sua origem, segundo IPT/CEMPRE (2000), os resíduos são classificados em:

- resíduo domiciliar: São os resíduos gerados nas atividades diárias em casas, apartamentos, condomínios e demais edificações residenciais, constituídos por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, resíduo que pode ser tóxico;
- resíduo comercial: originado nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços. O resíduo destes locais tem grande quantidade de papel, plástico, embalagens diversas e resíduo de asseio dos funcionários, tais como papel-toalha e papel higiênico;
- resíduo público: originado dos serviços de limpeza pública urbana e de limpeza de áreas de feiras livres;
- resíduo de serviços de saúde: constituído por resíduo séptico, ou seja, aquele que contém ou, potencialmente, pode conter microrganismos patogênicos, oriundos de hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias e postos de saúde e similares. Trata-se de agulhas, seringas, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura;
- resíduo de portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários: constituído por resíduo séptico, que contém, ou pode conter, microrganismos patogênicos veiculados nos portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Basicamente, constitui-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos, os quais podem veicular doenças provenientes de outras cidades, estados ou países;
- resíduo industrial: originado nas atividades dos diversos ramos da indústria. O resíduo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos;
- resíduo agrícola: originado das atividades agrícolas e da pecuária. Inclui embalagens de fertilizantes e de defensivos agrícolas, rações e restos de colheita; e,
- resíduo de construção civil: resíduo das atividades da construção civil, composto por material de demolições, restos de obras e solos de escavações diversas.

Em relação aos resíduos de serviços de saúde as resoluções RDC 306 (Anvisa, 2004) e Resolução 358 (CONAMA, 2005), consideram que são todos aqueles resultantes de atividades de prestação de atendimento à saúde humana ou animal, e não só o resíduo séptico, como definido pelo IPT/CEMPRE (2000).

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são todos aqueles produzidos nas atividades urbanas, inclusive, resíduos hospitalares e domésticos. Os RSUs possuem uma composição variada podendo conter além de agentes biológicos patogênicos, elementos tóxicos considerados perigosos para a saúde humana e para o meio ambiente. Os RSU são compostos

de resíduos oriundos das mais diversas atividades desenvolvidas nos aglomerados urbanos, a saber: industriais, de saúde, agricultura, domiciliares, varrição, construção civil dentre outras. Por ter uma composição variada, representa um elemento que não deve ser desprezado no estudo da estrutura epidemiológica, em razão da presença de agentes biológicos patogênicos ou substâncias químicas que poderão afetar a saúde do homem, direta ou indiretamente (Mota, 1999).

Resíduos domiciliares e resíduos dos serviços de saúde, apesar de estudados separadamente, podem representar riscos para a saúde humana e ambiental. Além disso, os componentes (papel, papelão, plásticos, matéria orgânica, metais) da caracterização domiciliar e dos serviços de saúde podem ser semelhantes, porém não necessariamente em concentrações similares (Ferreira, 2000).

Segundo Anvisa (2006), os resíduos de serviços de saúde constituem parte importante dos resíduos sólidos urbanos gerados, não necessariamente pela quantidade, que segundo dados das agências de limpeza representam apenas 1 a 3% do total de resíduos, mas pelo potencial de risco que estes apresentam.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2000 (IBGE, 2002), no Brasil as formas utilizadas para destinação final dos resíduos são as seguintes: vazadouro a céu aberto, vazadouro em áreas alagadas, aterro controlado, aterro sanitário, aterro de resíduos especiais, usina de compostagem, usina de reciclagem e incineração. O mesmo estudo descreve que, do total de 8.381 distritos que possuem serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, 5.993 (cerca de 70%) vazam seus resíduos a céu aberto e 1.868 (aproximadamente 22%) em aterros controlados, sendo estas as formas de destinação final dos resíduos mais utilizadas no país.

Do total de aproximadamente 228 mil toneladas diárias de resíduos urbanos coletados no Brasil em 2000, mais da metade teve como destino os aterros controlados e vazadouros: cerca de 85 mil toneladas foram destinadas a aterros controlados; 48 mil toneladas foram depositadas em vazadouros a céu aberto e 233 toneladas foram para vazadouros em áreas alagadas (IBGE, 2002). Pode-se destacar, desta forma, que grande parte dos resíduos urbanos coletados no Brasil está sendo depositada em áreas com pouca ou nenhuma infra-estrutura sanitária capaz de minimizar os problemas ocasionados pelo acúmulo de toneladas diárias de resíduos.

É interessante observar também que nos municípios com serviços de coleta de lixo que possuem áreas para disposição final de resíduos, muitas dessas áreas – localizadas tanto dentro como fora do perímetro urbano – estão nas proximidades de locais com atividades

agropecuárias e a presença de residências (IBGE, 2002). Este fato é importante para ressaltar que as áreas de disposição não se encontram isoladas e podem se tornar focos de problemas ambientais e de saúde, afetando populações e atividades produtivas situadas nas vizinhanças.

Segundo IBGE (2002), a quantidade total de resíduo sólido coletado em 2000, no Estado do Rio de Janeiro, foi de cerca de 17.450 toneladas diárias, das quais 8.343 toneladas no município da cidade do Rio de Janeiro e 13.430 toneladas na região metropolitana. Do total de toneladas diárias coletadas, cerca de 4.800 toneladas foram dispostas em vazadouros à céu aberto (“lixão”), 4.600 toneladas em aterros controlados e 7.300 em aterros sanitários.

A Companhia Municipal de Limpeza Urbana do município da cidade do Rio de Janeiro estimou uma média diária em 2007 de 8.780 toneladas de resíduos dispostos em aterros (Tabela 1).

Tabela 1- Média de toneladas diárias de resíduos dispostos em aterros no município da cidade do Rio de Janeiro em 2007.

Total	Domiciliar	Público	Grandes Geradores	Hospitalar	Outros				
					Total	Órgãos públicos	Industrial	Particulares	Destruição
8 779	4 163	3 604	693	39	280	37	197	46	0,12

(adaptado de www.armazemdedados.rio.rj.gov.br)

2.2 - Resíduos de Serviços de Saúde

Entre os diferentes tipos de resíduos gerados atualmente, de acordo com Takayanagui (2005), destacam-se os RSS. Estes podem apresentar riscos pelo fato de que alguns desses resíduos possuem agentes biológicos e químicos perigosos à saúde e ao meio ambiente. Para essa autora, embora representem uma pequena parcela em relação aos resíduos sólidos urbanos, como um todo, podem ser potenciais fontes de disseminação de doenças, colocando direto em risco os profissionais de estabelecimentos geradores destes resíduos, assim como os pacientes e clientes destes serviços, coletores de resíduos urbanos, além de toda a sociedade.

A conscientização sobre os riscos à saúde pública e ao meio ambiente provocados pelos RSS começou a ter maior destaque na década de 80, com a advento da Síndrome de Imunocifiência Adquirida – AID. Desde então houve uma grande mobilização em relação a

conduta de higiene hospitalar, o que contribuiu para que fossem tomadas medidas restritivas no manuseio e descarte dos resíduos gerados nestes serviços.

Os RSS representam cerca de 1,74% de todos os resíduos produzidos no Brasil (IBGE, 2002). Apesar destes resíduos representarem uma pequena fração do total de resíduos sólidos produzidos é importante ressaltar que se o manejo e a destinação final não estiverem adequados, poderão transformar os outros resíduos não perigosos em resíduos potencialmente perigosos. Isso pode ocorrer devido ao contato direto e a mistura, pois segundo Takayanagui (2005, p.364) “os resíduos de origem biológica, química e radioativa, representam um risco a saúde humana e ao ambiente, independente de seu estado (líquido, sólido, gasoso), também sempre que manejados ou gerenciados de maneira inadequada”.

Até o final da década de 80, no Brasil, os resíduos gerados nos serviços de saúde eram denominados como “lixo hospitalar”, até que esta terminologia foi substituída pelo termo Resíduos de Serviços de Saúde – RSS; em função destes resíduos não serem de origem exclusiva de hospitais, pois outros serviços de saúde, tais como consultórios médicos e odontológicos, serviços de diagnóstico, serviços de medicina legal, funerárias, clínicas veterinárias, entre outros, também produzem resíduos semelhantes aos gerados no ambiente hospitalar (ABNT, 2004).

Atualmente no Brasil, a resolução RDC 306 (Anvisa, 2004), considera como geradores de RSS todos os serviços relacionados com:

“...o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares” (Anvisa, 2004, p.2) (grifo da autora).

Dentre esses geradores, os laboratórios de ensino e pesquisa na área de saúde contribuem para a geração de RSS. Os RSS se inserem dentro da problemática dos resíduos sólidos e vêm assumindo grande importância nos últimos anos. Tais desafios têm gerado políticas públicas e legislações tendo como eixo de orientação a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde.

Os RSS são classificados em função de suas características e conseqüentes riscos que podem acarretar ao meio ambiente e à saúde. De acordo com a RDC 306 (Anvisa, 2004), os RSS são classificados em cinco grupos; grupo A para resíduos biológicos e divididos em sub-grupos A1, A2, A3, A4 e A5; grupo B para resíduos químicos, grupo C para rejeitos radioativos; grupo D para resíduos comuns e grupo E para resíduos perfuro cortantes.

- GRUPO A - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Este grupo é sub dividido em cinco classificações

“A1

- Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.

- Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.

- Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta.

- Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

A2

- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.

A3

- Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

A4

- Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados.

- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares.

- Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons.
- Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo.
- Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica.
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações.
- Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

A5

- Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza e contaminação com príons”.

- GRUPO B - Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Tais como, resíduos contendo metais pesados, reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes, efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores). Segundo o artigo 21 da resolução 358 (CONAMA, 2005), as características dos resíduos pertencentes a este grupo são as contidas na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ.
- GRUPO C - Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Tais como, rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.
- GRUPO D - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Tais como, peças

descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos provenientes das áreas administrativas.

- GRUPO E - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: Lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de

bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

2.3- Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde

O planejamento de sistemas de gerenciamento de resíduos (acondicionamento, coleta, transporte, transferência, tratamento e disposição final, além da limpeza dos logradouros públicos) objetiva a preservação da saúde humana e ambiental (Monteiro *et al.*, 2001). Os modelos de gestão devem contemplar soluções de ordem institucional, financeira e legal, mas é sempre necessário adaptação à realidade de cada local.

Leite *et al.*, (2008) diferencia o conceito de gestão e de gerenciamento, muitas vezes entendido com sinônimos, para ele o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para esse fim, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios, enquanto que o conceito de gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho.

O gerenciamento, associado aos conceitos de planejamento e controle, ao adequar-se à realidade atual do setor de resíduos, e em especial dos resíduos de serviços de saúde, atua na prevenção e controle das situações. Por isto o gerenciamento de resíduos (inclusive dos RSS) tem sido cada vez mais considerado pelo que possibilita ao preservar recursos naturais, economizar insumos e energias, diminuir a poluição do solo, da água e do ar, traduzindo-se, portanto, em avanço e racionalidade. Também é oportuno compreender que, neste caso, o conceito de gerenciamento pressupõe uma ação conjunta que envolve responsabilidades da sociedade (portanto, dos indivíduos), dos estabelecimentos geradores de resíduos e do poder público (Ferreira, 1995).

Segundo a resolução RDC 306 (Anvisa, 2004), o gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar uma destinação segura e eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública e do meio ambiente. Exige também que os estabelecimentos geradores de RSS elaborem um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde-PGRSS.

De acordo a resolução RDC 306 (Anvisa, 2004), o manejo é entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos intra e extra estabelecimento. Desde a geração até a disposição final, incluindo as seguintes etapas:

- **SEGREGAÇÃO:** Consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos.
- **ACONDICIONAMENTO:** Consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade e o tipo dos recipientes de acondicionamento devem ser compatíveis com a geração diária e com as características de cada de resíduo.
- **IDENTIFICAÇÃO:** Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo dos RSS.
- **TRANSPORTE INTERNO:** Consiste no 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.
- **ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO:** Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento. O armazenamento de resíduos químicos deve atender à NBR 12235 da ABNT.
- **TRATAMENTO:** Consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser

aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento.

- ARMAZENAMENTO EXTERNO: Consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores.

- COLETA E TRANSPORTE EXTERNOS: Consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana.

- DISPOSIÇÃO FINAL: Consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA n.º.237/1997.

Segundo o artigo 21 da resolução 358 (CONAMA, 2005) e pelo artigo 11.2. da RDC 306 (Anvisa, 2004), os resíduos químicos no estado sólido, quando não tratados, devem ser dispostos em aterro de resíduos perigosos - Classe I e os resíduos químicos no estado líquido não devem ser encaminhados para disposição final em aterros.

A resolução RDC 306 (Anvisa, 2004) também descreve o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) como sendo um documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos, observadas suas características e riscos, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente.

A Resolução 358 (CONAMA, 2005) em seu Artigo 4º também exige que os geradores de resíduos de serviços de saúde elaborem e implantem um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde - PGRSS.

2.4 - Gerenciamento de Resíduos em Instituições de Ensino e Pesquisa

Gerenciamento de Resíduos Químicos (GRUPO B)

Atualmente a geração de resíduos químicos não é exclusividade da indústria química, ainda que em termos de volume gerado e periculosidade ela seja a campeã. Os laboratórios universitários, escolas técnicas e institutos de pesquisa também são geradores de resíduos líquidos e sólidos, de grande diversidade, ainda que em volume reduzido. O gerenciamento dos resíduos produzidos pelas instituições de ensino e pesquisa não pode ser negligenciado. (Demaman *et al.*, 2004).

Os resíduos provenientes dos estabelecimentos de ensino e pesquisa trazem uma série de dificuldades de tratamento em função de sua diversidade e seu potencial de risco. Ao lado do crescimento das pesquisas e das novas substâncias geradas, os resíduos nestas instituições, muitas vezes, não são descartados adequadamente, além dos riscos de acidentes que fazem parte do dia a dia das atividades desses laboratórios. Assim, pela gravidade da situação, a implantação do gerenciamento de resíduos de forma integrada deve ser uma das prioridades institucionais.

Ao ser implementado, inicialmente um programa de gerenciamento de resíduos deve contemplar dois tipos de resíduos: o **ativo** (gerado continuamente fruto das atividades rotineiras dentro da unidade geradora), e o **passivo**, que compreende todo aquele resíduo estocado, via de regra não-caracterizado, aguardando destinação final (o passivo inclui desde restos reacionais, passando por resíduos sólidos, até frascos de reagentes ainda lacrados mas sem rótulos). A grande maioria das unidades de ensino geradoras do Brasil não tem o passivo. Se por um lado a inexistência deste estoque muito facilita na implementação do Programa de Gestão, por outro lado mostra a realidade com que os resíduos sempre foram tratados nas universidades.

O gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa no Brasil começou a ser amplamente discutido no final da década de 90, sendo de vital importância para as grandes instituições geradoras, incluindo as universidades (Afonso *et al.*, 2003).

A ausência de um órgão fiscalizador, a falta de visão e o descarte inadequado levaram muitas universidades a poluírem o meio ambiente, promover o desperdício de material e arcar com mau gerenciamento dos produtos sintetizados ou manipulados (Afonso *et al.*, 2003).

Programas de Gestão e de Gerenciamento de Resíduos (PGGR) vêm sendo implantados em várias instituições de ensino e pesquisa, em reconhecimento à necessidade de

alterar o descaso para com o ambiente, associado à responsabilidade objetiva do gerador e à consciência de sustentabilidade em conformidade com a Agenda 21 (Jardim, 1998).

Os principais centros de ensino e pesquisa na área química em todo o mundo vêm estudando alternativas para garantir a continuidade dos trabalhos sem que para isso haja a necessidade de degradar o meio ambiente, ou seja, existe já há algum tempo a preocupação com desenvolvimento sustentável (Nolasco *et al.*, 2006).

As atividades inerentes aos Programas de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Perigosos (PGGRP), que hoje são adotadas em instituições brasileiras, estão baseados em exemplos desenvolvidos em universidades do exterior, que implantaram seus programas na década de 70. Ashbrooh e Reinhardt (1985) citam varias instituições que implantaram seus programas a partir desta década, como a Universidade da Califórnia, a Universidade de Winsconsin, a Universidade do Estado do Novo México, a Universidade de Illinois, e a Universidade de Minnesota, onde foram enumerados aproximadamente 2000 produtos químicos utilizados em rotina, resultando em ampla variedade residual.

Nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa, os resíduos químicos caracterizam-se por apresentarem um pequeno volume, quando comparado com os resíduos industriais, porém apresentam uma grande diversidade, o que dificulta a padronização das formas de tratamento e disposição (Sassiotto, 2005).

Ainda que esse volume seja pequeno, as universidades não podem, nem devem ignorar sua posição de geradoras de resíduos, já que exercem papel fundamental quando avaliam os impactos ambientais provocados por outras unidades geradoras de resíduos fora de seus limites físicos (Ashbrooh & Reinhardt, 1985). Dessa forma, o não tratamento de seus próprios resíduos mitigaria a credibilidade das universidades perante a sociedade e órgãos públicos competentes (Jardim, 1998).

O maior benefício proporcionado por um programa de gerenciamento de resíduos nas instituições de ensino e pesquisa não está relacionado ao tratamento de resíduos gerados por ela, mas sim no treinamento dos estudantes, capacitando-os a trabalhar dentro de normas apropriadas de gerenciamento de resíduos químicos (Ashbrooh & Reinhardt, 1985).

Gerenciamento de Resíduos Biológicos (GRUPO A)

No que se refere aos serviços de saúde de pequeno porte, e neles incluem os laboratórios de pesquisa em saúde, praticamente não se encontra uma abordagem mais específica, na literatura e legislações.

Essas especificidades praticamente não são levadas em consideração, que ainda há uma grande dificuldade para se caracterizar as diversas substâncias utilizadas nas rotinas de laboratórios de pesquisa.

Para laboratórios de análises clínicas, que assim como laboratórios de pesquisa são considerados pequenos geradores de RSS, foram encontrados dois estudos. Silva (2008) cita as dificuldades no cumprimento e implantação do plano de gerenciamento de resíduos devido as recomendações serem pautadas, geralmente, em serviços de saúde de grande porte, como hospitais. Segundo Rotondaro (2003), a grande dificuldade na abordagem do gerenciamento de RSS em laboratórios de análises clínicas, é encontrar na literatura estudos voltados a esse tipo de serviço, principalmente em relação a caracterização qualitativa e quantitativa dos RSS, pois a maior parte dos estudos aborda resíduos de serviços de saúde gerados em hospitais.

Estas dificuldades no enquadramento da legislação de gerenciamento de RSS e encontrar referência de estudos de geradores de RSS de pequeno porte também foram observados para os laboratórios de centro de ensino e pesquisa em saúde.

CAPÍTULO 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste Capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos na coleta de dados. A discussão dos resultados foi realizada em comparação com outros estudos. A discussão dos resultados sobre o manejo dos resíduos baseou-se no regulamento técnico RDC 306/ 2004. Os resultados foram organizados em laboratórios geradores de resíduos; quantidade e componentes dos resíduos gerados e manejo dos resíduos.

3.1- Laboratórios Geradores de Resíduos

Foram estudados 83% dos laboratórios do IBRAG/UERJ. Destes, 43% geram resíduos químicos. Dos laboratórios caracterizados, 19 laboratórios geram somente resíduo químico. O Departamento de Biofísica e Biometria (DBB) foi o que apresentou mais laboratórios geradores de resíduos. No pavilhão PAPC estão localizados 63% dos laboratórios geradores de resíduos biológicos, químicos, perfurocortantes ou radioativos. As características e quantidades dos resíduos gerados nos laboratórios são influenciadas diretamente pela linha de pesquisa, técnicas utilizadas, frequência e quantidade dos experimentos e número de professores e alunos por departamento.

Dos 70 laboratórios do IBRAG, 58 laboratórios (83%) foram caracterizados, sendo que destes 4 laboratórios (7%) não geram resíduos. Os 12 laboratórios (17%) restantes deste total não foram estudados, devido a período de férias ou licença de técnicos ou professores. Os dados de levantamento e manejo dos resíduos apresentados são referentes aos 54 laboratórios que foram caracterizados e geram resíduos (Tabela 2).

Quanto ao tipo de resíduo gerado pelos laboratórios, 26 laboratórios geram resíduos biológicos (23%), 48 laboratórios geram resíduos químicos (43%), 12 laboratórios geram resíduos radioativo (11%) e 25 laboratórios geram resíduos perfurocortantes (23%) (Figura 3).

Quanto ao número de laboratórios geradores por departamento, o DCF (n=5) apresenta mais laboratórios que geram resíduo biológico, seguido do DFP (n=4) e DHE (n=4). No DBB foi verificado maior número (n=8) de laboratórios geradores de resíduo químico. O DCF e o DFP apresentam maior número (n=4) de laboratórios geradores de resíduo perfurocortante.

No DBq e DFP ocorre maior número (n=4) de laboratórios que geram resíduo radioativo (Figura 4).

Os laboratórios geram resíduos em diferentes combinações. Todos geram um dos quatro tipos de resíduos, porém foram verificadas 15 possíveis combinações sem repetição. Os perfis de combinações mais encontrados foram laboratórios que geram somente resíduos químicos (n=19 laboratórios) e aqueles que geram ao mesmo tempo resíduos biológicos, químicos e perfurocortante (n=11 laboratórios) (Figura 5).

Dos 26 laboratórios geradores de resíduo biológico, 20 laboratórios (77%) estão localizados no PAPC. Dos 48 laboratórios geradores de resíduo químico, 29 laboratórios (60%) estão localizados no PAPC. Dos 25 laboratórios (80%) geradores de resíduo perfurocortante, 20 laboratórios estão localizados no PAPC. E todos os laboratórios geradores de resíduo radioativo estão localizados no PAPC (Figura 6).

Tabela 2- Resíduos gerados em cada laboratório caracterizado do IBRAG.

Departamento	Biológico	Químico	Perfurocortante	Radioativo
DAnato				
Lab1	x	x	x	
Lab2	x	x	x	x
Lab3	x	x	x	
Lab4		x		x
Lab5		x		
DBB				
Lab1	x			x
Lab2		x		
Lab3	x	x	x	x
Lab4		x	x	
Lab5		x		
Lab6		x		x
Lab7		x		x
Lab8		x	x	x
Lab9		x		
DBCel				
Lab1	x	x	x	
Lab2		x		
Lab3		x		
Lab5		x		
Lab6	x		x	
DBG				
Lab1	x	x	x	
Lab2	x	x	x	
Lab3		x	x	
Lab4	x	x		
DBq				
Lab1	x	x		

Lab2		x		x	
Lab3	x	x			
Lab4				x	x
Lab5		x		x	
DBVeg					
Lab1		x			
Lab2		x			
Lab4		x			
Lab5		x			
DCF					
Lab1	x	x		x	x
Lab2	x	x			
Lab3	x			x	x
Lab4	x	x		x	
Lab5	x			x	
DECB					
Lab1		x			
DEco					
Lab1		x			
DFP					
Lab1	x	x		x	
Lab2	x	x		x	
Lab3	x			x	x
Lab4	x	x		x	x
DHE					
Lab1	x	x		x	
Lab2	x	x		x	
Lab3		x			
Lab4	x	x		x	
Lab5	x				
Lab6		x			
Lab8	-	-		-	-
Lab9	-	-		-	-
DZoo					
Lab2		x			
Lab3	-	-		-	-
Lab4	-	-		-	-
Lab5		x			
Lab6		x			
Lab8		x			
LDD					
Lab1	x	x			
Total	26	48		25	12

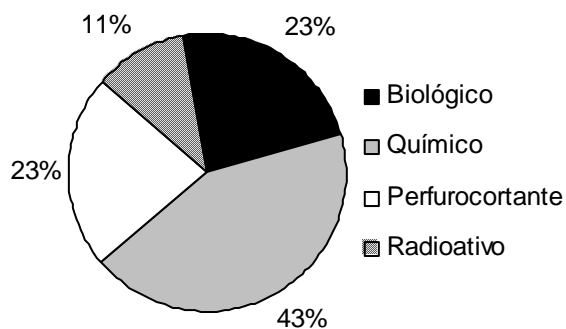


Figura 3– Percentual do número de laboratórios que geram resíduo biológico, perfurocortante, químico ou radioativo no IBRAG.

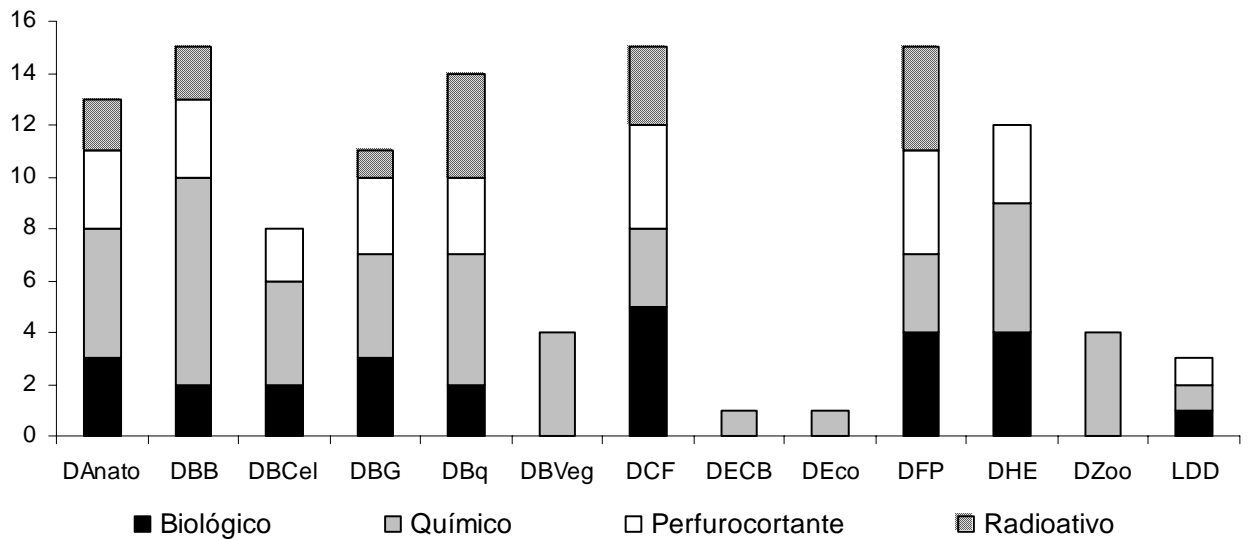


Figura 4- Número de laboratórios geradores de resíduos biológico, químico, perfurocortante ou radioativo por departamento.

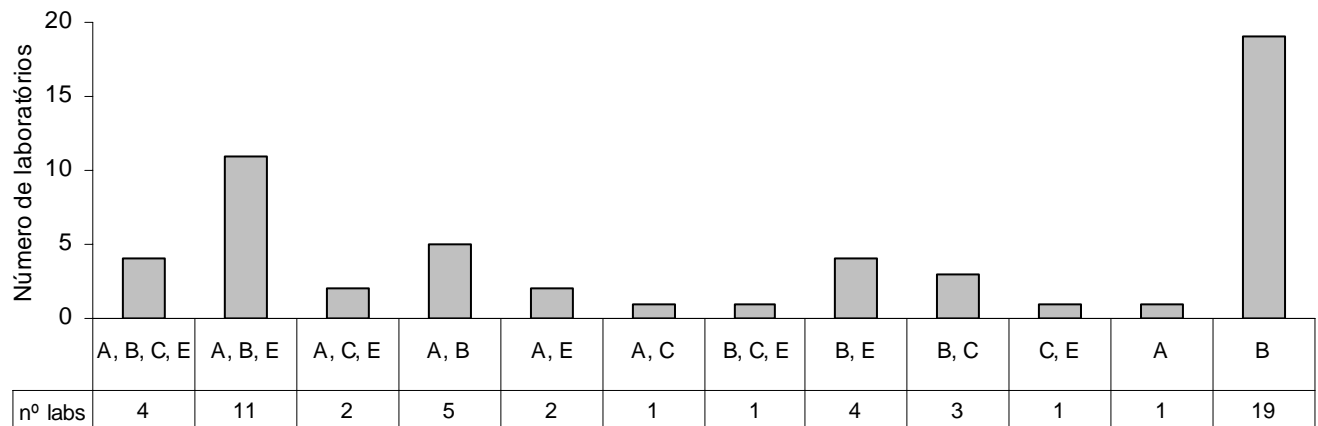


Figura 5- Número de laboratórios por perfil de combinação de resíduos gerados. (A= resíduo biológico, B= resíduo químico, C= resíduo radiativo, E= resíduo perfurocortante).

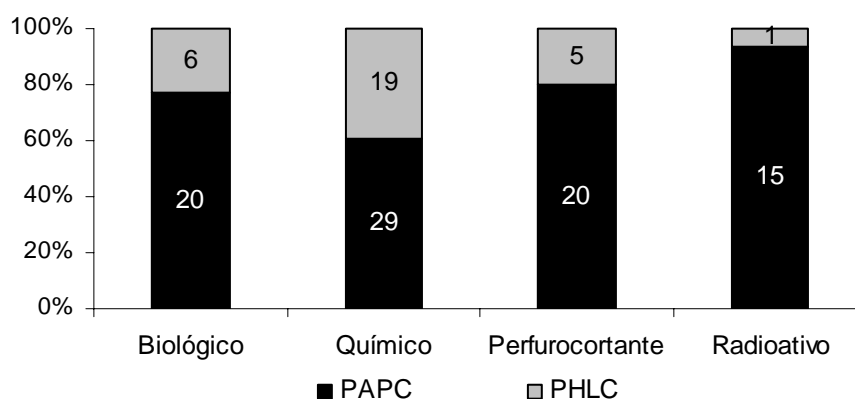


Figura 6- Percentual do número de laboratórios geradores de resíduos biológico, químico, perfurocortante ou radioativo por pavilhão.

3.2- Quantidade e Componentes dos Resíduos dos Laboratórios

Do total de resíduos gerados nos laboratórios, cerca de 80% foi de resíduo biológico, 15% de resíduo químico e 5% de resíduo perfurocortante. Os laboratórios não souberam informar a quantidade estimada de resíduo radioativo. Provavelmente por ficar armazenada para decaimento de meia vida e este não ser controlado e quantificado. Essas quantidades estimadas são litro por semana para o resíduo biológico e litro por mês para o resíduo químico e perfurocortante (Tabela 3).

Do total da quantidade de resíduos, cerca de 70% são gerados por laboratórios localizados no PAPC. Dos três tipos de resíduos quantificados, as maiores quantidades são de laboratórios do PAPC (Figura 7).

O DHE é o laboratório com maior quantidade total de resíduo gerado. O laboratório que gera resíduos em maior quantidade é o Lab5 do DHE, isto se deve a alta quantidade de resíduo biológico ($n = 1.200$ L/semana), devido suas atividades como biotério do departamento. O componente do resíduo é basicamente forrações das gaiolas, sendo um material que tem grande volume. Desta forma, este laboratório é maior gerador de resíduo biológico. O laboratório que gera resíduo químico em maior quantidade ($n = 90$ L/mês) é o Lab1 do DBCel, isto se deve, provavelmente, por ser a sala de lavagem do departamento o qual suas atividades geram 90 litros de hipoclorito de sódio 1% por mês. Os Lab1 e Lab3 do DFP são os laboratórios que geram resíduo perfurocortante em maiores quantidades ($n = 28$ L/mês), isto se deve a segregação incorreta de resíduo comum ou biológico no descarpak. Assim, o volume de resíduo descartado como perfurocortante era alto (Figura 8).

Quanto a percentagem de contribuição de cada resíduo por departamento, o percentual de resíduo biológico é de cerca de 90% no DHE, DBCel e DCF. O percentual de contribuição de resíduo químico é de 100% no DVeg e DZoo e de cerca de 80% no DBq (Figura 9).

Tabela 3- Quantidade de resíduos biológico, químico e perfurocortante gerado nos laboratórios IBRAG/ UERJ.

Departamento	Resíduo Biológico	Resíduo Químico	Resíduo Perfurocortante
DAnato	162	78	7
DBB	8	9	15
DBCel	704	95	-
DBG	9	59	10
DBq	3	51	7
DBVeg	-	16	-
DCF	306	8	36
DECB	-	1	-
DEco	-	1	-
DFP	11	9	73
DHE	1223	129	12
DZoo	-	5	-
LDD	10	3	35
TOTAL	2436	462	195

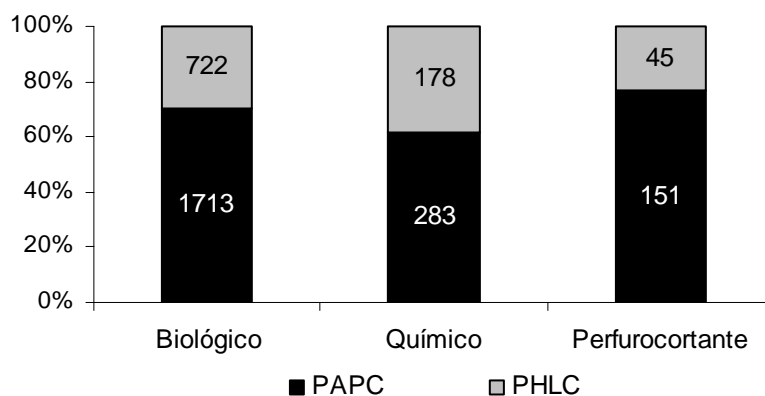


Figura 7- Percentual da quantidade de resíduos biológico, químico e perfurocortante por pavilhão do IBRAG.

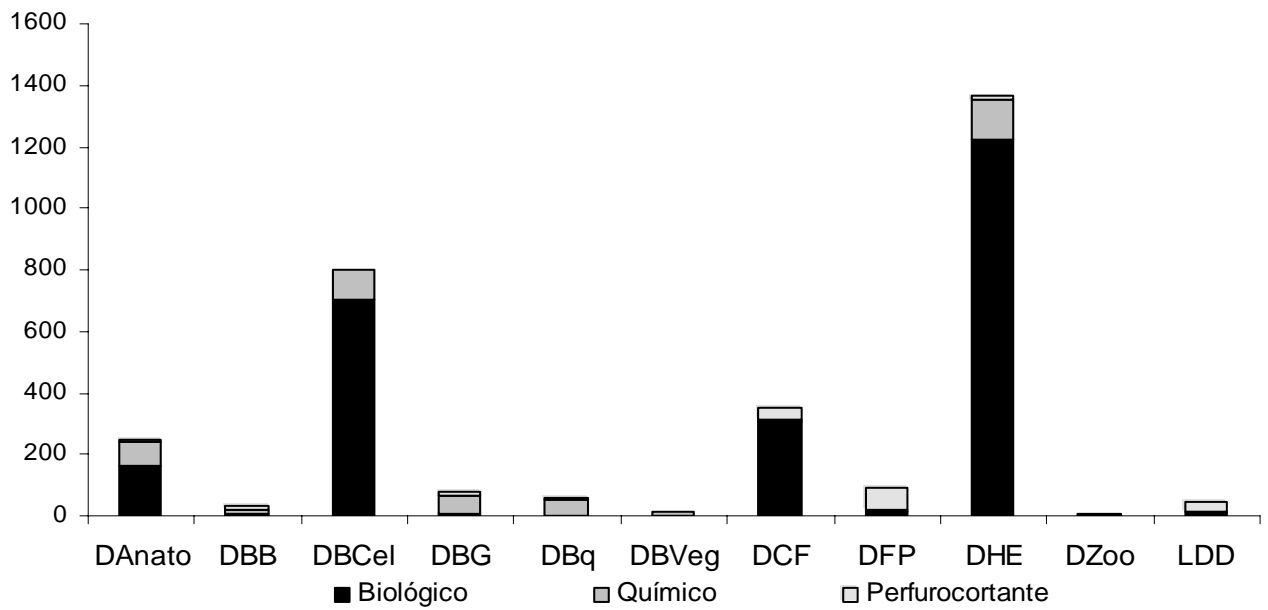


Figura 8- Quantidade em litros por semana de resíduo biológico e em litros por mês de resíduos químico e perfurocortante nos departamentos do IBRAG.

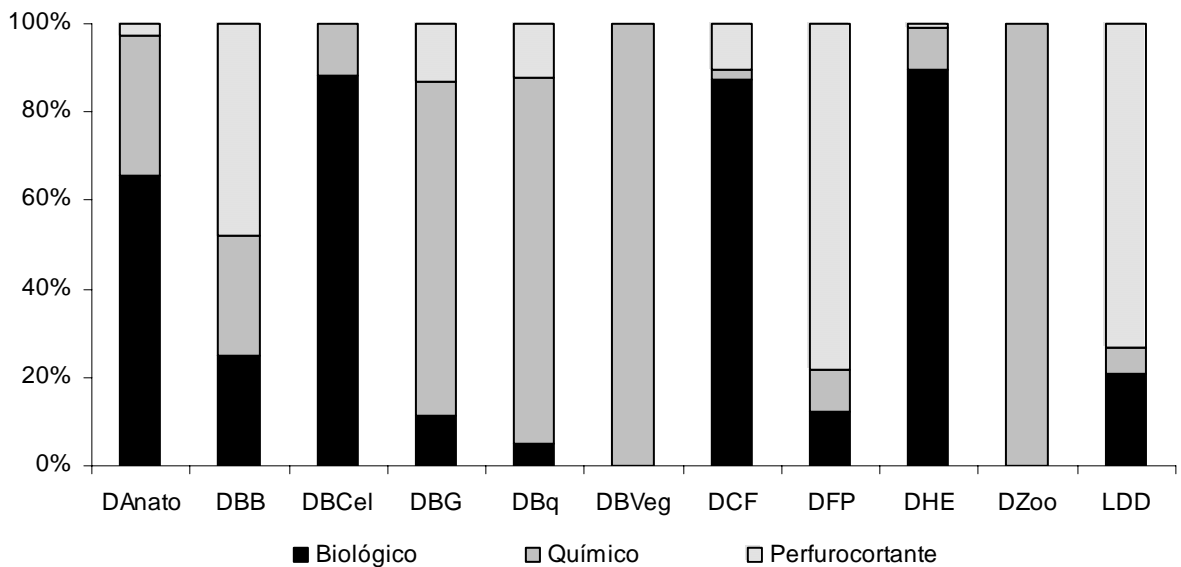


Figura 9- Percentual da quantidade em litros dos resíduos gerados nos departamentos do IBRAG.

3.2.1- Resíduo Biológico

De acordo com a RDC 306 (Anvisa, 2004), os resíduos biológicos verificados nos laboratórios do IBRAG foram meios de cultura de microorganismos; sobras de amostras e recipientes contendo sangue; carcaças e forrações de animais submetidos ou não a inoculação

de agentes patogênicos e peças anatômicas. Estes resíduos foram classificados, segundo esta norma, nos sub-grupos A1, A2, A3 e A4 (Tabela 4).

Os resíduos biológicos totalizaram cerca de 2435 litros por semana. Os resíduos de carcaças e forrações de animais não submetidos à inoculação de microorganismos representou cerca de 97% do total de resíduo biológico gerado nos laboratórios. A quantidade de resíduos de peças anatômicas descartados pelo Anatômico do Departamento de Anatomia não foi informado. Nos laboratórios do PAPC foi verificada a maior quantidade de resíduos biológicos (Tabela 5 e Figura 10).

Tabela 4- Sub grupos de resíduos biológicos gerados nos laboratórios IBRAG/ UERJ.

Sub grupo	Resíduos Biológicos
A1*	Cultura de microorganismos, meios de cultura;
A1**	Resíduos (recipientes) contaminados com microorganismo causador de doença: <i>Sporothrix schenckii</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Escherechia coli</i> ;
A1***	Sobras de amostras de laboratórios contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre, recipientes contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
A2	Carcaças e forrações de ratos e camundongos submetidos a processos de experimentação com inoculação de <i>Sporothrix schenckii</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Toxoplasma gondh</i> ;
A3	Peças anatômicas;
A4	Carcaças e forrações de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos.

Tabela 5- Número de laboratórios, quantidade e sub grupos (segundo tabela 4) de resíduos biológicos gerados por departamento IBRAG/ UERJ.

Departamento	Litros/ semana	A1*	A1**	A1***	A2	A3	A4
DAnato	162	-	-	<1	-	(?)	162
DCF	306	-	-	1	-	-	305
DBB	8	8	-	-	-	-	-
DBq	3	-	-	2	-	-	<1
DFP	11	-	-	8	-	-	3
DHE	1223	-	20	-	1	-	1202
DBCel	704	-	-	3	<1	-	700
DBV	-	-	-	-	-	-	-
DEco	-	-	-	-	-	-	-
DECB	-	-	-	-	-	-	-
DBG	9	-	-	9	-	-	-
DZoo	-	-	-	-	-	-	-
LDD	10	-	-	10	-	-	-
Total	2435	8	20	34	1	(*)	2372

(?) Sem quantificação.

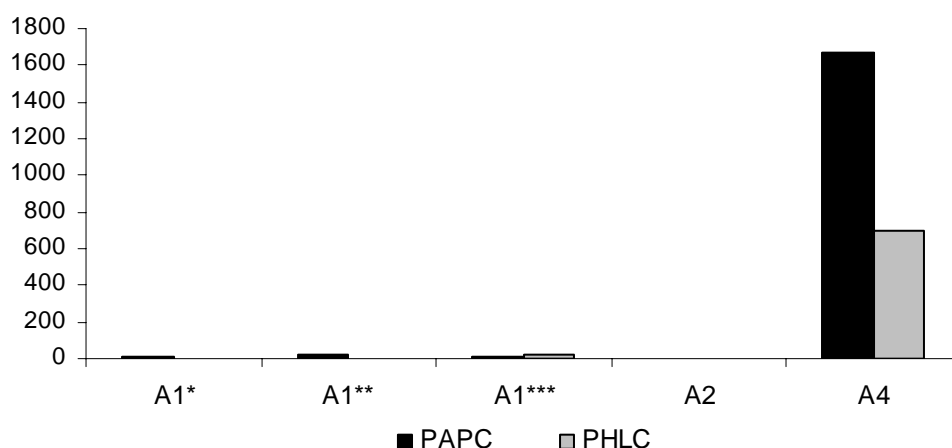


Figura 10- Quantidade em litros de resíduos biológicos gerados por pavilhão. (A1*= culturas, A1**= resíduos com patogenos; A1***= sobras de amostras e recipientes; A2= carcaças com patogenos; A4= carcaças e forrações)

Do total de departamentos, nove (75%) geram resíduo biológico. O DEco, DBVeg e o DZoo não geram resíduos biológicos. Os departamentos DANato, DBCel, DCF e DHE são os maiores geradores. Sendo o DHE o líder em quantidade gerada com cerca de 1.220 litros por semana, isso devido a grande quantidade descartada de forração de gaiolas de animais (Figura 11).

A quantidade total estimada de resíduo biológico gerado nos laboratórios do IBRAG foi de cerca de 2.425 litros por semana, este valor não é referente aos resíduos descartados como biológico. Deste valor total cerca de 1.713 litros (70%) são gerados no PAPC e 722 litros (30%) no PHLC (Figura 12). Esta diferença entre os pavilhões provavelmente ocorre pelas características de linha de pesquisa dos laboratórios, as técnicas que utilizam e o número de biotérios. As técnicas histológicas, histoquímica, bioquímica, radio-imuno ensaio, cultura de células normalmente gera resíduos biológicos, dependendo da origem das amostras. No PAPC a maioria dos laboratórios ($n = 20$ L/semana) utiliza técnicas com amostras de cobaias (rato ou camundongo) ou de sangue humano em suas pesquisas e possuem biotérios. Enquanto no PHLC somente 6 laboratórios utilizam estas técnicas em suas atividades. No PAPC foram verificados oito biotérios e no PHLC três biotérios, esta diferença na quantidade de biotérios entre os pavilhões provavelmente contribui para a diferença nas quantidades totais de resíduos biológicos nos pavilhões.

A quantidade média mensal de resíduo biológico coletado no PHLC no ano de 2007 foi de 5.360 litros e em 2008 de 4.540 litros (Figura 13). A quantidade média mensal estimada para o ano de 2008 foi de 2.270 litros no PHLC. A média mensal coletada é o dobro da média

mensal estimada, a figura 15 faz um demonstrativo dessas quantidades para 2008. A diferença entre essas quantidades indica a segregação incorreta de resíduos comuns como resíduo biológico, sendo descartada mensalmente uma quantidade cerca de duas vezes mais da quantidade real de resíduo biológico.

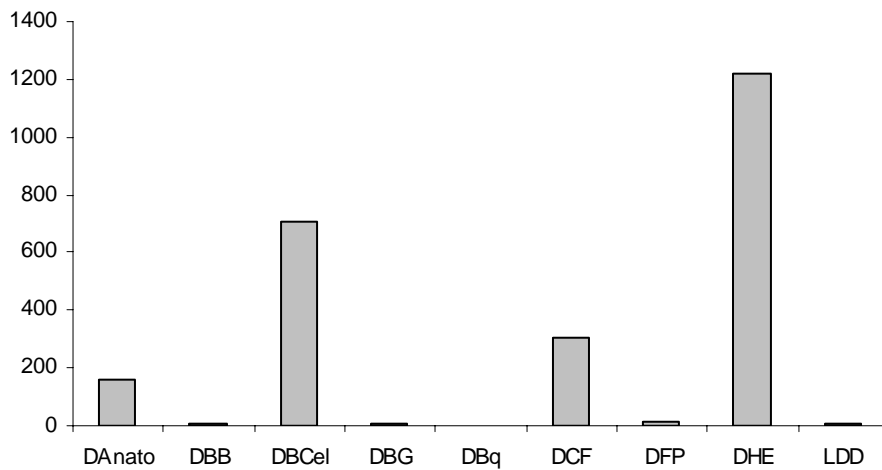


Figura 11- Quantidade em litro por semana de resíduos biológicos gerados nos departamentos do IBRAG.

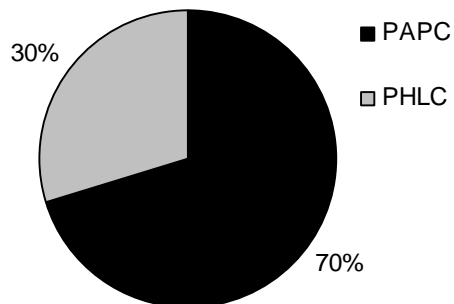


Figura 12- Percentual da quantidade de resíduo biológico gerado nos laboratórios do IBRAG por pavilhão.

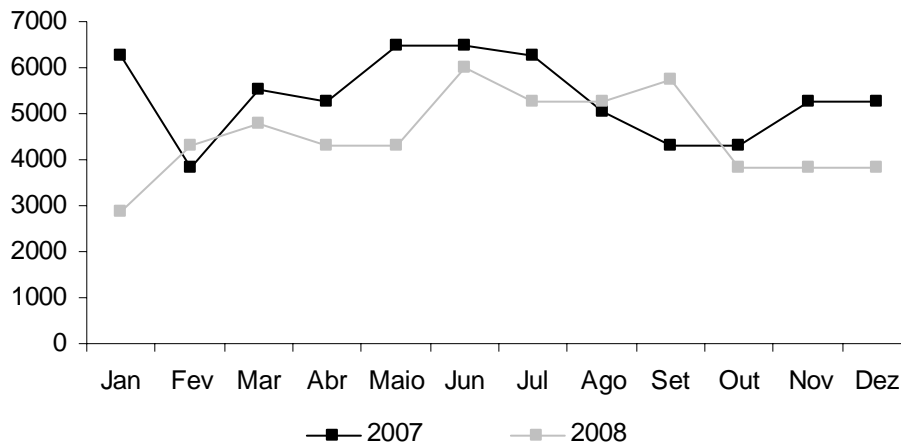


Figura 13- Quantidade em litros de resíduo biológico coletado no PHLC nos anos de 2007 e 2008.

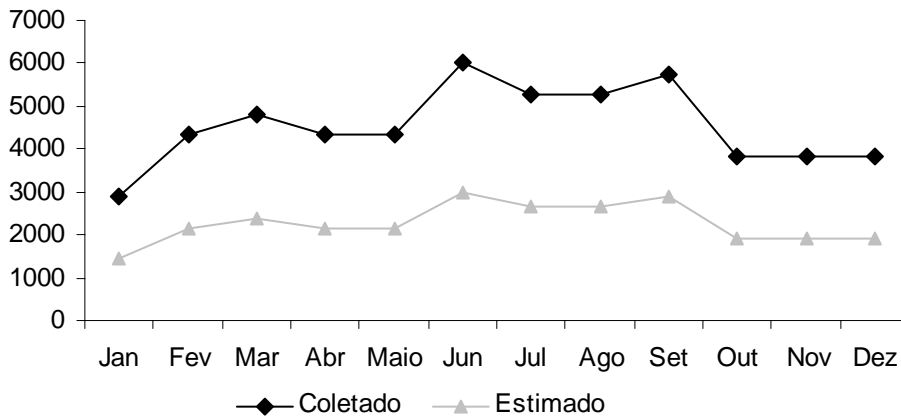


Figura 14- Quantidade em litros do resíduo biológico coletado e do resíduo biológico estimado no PHLC em 2008.

3.2.2- Resíduo Químico Ativo

Foram verificados 41 substâncias ou compostos de resíduos químicos ativos nos laboratórios do IBRAG, estes somaram aproximadamente 462 litros por mês. Destas 41 substâncias, 18 eram de orgânicos não-clorados, tais como álcoois, hidrocarbonetos, aldeídos e clorofórmio; 4 de orgânicos clorados, como pesticidas e diclorometano; 14 de inorgânicos em solução, tais como sais e óxidos inorgânicos; 4 eram de soluções ácidas, tais como solução de ácido acético e ácido clorídrico; e uma era de solução básica, como soda caustica (Apêndice 2).

Do total de 462 litros por mês de resíduos químicos ativos estimados, cerca de 298 litros eram de orgânicos não-clorados, 11 litros de orgânicos clorados, 146 litros de inorgânicos em solução, 5 litros de soluções ácidas e um litro de solução básica (Tabela 6).

Tabela 6- Quantidade de resíduo químico ativo gerado nos laboratórios do IBRAG/ UERJ.

Resíduo Químico Ativo	PAPC (litro por mês)	PHLC (litro por mês)
Orgânico não-clorado	255	43
Orgânico clorado	7	4
Inorgânico em solução aquosa	16	130
Solução ácida	4	2
Solução básica	1	-
Total	283	179

Quanto aos orgânicos não-clorados, álcool etílico (n=137), formaldeído (n=53), xilol (n=30), solução com acetonitrila (n=22) e soluções e géis com brometo de etídio (n=41) foram verificados em maiores quantidades. A quantidade dos outros resíduos de orgânicos não-clorados foi inferior a 10 litros por mês cada (Figura 15).

Quanto aos orgânicos clorados, a solução aquosa de soda caustica e paration (pesticida agrícola) apresentou 7 litros por mês. A quantidade dos outros orgânicos clorados foi inferior a 3 litros de cada por mês (Figura 16).

Quanto aos resíduos de inorgânicos em solução, hipoclorito de sódio (90 L) e nitrato de prata (51 L) apresentaram maiores quantidades. A quantidade dos outros inorgânicos não ultrapassa 10 litros de cada por mês (Figura 17).

Quanto aos resíduos de soluções ácidas, soluções de ácido acético apresentam cerca de três litros por mês, as outras soluções ácidas não ultrapassam um litro de descarte por mês (Figura 18).

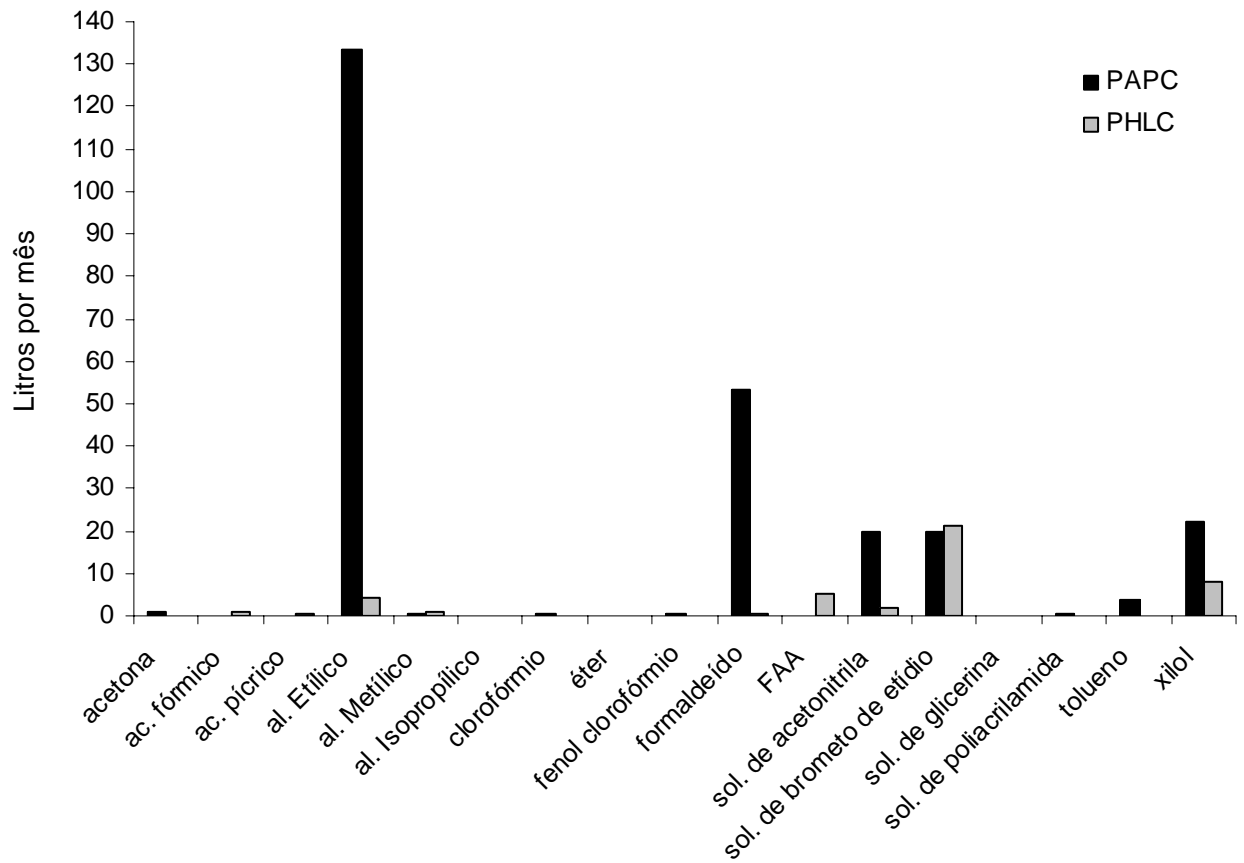


Figura 15- Quantidade em litros por mês de resíduos orgânico não-clorado nos laboratórios dos pavilhões PAPC e PHLC -IBRAG/ UERJ.

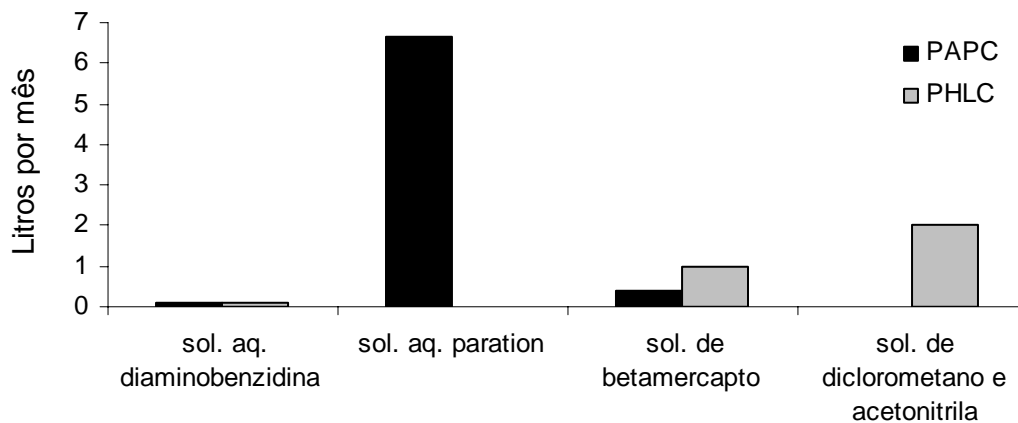


Figura 16- Quantidade em litros por mês de resíduos orgânico clorado nos laboratórios dos pavilhões PAPC e PHLC -IBRAG/ UERJ.

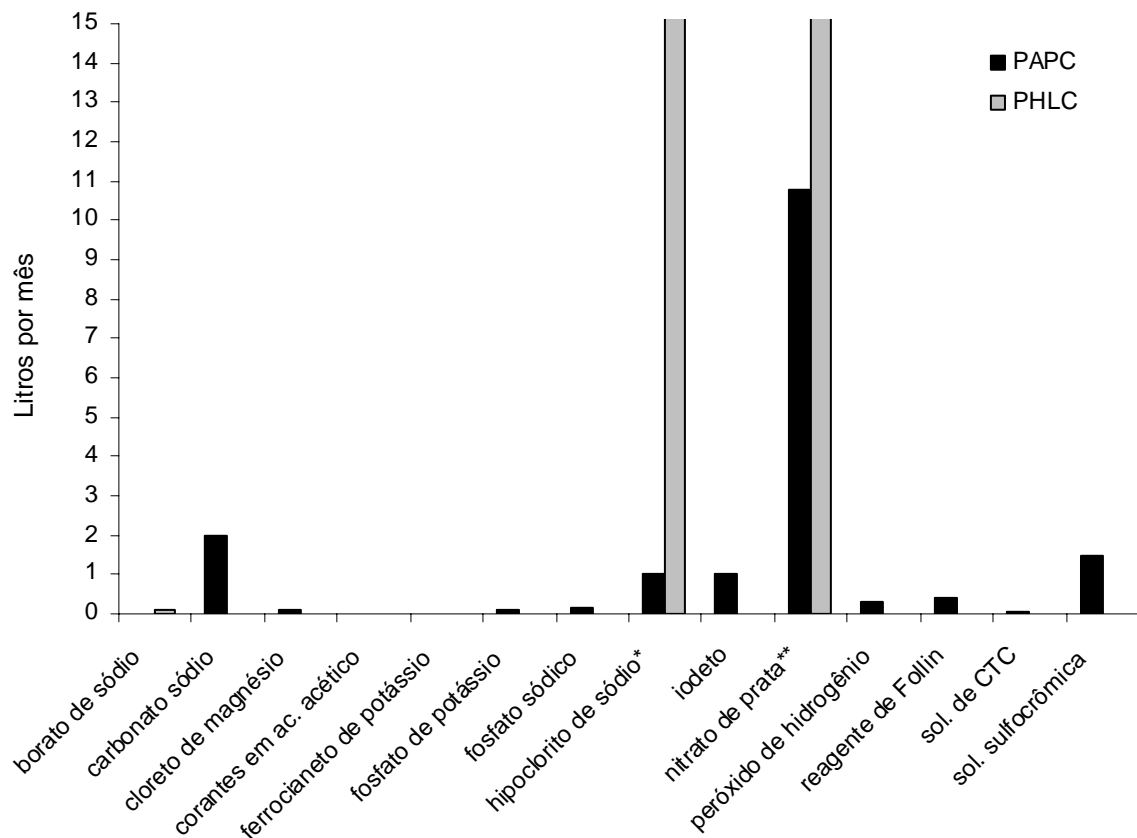


Figura 17- Quantidade em litros por mês de resíduos inorgânicos em solução nos laboratórios dos pavilhões PAPC e PHLC -IBRAG/ UERJ-. (*) 90 litros de hipoclorito de sódio no PHLC. (***) 40 litros de solução de nitrato de prata no PHCL.

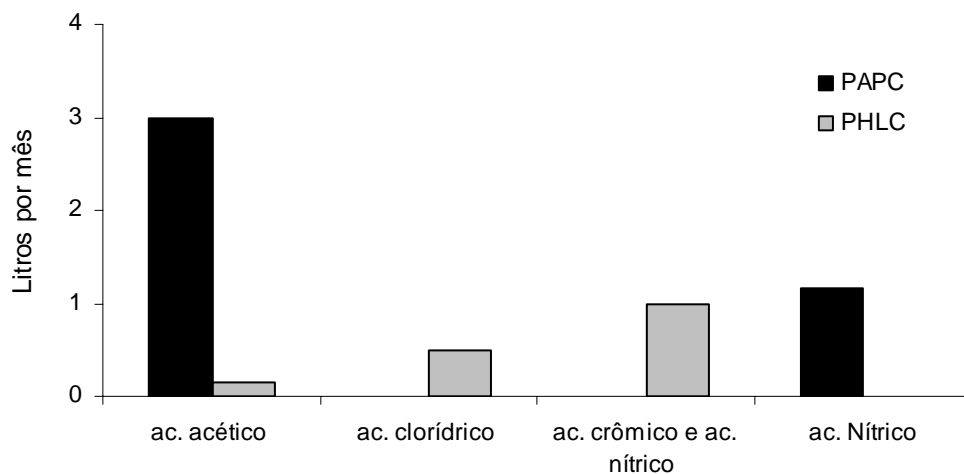


Figura 18- Quantidade em litros por mês de resíduos de soluções ácidas nos laboratórios dos pavilhões PAPC e PHLC -IBRAG/ UERJ.

Dos 12 departamentos, 75% possuem laboratórios geradores de resíduos químicos. Dos laboratórios caracterizados, 89% são geradores. Os departamentos DECB e DEco não foram analisados graficamente, pois as quantidades descartadas foram inexpressivas diante

dos outros departamentos, com menos de um litro por mês. Os departamentos que mais contribuem na quantidade de resíduo químico descartado são os DHE e DBCel. Sendo respectivamente, os maiores geradores no PAPC e no PHLC. No departamento DHE 128 litros de resíduos químicos são gerados por mês, a maioria de orgânicos não-clorados. Este departamento possui cinco laboratórios geradores, um deles utiliza 80 litros de álcool etílico por mês no tratamento de resíduos biológicos, além de ser um departamento basicamente de técnicas histoquímicas. O DBCel possui quatro laboratórios geradores de resíduo químico o qual o Lab1 gera 90 litros de hipoclorito de sódio por mês na lavagem de material (Figura 19).

Quanto ao percentual de contribuição de cada resíduo químico nos departamentos, os resíduos de orgânicos não-clorados apresentam contribuições maiores de 50% em nove departamentos. Nos departamentos DBB e DBCel as maiores contribuições foram de resíduos inorgânicos (Figura 20).

Quanto à quantidade de resíduo químico por pavilhão, o PAPC possui as maiores quantidades descartadas. No PAPC os departamentos que mais contribuem na geração de resíduos químicos são o DHE e DANato. No PHLC, o DBCel contribui com mais de 50% de resíduos químicos por mês (Figura 21 e 22).

O PAPC foi o maior gerador de resíduos químicos, 61% (283 L) dos resíduos químicos eram gerados nos laboratórios IBRAG deste pavilhão. Destes resíduos químicos gerados no PAPC, 90% eram de resíduos orgânicos não-clorados. Enquanto do total de resíduos químicos gerados nos laboratórios IBRAG do PHLC (179 L), 73% eram de inorgânicos em solução. Isto se deve a natureza das técnicas utilizadas, no PAPC muitos laboratórios utilizam técnicas histoquímicas, que necessitam de baterias de álcoois e solventes, enquanto no PHLC muitos laboratórios utilizam inorgânicos em solução como nitrato de prata e hipoclorito de sódio (Figura 23 e 24).

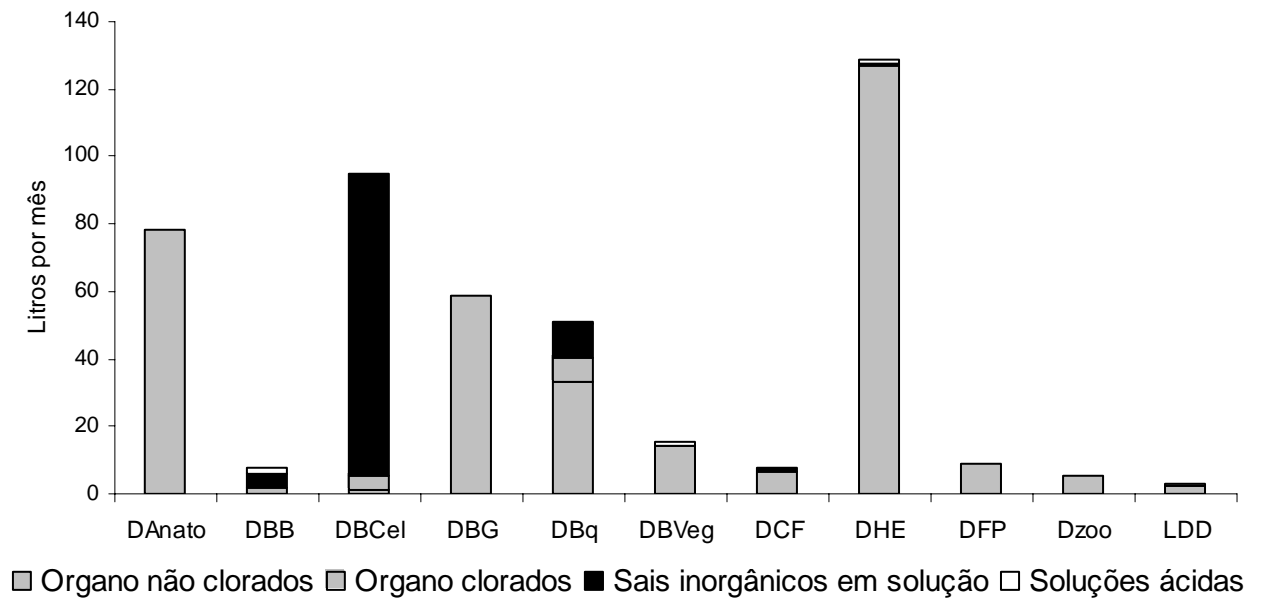


Figura 19- Quantidade em litros por mês de resíduos químicos por departamento do IBRAG.

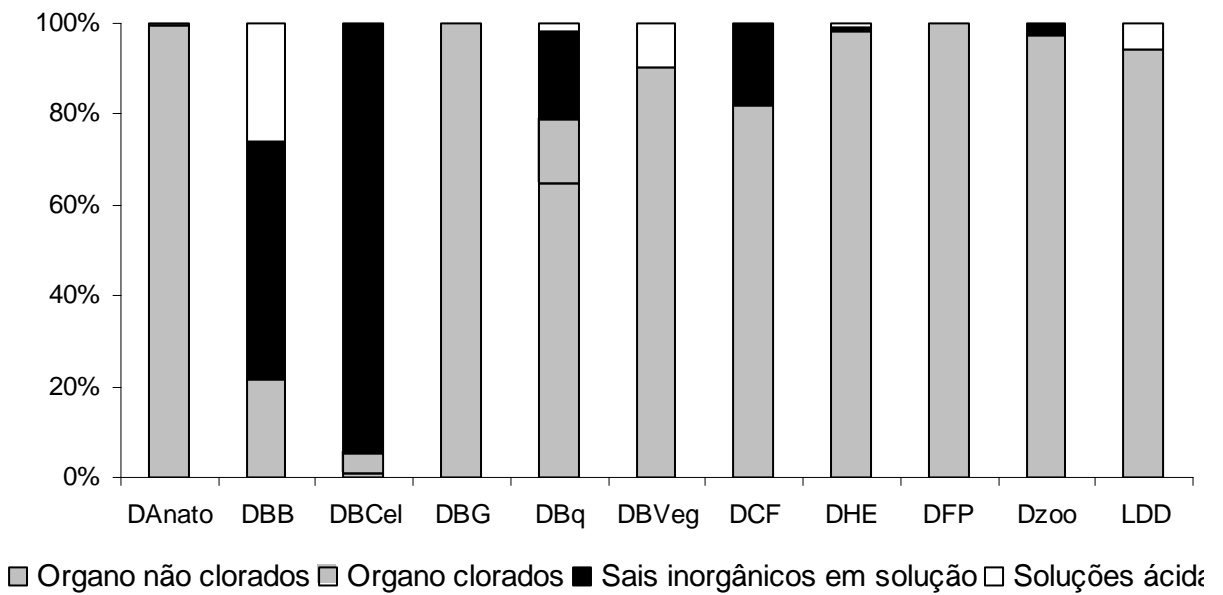


Figura 20- Percentual de contribuição de resíduos orgânico não-clorado, orgânico clorado, inorgânico em solução e soluções ácidas nos departamentos IBRAG/ UERJ.

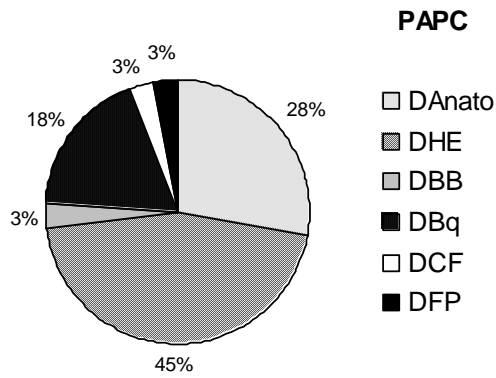


Figura 21- Percentual de resíduos químicos por departamento do PAPC

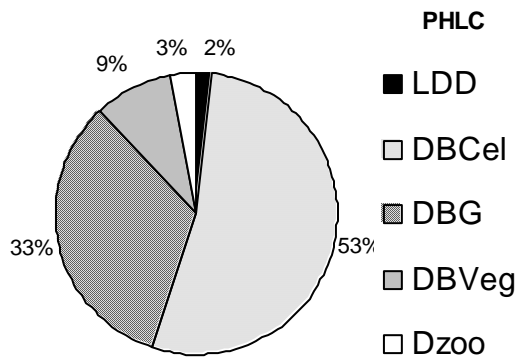


Figura 22- Percentual de resíduos químicos por departamento do PHLC.

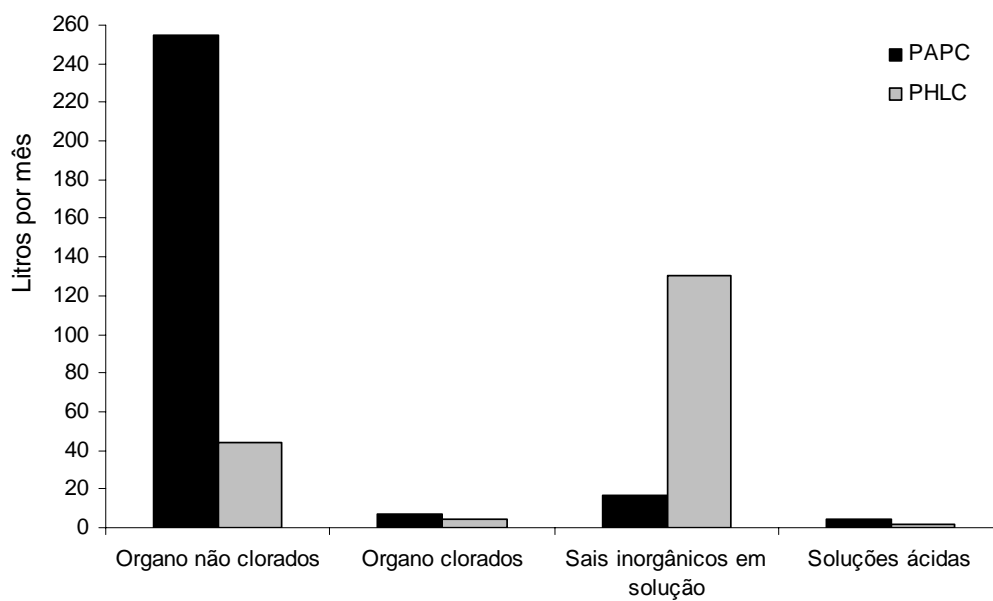


Figura 23- Quantidade de resíduos químicos nos pavilhões PAPC e PHLC -IBRAG/ UERJ.

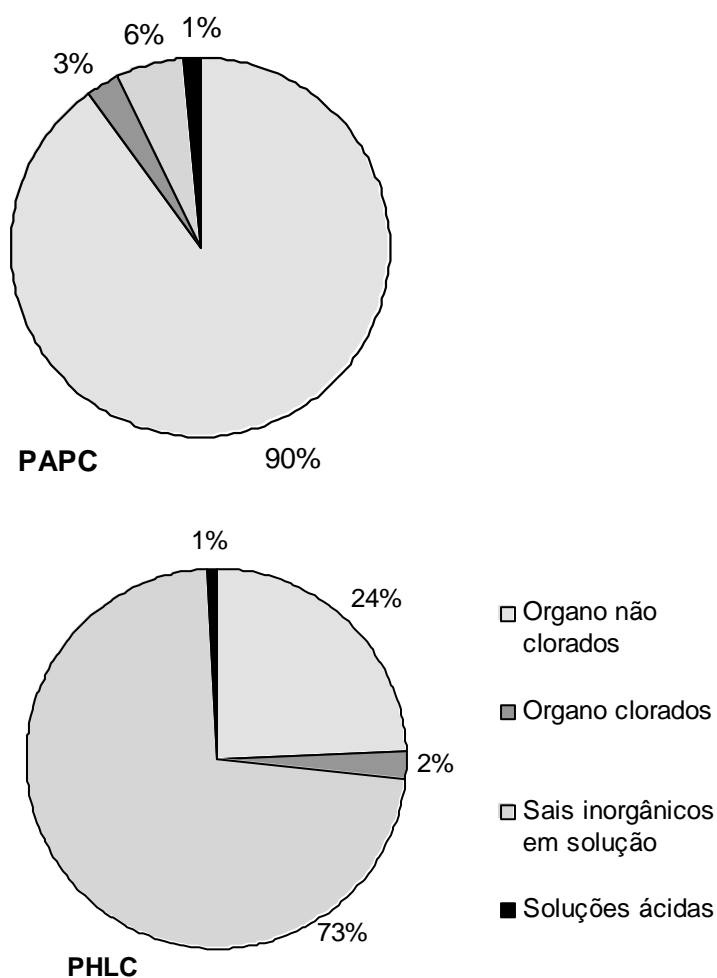


Figura 24- Percentual de resíduos químicos nos pavilhões PAPC e PHLC -IBRAG/ UERJ.

3.2.3- Resíduo Químico Passivo

Foram encontradas 48 substâncias ou compostos químicos armazenados como passivo químico nos laboratórios do IBRAG, estes foram classificados em orgânicos não-clorados, orgânicos clorados, inorgânicos em solução, soluções ácidas e sólidos inorgânicos (Tabela 7). O Lab1 DFP possui passivos ou material sem uso para descarte, estes e a listagem dos sólidos inorgânicos do PHLC estão no Apêndice 3.

A quantidade total encontrada foi de cerca de 793 litros, das quais 636 litros (80%) eram de laboratórios no PAPC e 157 litros (20%) de laboratórios no PHLC. Esta diferença na quantidade de passivo químicos entre os pavilhões deve-se a grande quantidade de formaldeído 10% (n= 500 L) no Lab1 DAnato no PAPC utilizado para conservação de peças anatômicas e cadáveres humanos para aulas práticas dos cursos de graduação. Esta quantidade

de passivo de formaldeído é descartada semestral ou mensalmente, dependendo do volume de aulas.

Os resíduos químicos passivos do PHLC foram coletados em dezembro de 2007 em uma coleta emergencial realizada com verba de um projeto do GERE. Os resíduos químicos passivos dos laboratórios do IBRAG e do Instituto de Química, deste mesmo pavilhão, somaram cerca de 2.5 toneladas de resíduos. Deste total cerca de 10% eram dos laboratórios do IBRAG. É necessário lembrar que nesta quantidade coletada foram quantificados os recipientes dos resíduos, já que estes devem ter o mesmo tratamento e destino final dos resíduos.

Tabela 7- Quantidade de resíduo químico passivo dos laboratórios IBRAG/ UERJ em litros.

Resíduo Químico Passivo	PAPC (litros)	PHLC (litros)
Orgânico não-clorado	625	77
Orgânico clorado	-	47
Inorgânico em solução aquosa	4	12
Solução ácida	7	21
Total	636	157

Sólidos Inorgânicos (*) Sem informações de quantidade 29 Kg

3.2.4- Resíduo Radioativo

Foram quatro resíduos radioativos identificados, carbono 14, fósforo 32, iodo 125 e trítio. Estes foram encontrados em 16 laboratórios. Os laboratórios não souberam informar as quantidades produzidas destes resíduos radiativos. Os resíduos radioativos eram soluções aquosas ou de solventes e recipientes que entraram em contato com amostras desses resíduos, geralmente são resíduos químicos (Tabela 8).

Tabela 8- Resíduos radioativos gerados nos laboratórios do IBRAG/ UERJ.

Departamento/ Laboratório	Carbono 14	Fósforo 32	Iodo 125	Trítio
DAnato				
Lab2			x	
Lab4			x	
DCF				
Lab1			x	
Lab3			x	
Lab4	X			x
DBB				
Lab7				x

Lab8				x
DBq				
Lab1				
Lab2		x		x
Lab3		x		
Lab5				x
DFP				
Lab1			x	x
Lab2				
Lab3				x
Lab4	X	x	x	x
DBG				
Lab3		x		

O número de laboratórios que geram resíduos radioativos de trítio representa 40%, enquanto o número de geradores de resíduos com iodo 125 é de 30% (Figura 25).

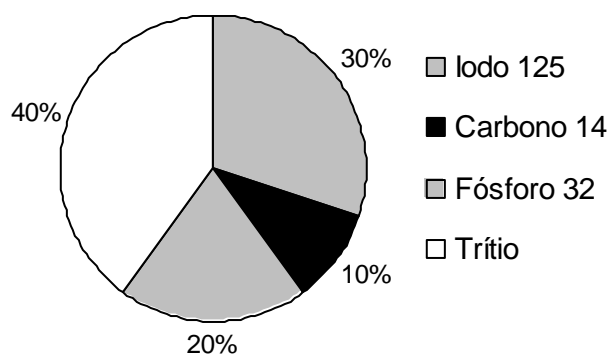


Figura 25- Percentagem de laboratórios IBRAG/ UERJ que geram resíduo com carbono 14, fósforo 32, iodo 125 e trítio.

3.2.5 - Resíduo Perfurocortante

Os resíduos perfurocortantes verificados nos laboratórios IBRAG/ UERJ foram lâminas, lamínulas, agulhas, seringas, lâminas de bisturi, estiletes, capilares de vidro, tubos de vidro de coleta de sangue de 5ml. Muitos outros materiais não perfurocortante foram verificados sendo descartados nos Descarpaks, tais como, tubos Eppendorf, tubos Falcon, luvas, ponteiros de pipetas de plástico, algodão. Os valores das quantidades foram calculados no total de material descartado nos Descarpaks, como descrito no Capítulo 2. Devido a medidas de segurança, não foi possível calcular a quantidade estimada de cada tipo de resíduo, já que estes estavam misturados nos descarpaks.

Dos 54 laboratórios IBRAG caracterizados, 26 laboratórios de 9 departamentos geram resíduos perfurocortantes. Destes 26 laboratórios, 19 laboratórios (73%) localizam-se no PAPC e 7 laboratórios (27%) localizam-se no PHLC. O número de laboratórios geradores de resíduos perfurocortantes é no máximo de 4 laboratórios por departamento, caso dos departamentos DCF e DFP; os outros departamentos na maioria tem três laboratórios geradores, DAnato, DBB, DBG, DBq e DHE; DBCel possui dois laboratórios e o LDD, no caso, somente o próprio laboratório.

Foram verificados cerca de 196 litros de resíduo perfurocortante. Os laboratórios do DBCel não souberam informar a quantidade de resíduo perfurocortante descartada. O DFC apresentou a maior quantidade de resíduo perfurocortante, 73 litros. Seguido dos DCF e LDD com cerca de 36 litros por mês. O LDD foi o laboratório com maior descarte de perfurocortante, com 35 litros por mês (Figura 26). Dos 196 litros por mês de resíduo perfurocortante, cerca de 150 litros (74%) foram verificados em laboratórios localizados no PAPC e 52 litros (26%) no PHLC (Figura 27).

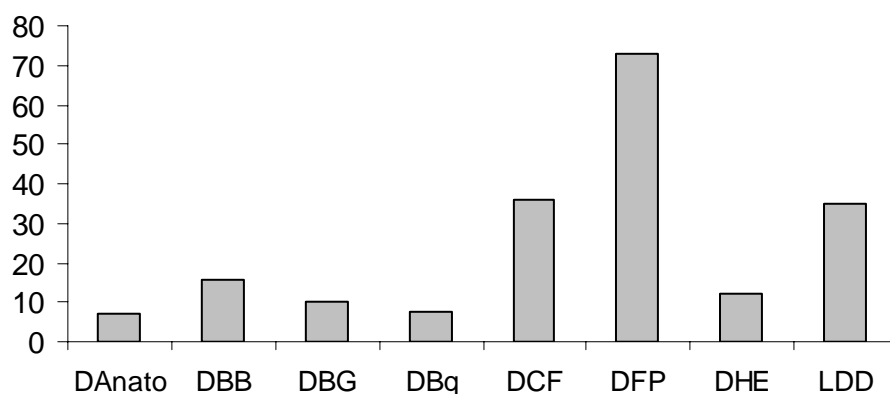


Figura 26- Quantidade de resíduo perfurocortante em litros por mês gerados nos laboratórios IBRAG/ UERJ.

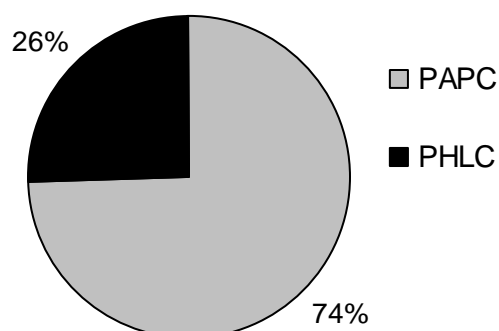


Figura 27- Percentagem da quantidade de resíduo perfurocortante gerados nos laboratórios IBRAG/ UERJ nos pavilhões PAPC e PHLC.

3.3- Manejo dos Resíduos nos Laboratórios

De acordo com a Resolução RDC 306 (Anvisa, 2004), o manejo de resíduos contempla as seguintes etapas: segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento e coleta externos, e disposição final.

No PHLC e no PAPC, não ocorre a etapa de armazenamento temporário, uma vez que esta pode ser dispensada nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo justifiquem. O resíduo biológico e o perfurocortante, que o descarte final é como biológico, possuem sistema de coleta final. Os resíduos químicos e radioativos não possuem sistema de coleta final.

O manejo dos resíduos nos laboratórios é realizado de maneira confusa, geralmente os erros estão na segregação, identificação e acondicionamento. De maneira geral, as informações sobre qualquer manejo utilizado para os resíduos são incompletas, desconhecidas ou imprecisas. As ações incorretas do manejo de resíduos são características para cada tipo de resíduo; no resíduo biológico, frequentemente, encontraram-se resíduos comuns, ou verificados sendo descartados nos coletores de resíduo perfurocortante ou resíduo biológico já tratado que deveria ser descartado como resíduo comum. O resíduo químico geralmente descartado sem tratamento prévio na rede de esgoto. O resíduo radioativo sem identificação e acompanhamento do decaimento, para posterior descarte. No resíduo perfurocortante encontrou-se, frequentemente, resíduo biológico e químico.

3.3.1- Resíduo Biológico

O manejo de resíduo biológico nos laboratórios IBRAG, de forma geral, consiste segregação de recipientes ou restos de amostras com risco patogênico, acondicionamento em sacos brancos leitosos com o símbolo de infectante, tratamento por autoclave ou hipoclorito de sódio, armazenamento externo, coleta e transporte externo por empresas terceirizadas. Os funcionários da limpeza de ambos pavilhões são de empresa terceirizada Construir. Estes

funcionários fazem a coleta e transporte interno, ou seja, dos pontos de geração até os abrigos externos.

De maneira geral, os professores e funcionários não tem conhecimento de quais resíduos devem ser manejados como resíduos biológicos, fazem para restos de amostras ou materiais de contato com sangue ou agentes patogênicos inoculados. Os resíduos biológicos gerados nos laboratórios IBRAG foram classificados em sub-grupos segundo a RDC 306 (Anvisa, 2004) e descritos na tabela 9.

A seguir está descrito o manejo observado para os resíduos biológicos e uma proposta de protocolo de gerenciamento de resíduos biológicos dos laboratórios IBRAG.

Manejo dos Resíduos Biológicos

Manejo de resíduo biológico realizado nos laboratórios IBRAG.

SEGREGAÇÃO. Os resíduos segregados são descritos na tabela 9. Porém a segregação de resíduos biológicos nos laboratórios IBRAG apresenta inconformidades, tais como, a mistura de resíduo comum (latas de refrigerante, papéis, embalagens, luvas sem sangue na forma livre) e do biológico (Figura 28), resíduos do sub-grupo A1 depois de tratados eram descartados como biológico e resíduos químicos descartados como resíduo biológico.



Figura 28- Fotos de exemplos de segregação incorreta nos laboratórios IBRAG, resíduos comuns descartados como resíduos biológicos.

ACONDICIONAMENTO. O acondicionamento dos resíduos biológicos foi verificado em sacos brancos leitosos com símbolo de infectante. Porém os coletores internos (lixeiras) nos laboratórios, usualmente, possuíam tampa sem sistema de abertura sem contato manual ou não tinham tampas.

IDENTIFICAÇÃO. Os sacos eram identificados com símbolo de infectante, porém os coletores nos laboratórios (lixeiras), contêineres para transporte e armazenamento e o abrigo externo do PAPC não possuíam identificação para resíduos biológicos. A ausência de

identificação dos coletores nos laboratórios acarretava no aumento de resíduos segregados erroneamente. Pois sem a identificação, os funcionários da limpeza colocavam os sacos brancos (destinados a resíduos biológicos) em, praticamente, todos os coletores nos laboratórios e os funcionários e alunos, por sua vez, não diferenciavam os coletores com sacos brancos para uso de descarte somente de resíduo biológico e os coletores com sacos pretos ou verdes para descarte de resíduo comum. Os contêineres para transporte do resíduo biológico até o abrigo externo, também não possuíam identificação, que acarretava no transporte simultâneo de resíduo comum e resíduo biológico no mesmo contêiner (Figura 29).



Figura 29- Fotos de coletores internos e externos dos laboratórios IBRAG de resíduos biológico sem identificação.

TRANSPORTE INTERNO. O transporte interno era feito em contêineres de 240 litros ou eram carregados manualmente pelos funcionários da limpeza até o abrigo externo. No momento da coleta interna, foram observados sacos de resíduos biológicos com disposição direta sobre o piso (Figura 30).



Figura 30- Fotos de disposição de sacos de resíduos biológicos diretamente no piso.

TRATAMENTO. O tratamento local verificado para os resíduos biológicos foram autoclavagem e imersão em solução de hipoclorito de sódio.

ARMAZENAMENTO EXTERNO. Os laboratórios IBRAG do PHLC utilizam um container como abrigo externo improvisado. Os laboratórios IBRAG do PAPC armazenam no abrigo externo de resíduos do HUPE (Figura 31). O container utilizado como abrigo do PHLC é um abrigo improvisado, não atende as conformidades exigidas pela RDC 306 (Anvisa, 2004).



Figura 31- Fotos dos abrigos externos de resíduos biológicos dos laboratórios IBRAG. A) Abrigo provisório do PAPC e B e C) Abrigo externo de resíduos biológicos, comuns e recicláveis do onde são armazenados os resíduos do PAPC e HUPE.

COLETA E TRANSPORTE EXTERNO. Os resíduos biológicos dos laboratórios IBRAG do PHLC são coletados duas vezes por semana e transportados pela empresa RODOCON, enquanto os dos PAPC/ HUPE são coletados diariamente pela empresa Koleta Ambiental.

DISPOSIÇÃO FINAL. A disposição final dos resíduos biológicos é feita na Vala Séptica do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho, Município de Duque de Caxias, RJ.

Protocolo de Manejo de Resíduos Biológicos

Protocolo proposto para o manejo de resíduos biológicos dos laboratórios IBRAG, de acordo com as necessidades e características dos laboratórios e da legislação vigente.

A tabela 9 apresenta os resíduos biológicos com a sub classificação, acondicionamento, tratamento e disposição final de acordo com a RDC 306 (Anvisa, 2004). A cor verde do saco de armazenamento do resíduo comum é observação da autora, já que é a cor utilizada pelo IBRAG para este resíduo. Os tratamentos por autoclavagem ou imersão em solução de hipoclorito de sódio são utilizados e acessíveis aos laboratórios.

SEGREGAÇÃO. Os resíduos descritos como A1, A2, A3 e A4 na RDC 306 (Anvisa, 2004) devem ser segregados como resíduos biológicos e receber manejo diferenciado para cada resíduo.

ACONDICIONAMENTO. O acondicionamento para os resíduos biológicos gerados nos laboratórios IBRAG está descrito na tabela 9.

IDENTIFICAÇÃO. Os resíduos biológicos devem ser identificados com o símbolo de infectante, de acordo com NBR 7500 (ABNT, 2003) com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos. A identificação deve ser exposta nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa (lixeiras e contêineres), nos recipientes de transporte interno e externo (contêineres) e nos locais de armazenamento (abrigos externos), em local de fácil visualização. A identificação dos recipientes de coleta e transporte (lixeiras e contêineres) pode ser feita por adesivos.

TRANSPORTE INTERNO. O transporte interno de resíduos deve ser realizado atendendo roteiro previamente definido, separadamente do transporte de outros tipos de resíduos. Os recipientes para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada, cantos e bordas arredondadas e serem identificados com o símbolo de infectante. Os contêineres de 240 litros utilizados atendem a estes requisitos físicos, porém devem ser devidamente identificados.

TRATAMENTO. O tratamento para os resíduos biológicos gerados nos laboratórios IBRAG está descrito na tabela 9.

ARMAZENAMENTO EXTERNO. O armazenamento externo do PHLC deve ser revisto, pois provavelmente o abrigo provisório não está sendo mais utilizado, observações e informações dos funcionários da limpeza indicam que o resíduo biológico é acumulado em containeres de 240 litros nos dias e horários marcados com a empresa de coleta, sendo feita uma coleta semanal em horário combinado entre funcionários da limpeza e da coleta externa.

DISPOSIÇÃO FINAL. A disposição final para os resíduos biológicos gerados nos laboratórios IBRAG está descrita na tabela 9.

Tabela 9- Tratamento local e acondicionamento, segundo RDC 306/ 2004, para os resíduos biológicos gerados nos laboratórios IBRAG/ UERJ.

Sub grupo	Resíduos Biológicos	Tratamento Local	Acondicionamento	Disposição Final
A1	Cultura de microorganismos, meios de cultura;	Autoclave	Saco verde - resíduo comum	Aterro sanitário
A1	Resíduos (recipientes) contaminados com microorganismo causador de doença: <i>Sporothrix schenckii</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Toxoplasma gondhi</i> , <i>Salmonella sp</i> , <i>Escherechia coli</i> ;	Autoclave	Saco verde - resíduo comum	Aterro sanitário
A1	Sobras de amostras de laboratórios contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre e recipientes contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;	Autoclave/ Solução de hipoclorito de sódio	Saco verde - resíduo comum	Aterro sanitário
A2	Carcças e forrações de ratos e camundongos submetidos a processos de experimentação com inoculação de <i>Sporothrix schenckii</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Toxoplasma gondh</i> ;	Autoclave	Saco Branco Leiteoso – resíduo biológico	Vala séptica em aterro sanitário
A3	Peças anatômicas;	---	Saco Vermelho – resíduo biológico	Sepultamento
A4	Carcças e forrações de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos.	---	Saco Branco Leiteoso – resíduo biológico	Vala séptica em aterro sanitário

3.3.2- Resíduo Químico

O manejo de resíduos químicos nos laboratórios IBRAG se resume a eventuais armazenamentos de compostos com ação tóxica ou corrosiva, como xilol e alguns ácidos. Os resíduos químicos armazenados que foram verificados, normalmente, era de maneira precária e sem informações ou identificações corretas. Esta forma de armazenamento traz graves riscos físicos, químicos e de acidentes aos laboratórios e pesquisadores ou funcionários envolvidos. A seguir será relatado, baseado nas observações diretas, os procedimentos de manejo de resíduos químicos realizados nos laboratórios.

Manejo dos Resíduos Químicos

Manejo de resíduo químico realizado nos laboratórios IBRAG.

SEGREGAÇÃO. Normalmente, os resíduos químicos gerados nos laboratórios não eram separados. Estes eram descartados nas pias sem tratamento prévio. Aqueles separados deviam-se alguma característica de toxicidade ou corrosividade, mas sem um entendimento claro da segregação.

ACONDICIONAMENTO. O acondicionamento observado era feito de maneira precária, em vidros âmbar, garrafas plásticas, potes de vidro, potes plásticos, sem volumes e tamanhos definidos. Nem sempre estavam bem fechados e as tampas em condições ideais de vedação (Figura 32).

IDENTIFICAÇÃO. Esta foi uma das etapas mais confusa do manejo. Muitos vidros não tinham etiquetas de informação do resíduo, não eram identificados de forma clara ou eram identificados de maneira precária. Etiquetas, normalmente, não eram utilizadas. A identificação era o nome incompleto do resíduo escrito sobre o rótulo original do vidro. Desta forma o resíduo poderia não ter informação alguma, ter o nome do rótulo do produto original do vidro ou ter um nome incompleto. Este perfil de péssimas condições de identificação e acondicionamento prejudica o levantamento de qualidade e quantidade de resíduos gerados (Figura 32).

ARMAZENAMENTO INTERNO. O armazenamento observado era feito no chão de corredores, embaixo de pias, prateleiras e armários. Os resíduos, geralmente, não eram armazenados em armários ou salas fechadas (Figura 32).



Figura 32- Fotos das formas de acondicionamento, identificação e armazenamento dos resíduos químicos nos laboratórios IBRAG.

ARMAZENAMENTO EXTERNO. Sem armazenamento externo.

TRATAMENTO. Sem tratamento.

Segundo as normas NBR 12809 (ABNT, 1993) e NBR 10004 (ABNT, 2004), o resíduo que não for classificado como perigoso pode ser tratado como lixo comum e,

portanto, pode ser descartado no lixo ou no esgoto urbano. Entretanto, no caso de resíduos químicos toda atenção e cuidado devem ser tomados. A melhor opção é nunca descartar em lixo ou rede de esgoto. Verifique a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação. Procure sempre usar o bom senso.

Segundo a RDC 306 (Anvisa, 2004), os resíduos químicos que apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, quando não forem reutilizados, recuperados ou reciclados, devem ser submetidos a tratamento ou disposição final específicos. Desta forma, o manejo destes deve ocorrer para que se minimize os riscos à saúde dos pesquisadores, alunos e funcionários, da população e do meio ambiente. O manejo de resíduos químicos para os laboratórios IBRAG/ UERJ foi proposto segundo a RDC 306 (Anvisa, 2004), o manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (Anvisa, 2006), as fichas de informação dos produtos (CETESB, 2008) e os laboratórios de tratamento de resíduos em universidades (USP, 2008; Unesp, 2008).

Protocolo de Manejo de Resíduos Químicos

Protocolo proposto para o manejo de resíduos químicos dos laboratórios IBRAG, de acordo com as necessidades e características dos laboratórios e da legislação vigente.

SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NOS LABORATÓRIOS GERADORES

Procurar adotar como regra para segregação dos resíduos químicos, como por exemplo, os grupos das Normas e Procedimentos de Gerenciamento usado nos Laboratório de Resíduo Químico (LRQ) da USP:

- Solventes e soluções de orgânicos que não contenham halogênios para recuperação ou descarte final (ex: hexano, tolueno, fenol, acetona, acetato de etila, acetonitrila, etc);
- Solventes e soluções de orgânicos que contenham halogênios para recuperação ou descarte final (ex: clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, etc);
- Resíduos sólidos de orgânicos perigosos para descarte final
- Resíduos sólidos de inorgânicos perigosos para descarte ou recuperação
- Mercúrio e seus sais para recuperação
- Resíduos de metais nobres para recuperação

ACONDICIONAMENTO.

Os resíduos líquidos devem ser acondicionados em recipientes constituídos de material compatível com o líquido armazenado, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada e

vedante. Os resíduos sólidos devem ser acondicionados em recipientes de material rígido, adequados para cada tipo de substância química, respeitadas as suas características físico-químicas e seu estado físico (Anvisa, 2004). Quando o recipiente coletor estiver cheio, retire-o do laboratório de origem, os resíduos químicos destinados a descarte final deverão ser encaminhados para um depósito de resíduos (USP, 2008).

As Normas e Procedimentos de Gerenciamento do LRQ (USP, 2008) definem:

Cada tipo de resíduo ou mistura de resíduos deverá ter o seu recipiente apropriado e devidamente rotulado independente de estar ou não cheio. Não adotar recipiente com volume máximo superior a 20 L.

Escolher um recipiente quimicamente compatível com o resíduo. Não usar recipiente metálico para estocar ácido (ex: ácido pícrico e soluções). Não usar recipiente de vidro para estocar base ou ácido fluorídrico.

Adotar a utilização de uma bandeja plástica para acomodar os recipientes que contenham resíduos durante o armazenamento temporário em laboratórios ou mesmo nos depósitos. Esta prática aumenta a segurança no caso de quebra ou vazamento do recipiente principal durante a armazenagem.

Adotar um recipiente para soluções contendo metais pesados, outro para misturas de solventes não halogenados, outro para solventes halogenados e assim sucessivamente. Sempre armazená-los considerando regras de incompatibilidade química.

A quantidade de resíduos químicos líquidos nos recipientes não deve exceder a 80% de sua capacidade total. Recipientes muito cheios aumentam o risco de acidentes durante o manuseio.

Para empacotamento de resíduos sólidos: se possível mantê-los em seu recipiente original. Neste caso substituir o rótulo original por modelo padrão. Na ausência do frasco original, condicionar o resíduo em saco plástico de alta resistência (verificar compatibilidade). Usar dois sacos plásticos para este condicionamento se necessário. Após vedar o saco condicione-o em uma caixa de papelão. Vedar a caixa com fita adesiva apropriada e rotular com rótulo padronizado.

IDENTIFICAÇÃO.

Os resíduos químicos devem ser identificados através do símbolo de risco associado, de acordo com NBR 7500 (ABNT, 1987) e com discriminação de substância química e frases de risco. Esta norma define embalagem, painel de segurança, rótulo, rótulo de risco, rótulo de

segurança e símbolo. Estabelece as cores utilizadas no transporte de produtos perigosos, o rótulo de risco, de manuseio e especiais.

A simbologia proposta pela Associação Nacional para Proteção contra Incêndios dos EUA – NFPA, o diagrama de Hommel ou Diamante da NFPA, tem sido adotada mundialmente por representar clara e diretamente os riscos envolvidos na manipulação de insumos químicos (Figura 33).

Desta forma os rótulos de identificação utilizados em resíduos químicos devem conter informações como: nome, endereço e telefone do laboratório gerador, número do controle da embalagem, diamante da NFPA preenchido pela numeração recomendada, nome do responsável técnico do setor, do responsável pelo preenchimento e a seção de origem, conteúdo do recipiente (composição e concentração), data de início do armazenamento. O rótulo deve ser preenchido, preferencialmente por digitação, em última hipótese manuscrito em letra de forma bem desenhada (Figura 34).

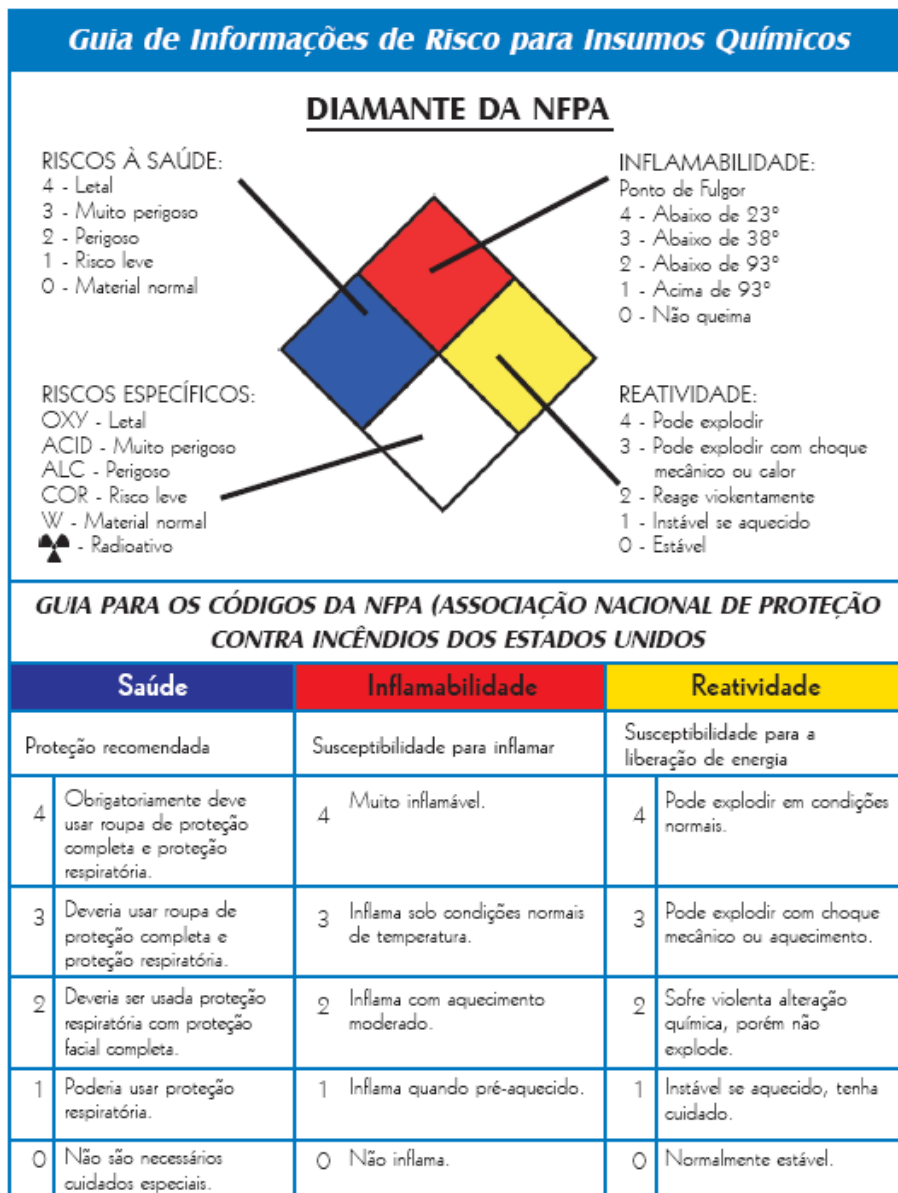


Figura 33– Diamante da NFPA ou Diagrama de HOMMEL (Anvisa, 2006)

LRQ USP Campus Ribeirão Preto												
		Nº Controle da embalagem: 00001 UNIDADE / DEPTO.: FFCLRP / Química LABORATÓRIO: Eletroquímica RESPONSÁVEL: Prof. João da Silva Componente principal: Hexano Componente secundário: Ácido Acético 1M Data do início de armazenamento: 06/11/02 Data do recolhimento final: 07/12/02 Quantidade (l): 17 l										
		Manusear com Cuidado										
Solvente Orgânico Halogenado	Sólido Orgânico	Metal	Solvente Orgânico Não Halogenado	Sólido Inorgânico								
<p style="color: red;">Considerar o maior nº para preencher o diagrama de Hommel</p> <table> <tr> <td>Ácido Acético</td> <td>Hexano</td> </tr> <tr> <td>Inflamabilidade 2</td> <td>Inflamabilidade 3</td> </tr> <tr> <td>Risco à Saúde 3</td> <td>Risco à Saúde 2</td> </tr> <tr> <td>Reatividade 2</td> <td>Reatividade 0</td> </tr> </table>					Ácido Acético	Hexano	Inflamabilidade 2	Inflamabilidade 3	Risco à Saúde 3	Risco à Saúde 2	Reatividade 2	Reatividade 0
Ácido Acético	Hexano											
Inflamabilidade 2	Inflamabilidade 3											
Risco à Saúde 3	Risco à Saúde 2											
Reatividade 2	Reatividade 0											

Figura 34- Rótulo de identificação de resíduo químico (USP, 2008).

Além de devidamente rotulado, os resíduos químicos devem possuir ficha de acompanhamento de recebimento e ficha de acompanhamento de destinação. Estes serão usados para controle da chegada e de saída de resíduos químicos nos abrigos de resíduos e nas coletas, por exemplo.

Informações para conter na ficha de acompanhamento de recebimento: Nome do estabelecimento, Nome do químico responsável, Número de controle da embalagem e setor de origem, Data do recebimento do resíduo, Responsável pela entrega, Responsável pelo recebimento, Tamanho do recipiente, Quantidade de cada resíduo dentro de cada recipiente, Estado do resíduo (sólido, líquido e gasoso), Informações NFPA (Anvisa, 2006).

Informações para conter na ficha de acompanhamento da destinação: Nome do estabelecimento ou instituição, Identificação da embalagem para destinação, Data de saída, Quantidade total descartada, Informações NFPA, Pessoa responsável pela entrega, Campo para destinação (Anvisa, 2006).

ARMAZENAMENTO INTERNO.

Aqueles resíduos químicos que não possuem tratamento local devem ser encaminhados para um abrigo externo, para posterior coleta e destinação final. Os resíduos químicos acumulados dentro dos laboratórios podem oferecer riscos químicos, ergonômicos e de acidentes aos professores, alunos e funcionários. Os recipientes com 80% de capacidade de volume devem ser encaminhados para um abrigo externo ou sala de resíduo.

ARMAZENAMENTO EXTERNO.

Este abrigo deve ser projetado e construído segundo as normas brasileiras, em alvenaria, fechado, dotado apenas de aberturas teladas que possibilitem uma área de ventilação adequada, com dispositivo que impeça a incidência de luz solar direta, acabamento interno para piso e parede em materiais laváveis, lisos, resistentes, impermeáveis e de cor clara. A porta deve abrir para fora e com proteção inferior que dificulte o acesso de vetores. O piso deve ser em declive para o centro e deve existir um sistema de contenção para líquidos, com capacidade para 10% do volume armazenado. O local deve proporcionar fácil acesso na operação de coleta e dispor de sistema de combate a emergências (Anvisa, 2006). Um abrigo externo para resíduos químicos estava sendo construído para atender a todos laboratórios, do IBRAG e Instituto de Química, localizados no PHLC.

TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL

A destinação dos resíduos químicos perigosos depende de aprovação do órgão regulador que atende a região onde está localizado o estabelecimento. Na solicitação, além das informações de caracterização qualitativa e estimativa de geração anual de cada resíduo, deve ser indicadas a destinação pretendida e a forma de tratamento externo pretendido: para recuperação, para descarte, incineração ou aterros industriais (Anvisa, 2006).

Tabela 10- Tratamento e disposição final dos resíduos químicos de acordo com FISPQs e laboratórios de tratamento.

Resíduo Químico	Risco	Tratamento local	Disposição final
Orgânico não-clorado			
Acetona	Inflamável	-	Incineração (1)
Ácido fórmico	Corrosivo	-	Incineração (1)
Ácido pícrico saturado	Tóxico/ Explosivo	Neutralização	Rede de Esgoto
Álcool Etilico	Inflamável	-	Incineração (1)
Álcool Metílico	Inflamável	-	Incineração (1)
Álcool Isopropílico	Inflamável	-	Incineração (1)
Clorofórmio	Tóxico	-	Incineração (3)
Éter dietílico	Inflamável	-	Incineração (1)
Fenol	Tóxico	-	Incineração (2)
Formaldeído	Corrosivo	-	Incineração (2)
Solução de Acetonitrila	Inflamável	-	Incineração (1)
Solução de brometo de etídio	Irritante/ mutagênico	Descontaminação	Rede de Esgoto
Solução aquosa de glicerina	-	-	Incineração (2)
Tolueno	Inflamável	-	Incineração (1)
Xilol	Inflamável	-	Incineração (1)
Orgânico clorado			
Diaminobenzidina	Provável cancerígeno	Descontaminação	Rede de Esgoto
Diclorometano	Tóxico	-	Incineração (3)
Organoclorados	Tóxico	-	Incineração (2)
Inorgânico em Soluções aquosas			
Borato de sódio 30%	-	Neutralização	Rede de Esgoto
Fosfato sódico	-	Neutralização	Rede de Esgoto
Hipoclorito de sódio	-	Neutralização	Rede de Esgoto
Iodeto	-	Neutralização	Rede de Esgoto
Nitrato de prata	Oxidante/ corrosivo/ veneno	Neutralização/ recuperação	Rede de Esgoto/ aterro classe I
Peróxido de hidrogênio	oxidante	Neutralização	Rede de Esgoto
Reagente de Folin*	corrosivo	Neutralização	Rede de Esgoto
Solução sulfocrômica	Corrosivo/ tóxico	Descontaminação	Rede de Esgoto
Soluções ácidas			
Ácido acético	Corrosivo	-	Incineração (1)
Ácido clorídrico	Corrosivo	Neutralização	Rede de Esgoto
Ácido crômico	Oxidante/ Corrosivo	Neutralização	Rede de Esgoto/ aterro classe I
Ácido nítrico	Corrosivo	Neutralização	Rede de Esgoto
Soluções básicas			
Soda caustica	corrosivo	Neutralização	Rede de Esgoto/ aterro classe I

(*) ácido orto-fosfórico 85%, 1) Incineração direta, (2) Adição de solvente combustível antes da incineração, (3) Incinerado na presença carbonato de sódio e hidróxido de cálcio em igual volume.

Incineração (1): Acetona, ácido fórmico, álcool etílico, álcool metílico, álcool isopropílico, éter dietílico, solução de acetonitrila, tolueno, xilol, ácido acético.

Queimar em incinerador químico equipado com pós-queimador e lavador de gases. Tomar os devidos cuidados na ignição, pois o produto é altamente inflamável. Recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental (CETESB, 2008).

Incineração (2): Fenol, Formaldeído, Glicerina, Organoclorados

Dissolver ou misturar em solvente combustível e queimar em incinerador químico equipado com pós-queimador e lavador de gases. Recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental (CETESB, 2008).

Incineração (3): Clorofórmio, Diclorometano.

O produto deve ser queimado na presença de igual volume de carbonato de sódios e hidróxido de cálcio, em incinerador químico equipado com pós-queimador e lavador de gases. Recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental (CETESB, 2008).

Neutralização (1): Borato de Sódio, Fosfato de sódio, Soda cáustica, ácido clorídrico, ácido nítrico, Reagente de Folin – Denis (Ácido orto-Fosfórico 85%), Reagente de Folin – Ciocalteu (Sódio Tungstato 2-hidrato 1-10%; Ácido orto-Fosfórico 85% e Ácido Clorídrico 37%).

Para pequenas quantidades, adicionar cuidadosamente, bastante água sob agitação e ajustar o pH para neutro. Separar quaisquer sólidos ou líquidos insolúveis e acondicioná-los para disposição como resíduos perigosos. Drenar a solução aquosa para o esgoto com muita água. As reações de hidrólise e neutralização podem gerar calor e fumos, que podem ser controlados pela velocidade de adição. Recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental. (CETESB, 2008)

Neutralização (2): Peróxido de hidrogênio, ácido crômico.

Acidificar cuidadosamente uma solução 3% ou uma suspensão do material até pH 2 com ácido sulfúrico. Adicionar, gradualmente, mais de 50% de bissulfito de sódio aquoso, sob agitação a temperatura ambiente. Um aumento na temperatura indica que a reação está ocorrendo. Se nenhuma reação for observada na adição de aproximadamente 10% da solução de bissulfito de sódio, iniciá-la, adicionando, cuidadosamente, mais ácido. Se o manganês, cromo ou molibdênio estiverem presentes, ajustar o pH da solução para 7 e tratar com sulfeto

até a precipitação, para enterrar em aterro para resíduos perigosos (aterro industrial classe I). Destruir o excesso de sulfeto, neutralizar e drenar a solução para o esgoto com muita água. Recomenda-se o acompanhamento por um especialista do órgão ambiental. (CETESB, 2008)

Descontaminação de solução sulfocrômica

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 para 3 partes de ácido nítrico) ou por uma solução alcoólica de hidróxido de potássio 5%, (5g de KOH em 100 mL de etanol); neste caso não se deve deixar a vidraria em contato com a solução por muito tempo (máximo de 10min); em seguida, lavar com água em abundância e antes de passar água destilada, enxaguar com ácido (HCl 0,01 mol/L) para neutralizar as paredes do vidro (USP, 2008).

Soluções para limpeza de vidrarias

- a) Misture 1% de detergente numa solução a 1% de Na_2CO_3 . Guardar em frasco de vidro com rolha de borracha
- b) Uma solução de KOH a 10% em etanol a 95% é excelente para limpeza de materiais gordurosos ou carbonizados. Deixar em contato por alguns minutos apenas, pois ataca o vidro. Pode ser usada várias vezes e também pode substituir a mistura sulfocrômica em muitos casos. Conservar em frascos de polietileno.

Descontaminação de solução de brometo de etídio

No caso de grandes quantidades do composto coloque-o em um recipiente separado e rotulado para eliminação por incineração. As soluções diluídas devem ser desativadas e neutralizadas antes de serem descartadas em pia sob grande fluxo de água corrente. A desativação pode ser confirmada usando a luz UV (detectar fluorescência). Dois diferentes métodos de desativação podem ser utilizados:

Método Armour: Embora seja simples é bastante controverso pois se acredita que a reação de desativação produza produtos e subprodutos poluentes. O brometo de etídio é usualmente usado em soluções aquosas muito diluídas, e sob essas condições pode ser transformado no produto fisiologicamente inativo, 2-carboxi-benzofenona com o uso de alvejante (hipoclorito). Usar luvas, roupas e óculos de proteção. Trabalhar na capela. A uma solução de 34 mg de brometo de etídio em 100 mL de água, são adicionados 300 mL de alvejante caseiro. A

mistura deve ser agitada à temperatura ambiente por quatro horas e colocada em repouso por 2-3 dias. Ajustar o pH a 6-8 com hidróxido de sódio. Descartar na pia.

Método de Lunn e Sansone: Para cada 100 mL da solução do brometo de etídio adicionar ácido hipofosforoso 5%. Adicionar 12 mL de NaNO₂ (nitrito de sódio) 0,5 mol L⁻¹. Agitar e deixar em repouso por 20 horas. Ajustar o pH a 6-8 com hidróxido de sódio. Descartar na rede de esgoto (USP, 2008).

Neutralização e descontaminação de ácido pícrico

Composto extremamente sensível a choque e atrito. É explosivo na forma sólida. Usar EPI e realizar a reação na capela, e em banho de gelo. Dissolver o ácido pícrico em muita água (o método pode ser utilizado para decompor até 8,5 g de ácido pícrico); adicionar HCl gota a gota com auxílio de um funil de separação até atingir pH 2. Adicionar 4 g de estanho granulado (30 mesh) para cada grama de ácido pícrico. Deixar repousar por 15 dias. Filtrar a solução resultante. Neutralizar o filtrado e separar para posterior tratamento, já que o triaminofenol formado pela reação é considerado um poluente. O excesso de estanho metálico deverá ser dissolvido em HCl 2,0 mol L⁻¹. Neutralizar a solução resultante e descartar na rede de esgoto. [(NO₂)₃C₆H₂OH + 9Sn + 18HCl g (NH₂)₃C₆H₂OH + 6H₂O + 9SnCl₂] (USP, 2008). Triaminofenol. Obtido no tratamento do ácido pícrico. Adicionar cuidadosamente uma solução contendo 50 mL de H₂SO₄ 3 mol/ L e 12 g de KMnO₄. Aguardar 24 horas; adicionar bissulfito de sódio sólido até a obtenção de uma solução clara. Neutralizar o líquido resultante com NaOH 10% e descartar em pia seguida de água corrente (USP, 2008).

Neutralização de iodo

Use luvas de borracha nitrílica, avental e óculos de proteção. Pequenas quantidades podem ser descartadas dissolvendo-se em tiosulfato de sódio ou metabissulfito de sódio e descarte na rede de esgoto (UNESP, 2008).

Descontaminação de solução de nitrato de prata

A Solução de Impregnação utilizada nas colorações de géis de poliácridamida nada mais é que uma solução aquosa 0,17% (10mM) em nitrato de prata (AgNO₃), e a Solução de Revelação 3% em NaOH e 0,28% em formaldeído (agente redutor). Quando as duas soluções são misturadas, imediatamente a prata precipita-se e, a partir daí, pode ser filtrada em papel de filtro comum e armazenada para o posterior descarte em aterros industriais ou para

recuperação do nobre metal. O filtrado pode ainda ser neutralizado com HCl antes de ser desprezado em água corrente (Figura 35).

{ Solução aquosa 0,17% (=10mM) em AgNO_3 – solução de impregnação
 { Solução 3% NaOH e 0,28% de formol – solução de revelação

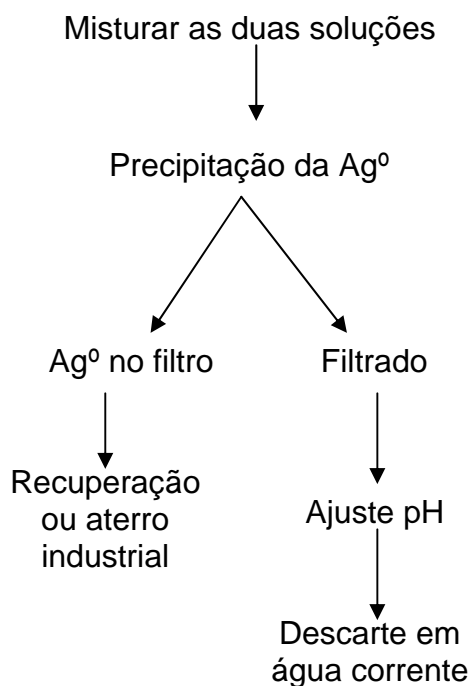


Figura 35-Esquema do tratamento de descontaminação de solução de nitrato de prata.

Descontaminação de aminas aromáticas (Benzidina e derivados, como diaminobenzidina)

São carcinogênicas, pouco solúveis em água fria, mas solúveis em água quente, ácidos e solventes orgânicos. A decomposição depende da estrutura da amina. Para aminas simples, a destruição poderá ser realizada através da oxidação por KMnO_4 em meio ácido. Adicionar 0,2 mol de KMnO_4 para 0,01 mol de amina, em H_2SO_4 2 mol/ L; deixar em temperatura ambiente por 8-15 horas (capela). Adicionar NaHSO_4 para destruir o excesso de MnO^{4-} . Neutralizar com NaOH, diluir e descartar na pia sob água corrente (USP, 2008).

3.3.3- Resíduo Radioativo

O manejo observado para os resíduos radioativos foi segregação do resíduo com radioatividade de isótopos carbonos 14, fósforo 32, iodo 125 e trítio; os resíduos líquidos eram acondicionados em vidros ou potes e os resíduos sólidos em sacolas plásticas; a

identificação com tipo de isótopo e data era incompleta ou ausente, algumas caixas ou salas de decaimento possuíam o símbolo de radioatividade; o armazenamento temporário para decaimento de meia-vida eram em sala ou caixas de blindagem improvisadas; os resíduos químicos radioativos não possuíam tratamento e coleta, os resíduos sólidos eram resíduos comuns.

Segundo a norma NE 6.05 da CNEN, a meia-vida do carbono 14 é 5730 anos, do trítio é 12,3 anos, do iodo 125 é 60 dias e do fósforo 32 é 14,5 dias. Nesta norma se estabelecem os limites das atividades totais e específica dos isótopos para descarte dos resíduos líquidos e sólidos (Tabela 11).

Protocolo de Manejo de Resíduos Radioativos

A proposta de protocolo de gerenciamento de resíduos radioativos foi baseada na RDC 306 (Anvisa, 2004), NE 6.05 CNEN e no plano de gerenciamento de resíduos radioativos da UNICAMP.

SEGREGAÇÃO. Os rejeitos radioativos não podem ser considerados resíduos até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário para atingir o limite de eliminação. Os rejeitos devem ser separados, fisicamente, de quaisquer outros materiais. A segregação de rejeitos deve ser feita no mesmo local em que forem produzidos, levando em conta as seguintes características:

a) sólidos, líquidos ou gasosos; b) meia vida curta ou longa ($T_{1/2} > 60$ dias); c) compactáveis ou não compactáveis; d) orgânicos ou inorgânicos; e) putrescíveis ou patogênicos, se for o caso.

ACONDICIONAMENTO. Os rejeitos radioativos sólidos devem ser acondicionados em recipientes de material rígido, forrados internamente com saco plástico resistente e identificados com o símbolo de rejeito radioativo. Os rejeitos radioativos líquidos devem ser acondicionados em frascos de até dois litros ou em bombonas de material compatível com o líquido armazenado,

sempre que possível de plástico, resistentes, rígidos e estanques, com tampa rosqueada, vedante, acomodados em bandejas de material inquebrável e com profundidade suficiente para conter, com a devida margem de segurança, o volume total do rejeito, e identificados com o símbolo de rejeito radioativo.

IDENTIFICAÇÃO. O Grupo C é representado pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contornos pretos,

acrescido da expressão REJEITO RADIOATIVO. Os recipientes destinados tanto a segregação quanto à coleta, transporte e armazenamento de rejeitos devem portar o símbolo internacional de presença de radiação, colocando de maneira clara e visível.

TRATAMENTO. O tratamento para decaimento deverá prever mecanismo de blindagem de maneira a garantir que a exposição ocupacional esteja de acordo com os limites estabelecidos na norma NE-3.01 da CNEN. Quando o tratamento for realizado na área de manipulação, devem ser utilizados recipientes blindados individualizados. Quando feito em sala de decaimento, esta deve possuir paredes blindadas ou os rejeitos radioativos devem estar acondicionados em recipientes individualizados com blindagem.

Tabela 11- Meia-vida e limites de descarte de resíduos radioativos gerados nos laboratórios IBRAG segundo NE-6.05 da CNEN.

Isótopo	Meia-vida	Limites			
		Resíduo líquido		Resíduo sólido	
		Concentração (mCi/ml)	atividade total (mCi)	atividade específica nCi/g)	isenção (mCi)
C-14	5730 anos	2,00E-02	1000	75	10
H-3	12,3 anos	1,00E-01	10000	75	100
I-125	60 dias	4,00E-05	10	75	1
I-131	8,05 dias	6,00E-05	10	75	1
P-32	14,5 dias	5,00E-04	100	75	10
P-33	25 dias	9,00E-05	-	75	10

DESCARTE

Resíduos Líquidos

O descarte de resíduos líquidos deve ser realizado após caracterização e deve obedecer a limites de atividade total e/ou concentração (atividade/unidade de volume) conforme tabela 11. Para caracterização da atividade atual (atividade/unidade de volume) de reagente limpo calcula-se através da expressão:

$$A = A_0 e^{\lambda \cdot (-T)}$$

onde:

A_0 = atividade inicial (Bq ou mCi)

A = atividade atual

$$\lambda = 0,693/T_{1/2}$$

$T_{1/2}$ => meia-vida do material

T = período de tempo desde a "fabricação" até a data de cálculo

A atividade total é dada por:

$$A_{total} = \text{Atividade/unidade de volume} \times V_{total}$$

Para caracterização de resíduos líquidos retira-se uma alíquota do resíduo e mede-se sua atividade. Se a leitura estiver em cpm (contagem por minuto), então transformá-la para dps (desintegração por segundo ou Bq) usando a sensibilidade do equipamento para o radioisótopo em questão (fonte padrão).

Calcule a concentração (C) na alíquota, como:

$$C = A_a/V_a \cdot \xi$$

onde:

A_a - atividade da alíquota, em Bq (mCi);

V_a - volume da alíquota, em ml;

ξ - eficiência do medidor para o radioisótopo em questão;

Calcule a atividade total (A_t) multiplicando a concentração obtida acima, pelo volume total de solvente no recipiente, segundo a expressão:

$$A_t = A_a \times V_{total}$$

O descarte de resíduos líquidos radioativos deve-se obedecer aos seguintes critérios:

- Caso não seja possível medir a atividade da amostra, faça uma estimativa da atividade total presente no rejeito e de sua concentração;
- Caso a concentração ou a atividade total do recipiente sejam inferiores aos limites (Tabela 11) o rejeito poderá ser descartado via esgoto se o solvente for aquoso;
- Caso a concentração ou a atividade total do recipiente sejam superiores aos limites (Tabela 11) o rejeito poderá ser diluído e descartado via esgoto se o solvente for aquoso;
- Caso o solvente seja orgânico, deverá ser tratado como resíduo químico.
- Caso a concentração ou a atividade total do recipiente sejam superiores aos limites e não seja possível diluir o rejeito e descartá-lo via esgoto, encaminhe o mesmo para local de armazenamento adequado;

Resíduos Sólidos

O descarte de resíduos sólidos deve ser realizado após caracterização e deve obedecer a limites de atividade específica (atividade/unidade de massa) conforme tabela 11. Os resíduos sólidos devem ser caracterizados de com a massa dos itens (grama) e descrição do procedimento (experimento) para estimar atividade específica (A_e) residual em cada item.

A eliminação de resíduos sólidos no sistema de coleta de lixo urbano deve ter sua atividade específica limitada a $7,5 \times 10^4$ Bq/Kg (2mCi/Kg). O descarte do resíduo deve ser considerado outras características perigosas (toxicidade química e biológica) e obedecendo aos seguintes critérios:

→ Pese todos os objetos que possam ser utilizados nos procedimentos e faça uma tabela de OBJETO x MASSA (g) com os valores obtidos

→ Calcule a atividade específica de cada objeto a ser descartado, dividindo a atividade residual estimada pela massa do objeto:

$A_e = A_o \times P_o$, onde:

A_o - atividade residual estimada, em mCi;

P_o - massa do objeto, em g;

→ Caso a atividade específica seja inferior a 75,0 Bq/g ($2,0 \times 10^{-3}$ μ Ci/g), descarte o objeto como lixo comum ou lixo hospitalar, dependendo da existência de contaminação biológica;

→ Caso a atividade específica seja superior a 75,0 Bq/g ($2,0 \times 10^{-3}$ μ Ci/g) descarte-o no recipiente adequado para "lixo radioativo" e encaminhe para armazenamento para decaimento;

3.3.4 - Resíduo Perfurocortante

O resíduo perfurocortante nos laboratórios IBRAG/ UERJ são acondicionados em coletores de papelão tipo Descarpak. O descarpak de sete litros foi o mais verificado nos laboratórios, sendo encontrados em menor frequência coletores de três e treze litros. Os coletores possuíam a identificação de resíduo biológico. A segregação era realizada de maneira errônea em muitos laboratórios, com a disposição de resíduos não perfurantes ou cortantes sendo segregados e descartados nos coletores descarpaks. Resíduos comum, biológico e químico, tais como tubos com restos de amostras de sangue ou resíduos químicos, luvas usadas em ensaios com brometo de etídio e vidrarias limpas quebradas. A disposição dos coletores foi freqüentemente observada em pisos e bancada sem proteção contra umidade (Figura 36).



Figura 36- Fotos de coletores de resíduo perfurocortante nos laboratórios IBRAG.

Protocolo de Manejo de Resíduos Perfurocortantes

Protocolo proposto para o manejo de resíduos perfurocortantes dos laboratórios IBRAG, de acordo com as necessidades e características dos laboratórios e da legislação vigente.

SEGREGAÇÃO. Os materiais perfurantes e/ ou cortantes citados na RDC 306 (Anvisa, 2004), tais como, agulhas, bisturis, seringas e lâminas devem ser segregados separadamente no local de sua geração, imediatamente após o uso ou necessidade de descarte.

ACONDICIONAMENTO. Os resíduos perfurocortantes devem ser acondicionados em recipiente rígido, estanque, resistente à punctura, a ruptura e vazamento, impermeável, com tampa, As caixas devem ser guarnecidas de sacos. Após o seu preenchimento as mesmas devem ser fechadas no próprio local de sua geração e devem ser acondicionadas em sacos brancos leitosos. É terminantemente proibido esvaziamento desses recipientes para seu reaproveitamento. E também é proibido o reencepe de agulhas ou a retirada das mesmas da seringa. Todos os recipientes (saco plástico, caixa de papelão, etc) deve ser fechado quando forem atingidos 2/3 de seu volume total.

IDENTIFICAÇÃO. Os recipientes devem estar identificados com símbolo internacional de risco biológico, acrescido da inscrição de “PERFUROCORTANTE” e os riscos adicionais, químico ou radiológico.

ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO. O armazenamento temporário, o transporte interno e o armazenamento externo destes resíduos podem ser feitos nos mesmos recipientes utilizados para o resíduo biológico..

TRATAMENTO. Os resíduos perfurocortantes contaminados com agente biológico com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne

epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido, devem ser submetidos a tratamento por autoclavagem. Os resíduos contaminados com

radionuclídeos devem ser submetidos ao mesmo tempo de decaimento do material que o contaminou, conforme orientações para resíduos radioativos.

COLETA, TRANSPORTE EXTERNO e DISPOSIÇÃO FINAL. Estas etapas do manejo devem ser as mesmas adotadas para resíduos biológicos.

CAPÍTULO 4. CONCLUSÕES

Conforme estabelecido no capítulo introdutório, o objetivo geral da presente dissertação foi caracterizar os resíduos gerados pelos laboratórios do Instituto de Biologia da UERJ e verificar o manejo realizado para os resíduos biológico, químico, perfurocortante e radioativo. Acredita-se que este objetivo foi atingido uma vez que todo esforço realizado na elaboração desta dissertação voltou-se para embasar as discussões pertinentes ao gerenciamento destes resíduos em laboratórios. Acredita-se que desde a contextualização até a análise dos resultados, o tema foi abordado de forma clara e abrangente. Quanto aos objetivos específicos procurou-se atendê-los ao longo de toda dissertação.

O método de coleta de dados utilizado neste trabalho mostrou-se satisfatório, porém encontrou algumas dificuldades e possui pontos que podem ser aperfeiçoados. O método de coleta de informações com profissionais e alunos nos laboratórios foi essencial para o levantamento dos resíduos gerados, porém para melhor quantificação destes seria necessário balanças para pesagem dos resíduos descartados e pesagens temporais. Desta forma, seria possível traçar um perfil quantitativo ao longo de um período de tempo, sendo obtido características temporais e espaciais dos resíduos gerados nos laboratórios.

Apesar deste ponto fraco da pesquisa, acredita-se que este trabalho apresenta relativa importância para o futuro gerenciamento de resíduos gerados em laboratórios de pesquisa da UERJ. Pois, traça um perfil dos resíduos gerados, quantidades e como gerenciá-los de acordo com a legislação e necessidades específicas de laboratórios de pesquisa e ensino de uma universidade.

Os resultados obtidos apontam que a maioria dos laboratórios não atende ainda o que preconiza a legislação RDC 306 (Anvisa, 2004). Comparando com a análise feita podemos observar que muitas universidades têm melhor gerenciado seus resíduos, em especial os resíduos químicos, o mesmo não acontecendo na UERJ. Verificamos que os resíduos químicos são manejados de inadequadamente, oferecendo graves riscos físicos, químicos e de acidentes para os funcionários e alunos, além de poluição ambiental dos receptores dos efluentes destes laboratórios.

Quanto aos resíduos biológicos e perfurocortantes a problemática esta na segregação incorreta aumentando o volume de resíduo comum sendo descartado, coletado e disposto como resíduo biológico.

A importância de se normatizar os procedimentos de manejo dos resíduos gerados neste estabelecimento, que além da vertente do ensino está situado no âmbito da área de saúde, está relacionada a três aspectos fundamentais: em primeiro lugar, sendo uma Instituição de ensino, o correto manejo dos resíduos de saúde deve ser disseminado não somente entre os docentes e funcionários, mas principalmente entre os alunos, futuros profissionais da área de saúde; em segundo lugar, há o fato de que a tarefa de minimizar a produção de resíduos, viabilizando aos mesmos uma destinação correta, resultará em economia, o que é de suma importância numa Instituição Pública, devido à escassez de recursos. Cabe ainda ressaltar, como terceiro aspecto, a importância ecológica deste processo, visto que a destinação adequada dos RSS é um ato que reduz a poluição ambiental, o que hoje em dia, felizmente, é um tema que está em destaque, criando uma consciência global da importância da implantação de normas relacionadas a esse assunto.

Sabe-se que muitos obstáculos deverão ser superados para que o gerenciamento correto dos RSS torne-se uma realidade na Instituição, principalmente no que diz respeito a barreiras relativas à escassez de recursos, visto que o caso em questão está inserido numa instituição pública de educação. Porém, o enfrentamento de obstáculos é um fato inerente a todo processo de mudança e a superação dos mesmos nem sempre ocorre de maneira imediata, e sim no dia-a-dia, através de pequenas mudanças até se chegar ao patamar ideal.

Para o sucesso de um futuro Plano de Gerenciamento de Resíduos, a capacitação dos profissionais é muito importante. A Instituição deve investir na consolidação desse trabalho, considerando que ela não pode se furtar de adotar uma postura pró-ativa com relação aos problemas ambientais, sejam eles dirigentes da instituição, ou profissionais que ali atuam. Espera-se que essa pesquisa possa auxiliar neste sentido.

RECOMENDAÇÕES

A seguir são apresentadas sugestões para a melhoria de alguns pontos críticos relacionados ao gerenciamento de resíduos nos laboratórios IBRAG, observados durante o estudo de caso. Espera-se que seguindo estas recomendações o IBRAG obtenha progresso na formulação e implantação do PGRSS, principalmente nas unidades geradoras de resíduos biológico e químico.

Quanto à equipe de PGRSS:

1- Estruturar Comissão de Resíduos, de maneira formal, ou seja, através da publicação de determinação de serviço, cuja responsabilidade será o gerenciamento de resíduo em cada departamento do IBRAG.

2- As principais funções da equipe seriam:

- Acompanhar a segregação de resíduos em cada unidade ou setor;
- Trazer dúvidas para serem discutidas nas reuniões mensais;
- Apresentar sugestões que facilitem o processo de implementação do PGRSS;
- Realizar reunião mensal com equipes responsáveis;

3- Estabelecer uma parceria com os encarregados da firma de limpeza;

Quanto ao treinamento:

4- Constituir treinamento de forma estruturada, em sala fechada, com recursos audiovisuais disponíveis, para os professores e funcionários dos laboratórios, pelo menos um de cada laboratório;

5- Reforçar necessidade de estender treinamento aos técnicos bolsistas e alunos;

6- Os técnicos dos laboratórios, bem como alunos e pessoal da limpeza que lidam diretamente com produtos e resíduos devem passar por treinamento específico quanto às normas de segurança, uso de equipamentos de proteção individual e coletivos e atendimento a situações de emergência.

Quanto ao gerenciamento de resíduos químicos em si:

- 7- Cada laboratório deve elaborar protocolo específico para o manuseio e descarte de resíduos gerados;
- 8- Normalizar as rotinas de limpeza e higienização dos coletores nos laboratórios;
- 9- Providenciar suportes para as caixas Tipo Descarpac ou colocá-las em locais que as mesmas não corram risco de serem molhadas como ocorre quando são colocadas sobre as pias;
- 10- Padronizar os coletores existentes no IBRAG, atendendo as normas de que esses recipientes devem possuir tampa com abertura sem contato manual e estar identificados segundo o grupo de resíduo que eles acondicionam. É aconselhável que as cores dos coletores para resíduos biológicos e comuns sejam diferentes para facilitar a separação dos resíduos no momento da geração;
- 11- Construir ou estabelecer uma área para abrigo externo, armazenamento externo, dos resíduos químicos dos laboratórios do PAPC;
- 12- Definir coleta regular de resíduos químicos, principalmente do Anatômico que não há possibilidade de armazenar como passivo devido suas grande quantidades descartadas;
- 13- Transportar separadamente os resíduos biológicos e os comuns;

Quanto às condutas administrativas do IBRAG:

- 14- Organizar um arquivo próprio contendo toda a documentação relativa aos processos relacionados aos resíduos para as consultas necessárias. Criar rotinas de levantamento de dados referentes à quantidade e qualidade de resíduos coletados, com a finalidade de analisá-los com vistas à redução do volume de resíduos e a eficiência do gerenciamento de resíduos;
- 15- Criação de uma disciplina ou inclusão em alguma já existente, no currículo do curso de Odontologia, de temas referentes a meio ambiente e RSS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2004. NBR 10.004: Resíduos Sólidos – Classificação. 2ª edição, São Paulo. 71 p.
- _____. 1993. NBR 12809: Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde: Procedimento. São Paulo.
- _____. 1987. NBR 7500: Símbolos de riscos e manuseio para o transporte e armazenagem de materiais: Simbologia. São Paulo.
- AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. 2003. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. Revista Química Nova. São Paulo. v 26. n 4. p 602-611.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2006. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília; Ministério da Saúde, 182 p.
- _____. 2004. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1.
- ASHBROOK, P. C. & REINHARDT, P. A. 1985. Hazardous waste in academic. Environmental, Science & Technologic. v 19. n 2. p 1150-1155.
- BARBOSA, D. P. 2003. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. Revista de engenharia sanitária e ambiental. v 8. n 3. p 114-119.
- BARROS, R. M. 2007. Avaliação dos Resíduos dos Laboratórios de Ensino e Pesquisa do Instituto de Biologia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro: uma Contribuição ao Plano de Gerenciamento. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 94p.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2008. Lista de fichas de segurança de produtos químicos.
http://www.cetesb.sp.gov.br/Emergencia/produtos/produto_consulta_completa.asp
- CNEN. Comissão Nacional de Energia Nuclear. 1985. NE-6.05: Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radioativas.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. 2005. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.
- DEMAMAN, A. S. et al. 2004. Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguia das Missões – Campus Erechim. Revista Química Nova. v. 27, n. 4, p 674-677.

- FARIAS, L. M. M. de. 2005. Impasses e possibilidades do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil: Um estudo de caso no Centro de Saúde Escol Germano Sinval Faria – ENSP- FIOCRUZ. Dissertação de Mestrado. Apresentada ao Programa de Pós – Graduação da Escola Nacional de Saúde Pública ENSP/FIOCRUZ
- FERREIRA, J. A. 1995. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: Uma Discussão Ética. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 11 (2): 314-320p.
- FERREIRA, J. A. 2000. Resíduos Sólidos: perspectivas atuais. In: Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde, uma visão multidisciplinar. Sisino, C. L. S. & Oliveira, R. M. (orgs.). Editora FIOCRUZ. Rio de Janeiro. p 19-40.
- FORNACIARI, K. V. 2008. Avaliação das práticas de manejo de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) na Faculdade de Odontologia/UERJ. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FORNAZZARI, I. M. & STIRMER, J. C. 2008. Implantação do programa de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios de química da UTFPR-PG. IV Semana de Tecnologia de Alimentos. v 2. n 35. 8p.
- GRAY, J. 2006. Cachorros de Palha: reflexões sobre humanos e outros animais. 4ª edição. Editora Record. Rio de Janeiro. 255p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB – 2000, Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE – Diretoria de Pesquisas – Departamento de População e Indicadores Sociais.
- IPT/CEMPRE. 2000. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. D'almeida, M. L. O. (coord), 2ª edição, São Paulo, 246 p.
- JARDIM, W. F. 1998. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. Revista Química Nova. São Paulo. v 21. n 5.
- LEITE, Z. T. C.; S. de ALCANTARA; J. C. AFONSO. 2008. A gestão de resíduos de laboratório na visão de alunos de um curso de graduação de química e áreas afins. Revista Química Nova. v 31. n 7. p 1892-1897.
- LONGO, B. M. 2006. Avaliação das Condições Ambientais de Segurança em Laboratórios de Pesquisa do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 91p.
- MENDES, L. A. A. 2005. Diretrizes para Implantação da Gestão Ambiental na Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Campus Francisco Negrão de Lima. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 120p

- MONTEIRO, J. H. P, et. al. 2001. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 200p.
- MOTA, S. 1999. Urbanização e Meio Ambiente. Rio de Janeiro. ABES. 352p.
- NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. 2006. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em Universidades: Análise crítica e recomendações. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v 11. n 2. p 118-124.
- ROTONDARO, E. E. 2003. Resíduos Sólidos de Laboratórios de Análises Clínicas: Caracterização e Disposição. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas e Tecnologias do Estado de São Paulo-IPT. São Paulo. 114p.
- SASSIOTTO, M. L. P. 2005. Manejo de Resíduos de Laboratórios Químicos em Universidades – Estudo de Caso do Departamento de Química da UFSCar. Dissertação (Mestrado). Instituto de Engenharia. UFSCar. São Carlos. 148p.
- SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. 2001. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3ª edição. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC. 121p
- SILVA, E. R. et al. 2007. Proposta de um modelo integrado de gerenciamento de resíduos para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento Ambiental: compromisso ou discurso? Rio de Janeiro: ABES, v. 1. p. 1-7.
- SILVA, M. S. 2008. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Gerados em Laboratórios de Análises Clínicas na Cidade de Ribeirão Preto – SP, 2007: Estudo de Caso. Dissertação (Mestrado). Escola de Enfermagem de Ribeiro Preto. Universidade de São Paulo. 114p.
- SISINNO, C. L. S. 2000. Resíduos Sólidos e Saúde Pública. In: Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde, uma visão multidisciplinar. Sisinno, C. L. S. & Oliveira, R. M. (orgs.). Editora FIOCRUZ. Rio de Janeiro. p 41-57.
- SISINNO, C. L. S. & OLIVEIRA, R. M. 2000. Impacto Ambiental dos Grandes Depósitos de Resíduos Urbanos e Industriais. In: Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde, uma visão multidisciplinar. Sisinno, C. L. S. & Oliveira, R. M. (orgs.). Editora FIOCRUZ. Rio de Janeiro. p 59-78.
- TAKAYANAGUI, A. M. M. 2005. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. In: Philippi Jr., Arlindo (editor). Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Editora Manole. São Paulo. USP. 374p.
- UNESP. Universidade do Estado de São Paulo. 2008. Informações de Segurança de Produtos Químicos. Comissão Interna de Segurança Química. São José do Rio Preto. <http://www.qca.ibilce.unesp.br/prevencao/protocolo.htm#33>
- UNICAMP. Universidade Estadual de Campinas. 2008. Procedimentos para caracterização e descarte de resíduos radioativos durante a geração. <http://www.cgu.unicamp.br/residuos/sobre/anexo2.htm>

USP. Universidade de São Paulo. 2008. Protocolos de Tratamento. Laboratório de Resíduos Químicos. Ribeirão Preto.
<http://www.pcarp.usp.br/lrq/Tratamento/protocolos/protocolos.htm>

ZANETTI, L C. B. B. & L. M. Sá. 2002. A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão de resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. In: Anais do I Encontro Associação de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2002, Campinas. 10p.

Yogui, G. T. 2002. Ocorrência de compostos organoclorados (pesticidas e PCBs) em mamíferos marinhos na costa de São Paulo (Brasil) e da Ilha Rei George (Antártica). Dissertação de mestrado, Instituto Oceanográfico, USP. 157p.


Sites:

<http://www.centrobiomedico.uerj.br/index.html>

<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>

APÊNDICES

Apêndice 1- Formulário aplicado nos laboratórios IBRAG/ UERJ.

	GRUPO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA UERJ Coordenação: Elmo R. da Silva (elmorodrigues@yahoo.com.br – tel.: 2587-7		
Entrevistador	Data da Visita: Horário:		
Laboratório			
	Nome do laboratório:		
	Número de salas neste laboratório:	Nº da(s) sala(s):	
Responsável pelo Laboratório			
	Nome:		
	Cargo:		
Entrevistado			
	Nome:		
	Profissão/ Cargo:		
Total de Nº de Funcionários			
Nº de Técnicos:	Nº de Administrativos:	Nº de Alunos:	Nº de Professores:
Principais Atividades Desenvolvidas			
	<input type="checkbox"/> Pesquisa <input type="checkbox"/> Extensão <input type="checkbox"/> Prestação de Serviços <input type="checkbox"/> Aula Prática <input type="checkbox"/> Outras		
Descrição das Principais Atividades Desenvolvidas (Resumidamente) - Pesquisas/projetos			
CILINDROS DE GASES DENTRO DO LABORATÓRIO			
Há cilindros de gases dentro do laboratório? <input type="checkbox"/> Sim. Qual gás? _____ Quantos cilindros? _____			
PASSIVOS QUÍMICOS EXISTENTES			
Existe alguma classificação do resíduo? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não			
Quantidade estimada do passivo (_____ Litros)			
Forma de armazenamento: <input type="checkbox"/> Bombonas <input type="checkbox"/> Vidros <input type="checkbox"/> Outros. Quais? _____			
Local do Armazenamento: <input type="checkbox"/> Estantes <input type="checkbox"/> Armários sob a pia <input type="checkbox"/> Sala de Depósito <input type="checkbox"/> Outro. Qual? _____			
MATERIAIS/ SUBSTÂNCIAS DOADAS			
O laboratório doa materiais/ substâncias? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Quais? _____			
O laboratório recebe materiais/ substâncias? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. Quais? _____			

Resíduo	Quantidade (volume x frequência) Kg/L x dia/semana/mês		Acondicionamento	Tratamento Local	Armazenamento Interno (tipo de coletor)	Descarte (coleta)
A ()						
B ()						
C ()						
D ()						
E ()						

Apêndice 2- Resíduo Químico Ativo dos laboratórios IBRAG/ UERJ.

Resíduo Químico Ativo	PAPC (L/ mês)	PHLC (L/ mês)
Organo não clorados	255	43
1- Acetona	1	<1
2- Ácido fórmico 10%	-	<1
3- Ácido pícrico saturado	-	<1
4- Álcool Etilico	133,5	4
5- Álcool Metílico	<1	<1
6- Álcool Isopropílico	<1	<1
7- Clorofórmio (solução com metanol)	<1	-
8- Éter dietílico (solução com etanol)	-	<1
9- Fenol Clorofórmio	<1	<1
10- Formaldeído 4%, 10%	53	<1
11- Formaldeído, ácido acético e álcool etílico	-	5
12- Parafina	5	1
13- Solução de Acetonitrila e metanol	20	2
14- Solução aquosa e gel de brometo de etídio	20	21
15- Solução aquosa de glicerina	-	<1
16- Solução aquosa de poliacrilamida	<1	-
17- Tolueno	4	-
18- Xilol	22	8
Organo Clorados	7	4
19- Solução aquosa de diaminobenzidina	<1	-
20- Solução aquosa de soda caústica e paration	7	-
21- Solução de betamercapto	<1	<
22- Solução de diclorometano e acetonitrila	-	4
Inorgânicos em Soluções aquosas	16	130
23- Borato de sódio 30%	-	<1
24- Carbonato sódio	-	<1
25- Cloreto de magnésio	2	-
26- Corantes em ácido acético	<1	-
27- Ferrocianeto de potássio e ósmio	-	<1
28- Fosfato de potássio	<1	-
29- Fosfato sódico	<1	-
30- Hipoclorito de sódio	<1	-
31- Iodeto	1	90
32- Nitrato de prata	1	-
33- Peróxido de hidrogênio (solução com metanol)	11	40
34- Reagente de Follin	-	-
35- Solução de CTC (metais)*	<1	-
36- Solução sulfocrômica	<1	-
Soluções ácidas	4	2
37- Ácido acético 10%, 50%, 30%	3	<1
38- Ácido clorídrico 3%, 5%, 50%, 100%	-	<1
39- Ácido crômico 10% e ácido nítrico 10%	-	1
40- Ácido nítrico 5%, 10%	1	-
Soluções básicas	1	-
41- Soda caustica	1	-

Total	283	179
-------	-----	-----

(*) Resíduo não especificado pelo laboratório gerador.

Apêndice 3- Resíduo Químico Passivo dos laboratórios IBRAG/ UERJ.

Resíduo Químico Passivo	Litros (PAPC)	Litros (PHLC)
Organo não clorados	625	77
Acetona		1,6
Benzidina		0,5
Creosoto		0,1
Dioxana		6
Fenol	3	2
Fenol Clorofórmio		5
Formaldeído 4%, 10%	509	1
Formaldeído, ácido acético e álcool etílico		2
Organo não clorados		5,5
Parafina	0,5	7
Piridina		0,4
Solução aquosa de brometo de etídio	0,3	5
Solução de Acetonitrila		10
Solventes e ácidos	15	
Tolueno	9	
Xilol	56	27
Xilol e formaldeído	32	
Organo Clorados	-	47
p-nitrofenol (metil paration com NaOH)		0,7
Diclorometano		22,5
Fungicida (Benlat)		9
Organo clorado		1
Solução de betamercapto		1
Solução de diclorometano e acetonitrila		12
Solução de dimetilsulfóxido		0,5
Tetracloro de carbono		0,2
Inorgânicos em Soluções aquosas	4	12
Acetato de amônio		0,5
Cloreto de magnésio		1
Cloreto de mercúrio (metal pesado)		4
Composto anti-clorine		0,24
Ferrocianeto de potássio e ósmio	0,2	
Guaiacol liquido		0,25
Hidróxido de amônio		1
Hidróxido de potássio 30%	1	
Hipoclorito de sódio		1
Liquido de Bowin		0,6
Polioxietilensorbitano monooleato (Tween 80)		0,5
Reativo arsênio		0,5
Reagente de folin	1	
Solução com corante		0,2
Solução de iodo		1
Solução sulfocrômica	2	1

Soluções ácidas	7	21
Ácido acético 10%, 50%, 30%	1,2	5
Ácido clorídrico 3%, 5%, 50%, 100%	1	6
Ácido crômico 10% e ácido nítrico 10%		0,2
Ácido crômico 10%, ácido acético e formol		2
Ácido nítrico 5%, 10%	2,5	
Ácido sulfúrico	2	0,5
Soluções ácidas		7
Total	636	157
Sólidos Inorgânicos	(*)	29 Kg

Apêndice 4- Resíduos químicos passivos dos lab1 DFP e lab 6 DZoo em quilos.

PHLC - Lab6 DZoo		PAPC - Lab1 DFP	
Sólido Inorgânico	Quilos	Sólido Inorgânico	
Ácido bórico	0,4	4-dimetil amino benzildaído	
Amônio Molibdato	0,1	Azul de metileno	
Balsamo do canadá	0,15	Betahidroxietil teofilina	
Bisulfato de potássio	0,5	Cloreto de alumínio	
Bitartarato colina	0,1	Cloreto de mercúrio I	
Borato de sódio	1,6	Cloreto de mercúrio II	
Carbonato de Cobre II (puríssimo)	0,25	Cloreto mercurioso	
Citrato de Fel II hidratado	0,5	Cianeto de potássio	
Cloreto de estanho	1	Iodo resublimado	
Cloreto de lítio	0,1	Ninidrina	
Cloreto de potássio	1,5	Nitrofurancona	
Cloreto de sódio (crist.)	1	Rodamina-b	
Cloreto de Zinco	0,5	Verde bromocrezol	
Dicromato de Potássio	0,2	Violeta de bromo crezol	
Enxofre	0,1		
Fluoreto de sódio	0,6	Organo não clorado	
Hidróxido de potássio	1,5	Acetonitrila	
Manganeso II carbonato	0,25	Dimetilamina	
Mentol	1,1	Fenol cristalino	
Mercúrio	0,5	Orto-toluidina	
Methylenblau	0,025	Peróxido de hidrogênio 30%	
Níquel II hidroxicarbonato	0,5		
Permanganato de potássio	0,025		
Remédio vencido	0,1		
Selenito de sódio	0,1		
Sólidos inorgânicos	8,3		
Sulfato de Alumínio e potássio	0,2		
Sulfato de cobre	1		
Sulfato de cromo e potássio	0,5		
Sulfato de ferro II e amônio diodecahidrato	0,5		
Sulfato de manganês II	1		
Timol	0,4		
Vanadato de amônio	0,1		
Vermelho congo (corante)	3,325		
Zinco hidróxido carbonato	0,4		

Sólidos Orgânicos	
Alfa-chloralose(C ₈ H ₁₁ Cl ₃ O ₆)	0,1
Hidrato de Cloral CCl ₃ CH(OH)	0,5
L-cistina	0,075
Total	29