UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JULIANE ALINE MARTINS SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA O IEAPM – MARINHA DO BRASIL

RIO DE JANEIRO
2016

JULIANE ALINE MARTINS SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA O IEAPM – MARINHA DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, da Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Orientadora:
Prof[a]. Andréa Medeiros Salgado, D. Sc

Coorientadora:
Prof[a]. Fabiana Valéria da Fonseca, D. Sc

RIO DE JANEIRO
2016

S237d Santos, Juliane Aline Martins

Desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos para o IEAPM – Marinha do Brasil / Juliane Aline Martins Santos. - - Rio de Janeiro, 2016.

125 f. :il.

Orientadora: Andréa Medeiros Salgado.

Coorientadora: Fabiana Valéria da Fonseca.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, 2016.

1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos Perigosos. 3. Gerenciamento de Resíduos. 4. Gestão de Resíduos em Instituições de Ensino e Pesquisa. I. Título.

628.5

JULIANE ALINE MARTINS SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA O IEAPM – MARINHA DO BRASIL

Dissertação de mestrado submetida a banca examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Aprovada por:

Andréa Medeiros Salgado

Profª. Andréa Medeiros Salgado, D. Sc., EQ/UFRJ – Orientadora

Fabiana Valéria da Fonseca

Profª. Fabiana Valéria da Fonseca, D. Sc., EQ/UFRJ – Coorientadora

Juacyara C. Campos

Profª. Juacyara Carbonelli Campos D. Sc,EQ/UFRJ

Prof. Carlos André Vaz Júnior, D. Sc., EQ/UFRJ

Prof. Pedro Paulo de Oliveira Pinheiro, D. Sc., IEAPM/MB

RIO DE JANEIRO

2016

Aos meus pais, João e Assunção,
ao meu esposo Osvail e
a minha filha que está a caminho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu amor ágape, por sua imensa misericórdia, bênçãos e por tornar possível muitas vitórias em minha vida.

Aos meus pais, pelo amor, orações, educação, apoio na escolha de minha profissão e por tudo de possível e impossível que fizeram em prol da formação acadêmica de suas quatro filhas.

Ao meu esposo por todo amor, compreensão, pelo incentivo para tentar sempre por mais e por tornar tudo em minha vida mais leve e bem-humorado.

As minhas irmãs, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando em minhas decisões.

Aos familiares e amigos pelas menções de incentivo e entendimento das ausências.

Aos professores do Departamento da Escola de Química, em especial a minha orientadora, Professora Andréa Medeiros Salgado, por sua competência, paciência, orientações, correções, disponibilidade, incentivo e amizade.

A minha coorientadora, Professora Fabiana Valéria da Fonseca, pelas sugestões, direcionamento e atenção.

Ao Comandante Frederico Corner Montenegro Bentes, por toda orientação, disposição, amizade e contribuição de seu reluzente saber.

A Tenente Laura Couto, pela sua amizade, prontidão e remetência constante a Deus.

A estagiária Lívia Capecchi, por me ajudar a coletar todos dados necessários com paciência e dedicação.

Aos responsáveis pelos Laboratórios do Departamento de Pesquisa e da Divisão de Saúde, que sem medir esforços, contribuíram com a entrevista de levantamento de dados.

Ao IEAPM, pela oportunidade e apoio fundamental para realização deste trabalho.

“Eu te amo, Javé. Tu és a minha força!
Javé, meu rochedo, minha fortaleza, meu libertados;
meu Deus, rocha minha, meu refúgio, meu escudo,
força que me salva, meu baluarte!”

Salmo 18:2-3.

RESUMO

SANTOS, Juliane Aline Martins. **Desenvolvimento de um plano de gerenciamento de resíduos para o IEAPM – Marinha do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Ciência) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

A utilização inadequada dos recursos naturais pela sociedade ocasionou uma série de alterações ambientais negativas, em níveis que dificultam a capacidade de resiliência do meio ambiente. Neste cenário destacam-se os resíduos sólidos, especialmente os perigosos, que quando manejados de forma inadequada provocam impactos diretos à saúde e à qualidade de vida das populações. As Instituições de Ensino e Pesquisa também são fontes geradoras de resíduos de diferentes naturezas. O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, pertencente à Marinha do Brasil realiza atividades de pesquisas oceanográficas há mais de 30 anos, gerando resíduos potencialmente poluidores. Esta pesquisa, de caráter exploratório e descritivo, teve o objetivo de identificar os resíduos gerados nos Laboratórios do Departamento de Pesquisa e na Divisão de Saúde do Instituto, com foco nos resíduos perigosos, bem como diagnosticar a situação atual de manejo, a fim de propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos, de acordo com as metodologias adequadas de tratamento e legislações pertinentes. Os resultados obtidos corresponderam aos dados fornecidos por nove laboratórios e uma Divisão de Saúde, por meio de preenchimento de um formulário em entrevista. Os dados revelaram que em 100% dos laboratórios e na Divisão de Saúde havia a geração de pelo menos um tipo de resíduos de origem biológica, química, radioativa ou perfurocortante. Em relação ao manejo foi verificado que procedimentos como segregação na fonte e acondicionamento em recipientes compatíveis ao tipo de resíduos estavam de acordo com a legislação brasileira, nos Laboratórios de Pesquisa e na Divisão de Saúde, com ressalva para os resíduos perfurocortante dos laboratórios, que são acondicionados em embalagens inadequadas. Foi apurado que 78% dos laboratórios não realizam nenhum tratamento antes de descartar os resíduos químicos, 44% eliminam resíduos biológicos e químicos em pias ou em recipientes de resíduos comuns e 56% dos laboratórios também descartam os resíduos perfurocortantes em recipientes de resíduos comuns. Os dados revelaram ainda, que a fase de identificação e armazenamento é precária, visto que apenas

56% dos laboratórios identificam seus resíduos e 66% os armazenam dentro do próprio laboratório que, igualmente a Divisão de Saúde, não possui abrigo de resíduos conforme as normas. Embasado neste diagnóstico foi possível propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos que prioriza a prevenção, minimização e reaproveitamento, assim como a adequação do manejo dos resíduos nas fases de segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento e disposição final. A implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos na Instituição, fundamentado na legislação vigente é de vital importância para a manipulação adequada dos resíduos e contribui para o sistema de gestão ambiental da organização.

Palavras chaves: Resíduos sólidos. Resíduos Perigosos. Gerenciamento de Resíduos. Gestão de Resíduos em Instituições de Ensino e Pesquisa.

ABSTRACT

SANTOS, Juliane Aline Martins. **Development of a Residues Management Plan for the IEAPM – Brazilian Navy**. Dissertation (Master of Science) - Chemical School, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, in 2016.

Improper use of natural resources by the society led to a series of negative environmental changes at levels that hinder the resilience of the environment. In this scenario, stand out the solid residues, especially dangerous, which when handled improperly, causing direct impacts on health and quality of life of the population. The Institutions of Education and Research are also sources generators of residues of different natures. The Institute of Sea Studies Admiral Paulo Moreira, belonging to the Brazilian Navy has performed oceanographic research activities more than 30 years, generating potentially polluting residues. This exploratory and descriptive research, has aimed to identify the residues generated in the Laboratories of the Research Department and in the Health's Division of the Institute, focusing on hazardous residue, just like diagnose the current management situation in order to propose a Residues Plan Management, in accordance with the appropriate treatment methodologies and relevant legislation. The results correspond to the data provided by 9 laboratories and 1 Health Division, via a questionnaire. The data shows that in 100% of laboratories and in the Health's Division there was the generation of at least one type the source residues of the biological, chemical, radioactive or perforating. Regarding the management, it was found that procedures such as segregation at the moment of generation and stored in compatible containers to the type of residue, were in accordance with Brazilian law, in the Research Laboratories and in Health Division, except the perforating residues from laboratories, what are stored in inadequate packaging. It was found that 78% of the laboratories do not make any treatment before disposing of chemical residues, 44% eliminating biological and chemical residues in sinks or in common residue containers and 56% of the laboratories also discard needlestick residues in ordinary residues containers. The data also revealed that the identification phase and storage is precarious; since only 56% of laboratories identifies their residues and 66% stores them within the same laboratory, what equally the Health Division, does not have residues storehouse according to the norms. Based upon this diagnosis it was possible to propose a

Residues Management Plan that emphasizes prevention, minimization and reuse, as well as the adequacy management of the residues in the phases of segregation, packaging, identification, storage and disposal. The implementation of a Plan of Residues Management in the institution, grounded on the current legislation is vital for the proper handling of residues and contributes to the environmental management system of the organization.

Key words: Solid residues. Hazardous residues. Residues management. Residues Management in Institutions of Education and Research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa da cidade de Arraial do Cabo/RJ, com a localização do IEAPM..... 43
Figura 2 - Estrutura Organizacional do IEAPM..... 44
Figura 3 - Tanques de criação em cativeiro do Projeto Cabo Frio 45
Figura 4 - Fluxograma dos Grupos de Pesquisas com seus respectivos laboratórios47
Figura 5 - Formulário de entrevista para diagnóstico do gerenciamento dos resíduos produzidos nos laboratórios e na Divisão de Saúde do IEAPM. 52
Figura 6 - Manuseio de amostras biológicas dentro do escritório de análise de dados54
Figura 7 - Função dos entrevistados nos laboratórios participantes da pesquisa..... 55
Figura 8 - Reagentes utilizados nos laboratórios do IEAPM..... 56
Figura 9 - Local de armazenamento dos reagentes químicos nos laboratórios do IEAPM..... 57
Figura 10 - Almoxarifado de reagentes do Grupo de Química do IEAPM..... 57
Figura 11 - Destinação dos reagentes vencidos nos laboratórios do IEAPM..... 58
Figura 12 - Armazenamento de reagentes vencidos dentro do laboratório..... 58
Figura 13 - Tipos de resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM segundo CONAMA 358:2005..... 59
Figura 14 - Volume mensal de resíduos do Grupo E gerado nos laboratórios do IEAPM..... 61
Figura 15 - Processo de filtração de água de aquários utilizado no LAREMAR 63
Figura 16 - Reagentes aguardando descarte no almoxarifado do Grupo de Química64
Figura 17 - Grupos de resíduos químicos gerados nos laboratórios do IEAPM..... 66
Figura 18 - Informações contidas nos rótulos das embalagens de descarte de resíduos dos laboratórios 67
Figura 19 - Rotulagem dos resíduos utilizada no laboratório de Química..... 68
Figura 20 - Tipos de embalagens usadas para armazenar os resíduos nos laboratórios..... 69
Figura 21 - Reaproveitamento de galão no Laboratório de Química para armazenar resíduos oleosos 70
Figura 22 - Reaproveitamento de embalagem de plástico para armazenamento de resíduos de amostras de sedimentos marinhos, pelo Laboratório de Geologia e Geofísica. 71
Figura 23 - Local de armazenamento dos resíduos gerados nos laboratórios..... 72

Figura 24 - Tempo de armazenamento dos resíduos gerados nos laboratórios 72
Figura 25 - Processamento de amostras para armazenamento em Banco de Amostras Geológicas Marinhas (BAGMa) no IEAPM 73
Figura 26 - Coleção Científica de Espécies Incrustantes Marinhas do IEAPM 74
Figura 27 - Responsável pela segregação e identificação dos resíduos gerados nos laboratórios..... 74
Figura 28 - Profissional que transporta os resíduos gerados nos laboratórios para o local de armazenamento 75
Figura 29 - Local de armazenamento dos Resíduos de Serviço de Saúde do IEAPM78
Figura 30 - Películas de chumbo utilizadas nos exames radiológicos odontológicos 79
Figura 31 - Reveladores e fixadores armazenados aguardando destinação adequada79
Figura 32 - Caixa tipo descarpack para segregação de resíduos perfurocortante, utilizada nos consultórios da Divisão de Saúde. 80
Figura 33 - Fluxograma das etapas de manejo proposto para implantação do Programa de Gestão de Resíduos no IEAPM..... 85
Figura 34 - Diagrama de Hommel - NFPA 704..... 91
Figura 35 - Etiqueta proposta para resíduos infectantes 93
Figura 36 - Etiqueta proposta para resíduos químicos 94
Figura 37 - Etiqueta proposta para resíduos perfurocortantes (embalagem de seringas e agulhas) 95
Figura 38 - Etiqueta proposta para resíduos perfurocortante (vidraria danificada) ... 95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Demais normas relevantes de referência em relação aos resíduos sólidos26
Tabela 2 - Volume mensal de resíduos do Grupo A, B e C gerados nos laboratórios do IEAPM 61
Tabela 3 - Destinação dos resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM 62
Tabela 4 - Concentração de rejeitos produzidos no laboratório e concentração permitida para descarte em esgoto sanitário conforme Resolução nº 167:2014, CNEN - NN 8.01..... 65
Tabela 5 - Protocolo para caracterização preliminar de resíduos químicos não identificados..... 83
Tabela 6 - Classificação associada aos Riscos Químicos e Simbologia adotada para rótulos, conforme Diagrama de Hommel..... 91
Tabela 7 - Disposição final proposta para os resíduos gerados no IEAPM 100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANTT	Agência Nacional de Transporte Terrestre
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BAGMa	Banco de Amostras Geológicas Marinhas
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
FDSR	Ficha com Dados de Segurança de Resíduos
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FISPQ	Fichas de Informação de Segurança do Produto Químico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEAPM	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IOC	Instituto Oswaldo Cruz
IPqM	Instituto de Pesquisas da Marinha
LAREMAR	Laboratório de Recursos Marinhos
MB	Marinha do Brasil
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
NFPA	National Fire Protection Association
NN	Norma Nuclear
NORTAM	Norma Técnica Ambiental
OM	Organização Militar
ONU	Organização das Nações Unidas
PGR	Programa de Gerenciamento de Resíduos
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
POP	Procedimento Operacional Padrão

RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RSS	Resíduos de Serviços de saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SecCTM	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO....18
2 OBJETIVOS....20
2.1 OBJETIVO GERAL....20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS....20
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA....21
3.1 GESTÃO AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES....21
3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS....23
3.3 ARCABOUÇO NORMATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS....25
3.4 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS....29
3.5 GESTÃO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA....33
4 METODOLOGIA....43
4.1 LOCAL DE ESTUDO....43
4.1.1 Histórico do IEAPM....45
4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO....46
4.3 COLETA DE DADOS....48
4.4 ANÁLISE DE DADOS....53
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO....54
5.1 LABORATÓRIOS DO DEPARTAMENTO DE PESQUISA....54
5.1.1 Descrição dos reagentes utilizados nos laboratórios....55
5.1.2 Caracterização e manejo atual dos resíduos gerados nos laboratórios....59
5.1.3 Segregação, identificação e armazenamento dos resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM....67
5.1.4 Aspectos de Segurança nos laboratórios do IEAPM....75
5.2 DIVISÃO DE SAÚDE....76
6 PROPOSTA DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA OS LABORATÓRIOS DE PESQUISA E DIVISÃO DE SAÚDE DO IEAPM....82
7 CONCLUSÃO....102
RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS....105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....106
ANEXO A – Caracterização e classificação dos resíduos sólidos (NBR 10.004:2004).112
ANEXO B – Classificação dos Resíduos dos Serviços de Saúde (CONAMA 358:2005).....113

ANEXO C – Padrão de lançamento de efluentes (CONAMA nº 430:2011). 116
ANEXO D – Carta de Niterói (GERBASE et al., 2005). 117
ANEXO E – Incompatibilidade de resíduos (NBR 12.235:1992).....118
ANEXO F – Algumas substâncias que não são compatíveis com embalagens de polietileno de alta densidade (PEAD) (RDC nº 306:2004). 120
ANEXO G – Orientações para confecção da Ficha com Dado de Segurança de Resíduos (FDSR) e rótulo (NBR 16.725:2014).....121
ANEXO H – Tratamento de resíduos químicos (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, [201-]). 123

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de desenvolvimento da sociedade gerou uma sobrecarga na reposição dos recursos naturais e provocou transformações químicas, físicas e biológicas no ambiente. Neste contexto de relação sociedade-ambiente, muitas questões em busca de equilíbrio devem ser acertadas, contudo uma área prioritária é a gestão dos resíduos sólidos, especialmente os perigosos.

O manejo e disposição inadequada dos resíduos podem causar sérios danos à saúde pública e ao ambiente devido seu elevado potencial de contaminação do ar, água e solo. Emerge assim, uma imprescindibilidade de adotar um sistema de gerenciamento de resíduos que promova a conservação dos recursos naturais e assegure à qualidade da saúde e do meio ambiente.

Segundo Schalch, et al., (2002), o gerenciamento resíduos de forma integrada, consiste em articular ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento em uma instituição, amparada pelos critérios sanitários, ambientais e econômicos, para tratar todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final, empregando as técnicas compatíveis com a realidade local.

Um marco histórico referente aos resíduos sólidos no Brasil é a criação da Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS que regulamenta a destinação final dos resíduos e dispõe as diretrizes para a gestão e gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, incluindo os perigosos (BRASIL, 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos, perigosos ou não, deve ser feito a todos os geradores, quer seja de grandes volumes, como de indústrias e centros urbanos, ou de pequenos, como clínicas, instituições de ensino e de pesquisa.

As instituições de ensino e pesquisa, em especial seus laboratórios, que apesar de sua importância a produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, são fontes geradoras de resíduos de diferentes naturezas (PHILIPPI JÚNIOR; AGUIAR, 2005). Deste modo, é necessário que estas instituições implantem o gerenciamento de resíduos sólidos em suas unidades.

As atividades realizadas nos laboratórios podem gerar diversos tipos de resíduos, sejam químicos, radioativos, biológicos e/ou perfurocortantes, que apesar do volume reduzido, são considerados perigosos em quase sua totalidade.

Segundo Afonso et al., (2003) a preocupação mais efetiva com os resíduos em instituições de ensino e pesquisa no Brasil iniciou-se na década de 90, mas

ainda hoje a gestão de resíduos não está bem estabelecida nestas organizações e também não possuem um órgão fiscalizador.

Diversas Universidades no exterior implantaram programas de gerenciamento de resíduos e no Brasil, as instituições de ensino e pesquisa vêm desenvolvendo ações isoladas visando solucionar os problemas referentes aos resíduos químicos.

Diante do cenário ambiental mundial, no intuito de cumprir a legislação vigente e devido à expansão dos laboratórios do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, pertencente à Marinha do Brasil, este trabalho consiste em diagnosticar a situação atual dos resíduos gerados nos laboratórios do Departamento de Pesquisas e na Divisão de Saúde do Instituto, a fim de propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos – PGR, adequado às características da instituição e as legislações vigentes.

As informações necessárias para a elaboração de um diagnóstico em relação à gestão atual dos resíduos produzidos no IEAPM foram obtidas por meio do preenchimento de um formulário em entrevistas aplicadas aos responsáveis pelos Laboratórios do Departamento de Pesquisa e Divisão de Saúde da Instituição, constituído por questões sobre os reagentes utilizados e manejo dos resíduos gerados.

A implantação de PGR deve seguir o estabelecido pela Lei Federal de Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, as normatizações definidas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, resoluções da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, além da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN e também deve estar de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo identificar os resíduos potencialmente poluidores gerados nos Laboratórios de Pesquisa e na Divisão de Saúde do IEAPM, bem como diagnosticar a atual situação sobre seu manejo, a fim de propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos para a mitigação de seus impactos, de acordo com as metodologias adequadas de tratamento e legislações pertinentes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De modo mais específico, podem ser considerados os objetivos principais do trabalho:

- mapear os principais pontos de geração de resíduos perigosos do IEAPM;
- diagnosticar a forma de manejo nas fases de segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento e destinação final dos resíduos gerados nos Laboratórios e na Divisão de Saúde do IEAPM;
- identificar os possíveis problemas no manejo destes resíduos;
- propor plano adequado de gerenciamento destes resíduos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 GESTÃO AMBIENTAL NAS ORGANIZAÇÕES

Frente aos diversos efeitos negativos nos ambientes causados pelas ações antrópicas em busca de desenvolvimento econômico da sociedade e a evidência que os recursos naturais não são ilimitados, torna-se necessário a inserção de um modelo de desenvolvimento sustentável nas organizações.

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, criada pela ONU, emprega um conceito de desenvolvimento sustentável como modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrado, que permita que as gerações atuais se desenvolvam sem comprometer as necessidades das futuras gerações em se desenvolverem (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

O equilíbrio entre o meio ambiente e o desenvolvimento, exige adoção de posturas fundamentais para uma forma de desenvolvimento adotado, considerando os custos sociais, econômicos e ambientais (SEIFFERT, 2011).

Segundo Godard (2002), após a década de 70, o homem passou a ter consciência de que os problemas ambientais estavam ligados às formas de desenvolvimento econômico e tecnológico e que somente seria possível tratar estas questões com modificações do padrão de desenvolvimento adotado.

Devido às pressões da sociedade nas décadas de 80 e 90, por mudanças de atitudes em relação ao meio ambiente devido aos desastres ambientais, as organizações começaram a ter posturas mais responsáveis na forma de uso de suas matérias-primas, seus resíduos e efluentes.

As organizações tornaram-se mais expostas a cobranças de suas responsabilidades com o meio ambiente em seus processos produtivos e ciclo de vida de seus produtos, tornando necessária a incorporação de tecnologias limpas. Dessa maneira, as organizações incluíram em seu nível estratégico a gestão ambiental, para responder as exigências legais, buscar boa imagem, competitividade e manutenção e ampliação do seu mercado.

O controle de qualidade das organizações, não são somente mais baseados na qualidade do produto e do processo, mas incluiu também à qualidade ambiental. De acordo com Valle (1995), à qualidade ambiental é parte inseparável da qualidade

total nas organizações que almejam ser competitivas e manter-se no mercado cada vez mais globalizado e exigente.

Em consequência dos diversos fóruns de discussões sobre os problemas ambientais em todo mundo, surgiu à série ISO 14.000, que visa o manejo ambiental em uma abordagem organizacional. A ISO 14.001, por sua vez, traz os critérios para implantação do sistema de gerenciamento ambiental. A série ISO prevê as orientações para a construção de um sistema voltado à conquista dos objetivos ambientais e pode ser aplicada a organizações dos mais variados perfis (SEIFFERT, 2011).

A busca por certificações, como a ISO 14.001, demonstra o crescente interesse das organizações em se adequarem à nova ótica ambiental, aprimorando seus processos produtivos e focando na diminuição de resíduos poluentes.

Seiffert (2011) define gerenciamento ambiental, como conjunto de ações para regular o uso, controle, proteção e conservação do meio ambiente e avaliar a conformidade com a política ambiental.

A finalidade principal do Sistema de Gestão Ambiental – SGA é prevenir os impactos ambientais e melhorar o desempenho ambiental em uma organização, através de práticas e programas como a avaliação do desempenho ambiental e o desenvolvimento de tecnologias, processos e produtos não causadores de impactos negativos ao ambiente (GUPTA, 1995). Dentre os indicadores de desempenho ambiental de uma organização, como o uso de matérias primas, energia, água, fornecimento e distribuição, efluentes, emissões e ruídos, destaca-se a geração de resíduos. Constata-se, no entanto, que um problema na avaliação do desempenho ambiental é quantificar os efeitos de geração de resíduos pela organização sobre o ambiente. Dias (2009), afirma que o dano causado ao meio ambiente é um cálculo complexo e, por vezes, subjetivo.

A geração de resíduos é um dos problemas mais complexos da sociedade moderna e vem ocupando fortemente as discussões políticas nacionais e internacionais e fundamentando a elaboração de leis, decretos, portarias e resoluções.

3.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Schalch, et al., (2002), alegam que o manejo inadequado de resíduos sólidos gera desperdícios, colabora para as desigualdades sociais, ameaça à saúde pública e aumenta a degradação ambiental, comprometendo à qualidade de vida das populações, sobretudo nos centros urbanos.

A crescente e diversificada geração de resíduos e o potencial risco à saúde das pessoas e meio ambiente envolvendo o seu manejo, alarga a necessidade de adotar um modelo de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

Conceitua-se gestão de resíduos sólidos como um conjunto de atividades referentes à tomada de decisões estratégicas, envolvendo instituições, políticas, instrumentos e meios, para orientar as organizações (SCHALCH, et al., 2002). A Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS define a gestão de resíduos como:

> Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010, p. 2).

Após a adoção pela organização de um modelo básico de gestão de resíduos sólidos, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos.

Por gerenciamento, entende-se a forma de operacionalização dos resíduos, conforme as diretrizes legais, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho da produtividade e qualidade (SCHALCH, et al., 2002). O gerenciamento dos resíduos pode ser dividido em manejo interno (segregação, acondicionamento, identificação e armazenamento) e externo (coleta, transporte, tratamento e destinação final). A PNRS define:

> Gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010, p. 2).

A problematização causada pelos resíduos sólidos, não atinge somente as organizações que produzem grandes quantidades de resíduos. O potencial risco

ambiental causado pelos resíduos sólidos estende também aos pequenos geradores, tais como instituições de ensino e pesquisa, laboratórios analíticos, clínicas odontológicas, veterinárias, entre outros.

Segundo Jardim (1998), para a implantação de um programa de gestão de resíduos é necessária à mudança de atitude, sendo seu resultado obtido a médio e longo prazo e também requer realimentação contínua. O autor relata quatro premissas básicas, para sustentar um programa gestão de resíduos:

- o apoio institucional irrestrito ao Programa;
- priorizar o lado humano do Programa frente ao aspecto tecnológico;
- divulgar as metas estipuladas nas várias fases do Programa;
- reavaliar continuamente os resultados obtidos e as metas estipuladas.

É indispensável para a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos a classificação dos resíduos em ativos e passivos. O primeiro se diz respeito aos resíduos rotineiros da unidade geradora. Já os passivos, são os resíduos estocados, muitas vezes não caracterizados, aguardando destinação final. Esta classificação é importante para conhecer a natureza e quantidade de resíduos gerados em uma organização (Ibid).

Jardim (1998) sugere uma hierarquização para obter sucesso na implantação do programa de gerenciamento de resíduos:

- prevenção na geração de resíduos;
- redução na geração de resíduos perigosos;
- segregar e concentrar os resíduos de modo a tornar viável economicamente à atividade gerenciadora;
- reúso e reciclagem do resíduo;
- manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento;
- tratar e dispor o resíduo de maneira segura.

O programa de gerenciamento de resíduos deve ser preparado conforme as características e volume de geração de resíduos, instituindo diretrizes de manejo, empregando técnicas compatíveis com a realidade de cada organização (SCHALCH, et al., 2002).

3.3 ARCABOUÇO NORMATIVO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme Machado (2001), o Direito Ambiental integraliza no contexto social, sistematizando a legislação, doutrina e jurisprudência ao que se refere às questões ambientais. Esta abordagem não se concentra em um recurso específico, mas busca interligar os problemas ambientais com os instrumentos jurídicos de prevenção e reparo, de informação, monitoramento e participação.

O Direito Ambiental no Brasil teve início em 1981, com a publicação da Lei nº 6.938:1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, acompanhada da Lei nº 7.347:1985 Ação Civil Pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente e Lei nº 9.605:1998 Lei de Crimes Ambientais (RODRIGUES, 2002).

No entanto, foi a Constituição Federal de 1988, que criou um marco histórico ao instituir novos princípios e conceitos ambientais e reconheceu o Direito ambiental, dispondo em seu artigo 225:

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, p. 111).

Nas palavras de Fiorillo (2008) foi a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, que empregou a metaindividualidade do bem ambiental, que além de permitir a tutela dos direitos individuais, passou a admitir a tutela de direitos coletivos, porque admitiu a existência do bem ambiental, que não é público e também não é particular, mas de uso comum de todos. Assim, foi consagrada a defesa ambiental e atuação do Estado e da sociedade civil na proteção e preservação, ao impor à coletividade e ao Poder Público tais deveres.

Neste contexto uma das áreas de maior preocupação para o Direito Ambiental, concerne à gestão e gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, especialmente os resíduos perigosos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é a mais importante diretriz referente aos resíduos sólidos. A PNRS regulamenta a destinação final dos resíduos e dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, tal como as diretrizes para a gestão e gerenciamento adequado dos resíduos sólidos incluindo os perigosos (BRASIL, 2010).

Frente às leis, normas e resoluções existentes, a PNRS desempenha uma progressão diante da problemática dos resíduos sólidos no Brasil. A PNRS traz princípios de prevenção, poluidor-pagador, visão sistêmica na gestão de resíduos que analise as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, considerando o desenvolvimento sustentável, entre outros.

A PNRS possui como objetivo a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final correta dos rejeitos. Prevê também a redução do volume de resíduos perigosos e a gestão integrada de resíduos sólidos (Ibid).

A Lei nº 6.938:1981, Política Nacional do Meio Ambiente, concebeu instrumentos para aplicação das políticas ambientais, constituindo o Sistema Nacional de Meio ambiente – SISNAMA, do qual o órgão superior é o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 1981).

O CONAMA vem atuando em âmbito nacional na regulamentação dos resíduos sólidos, junto a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

A NBR 10.004:2004 têm como objetivo a classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004a). Esta NBR fornece diretrizes, normas e a classificação dos Resíduos Sólidos de acordo com suas características e origem de geração.

A ABNT inclui também outras normas de referência em relação aos resíduos sólidos, apresentadas na Tabela 1, junto a outras normas vigentes relevantes.

Tabela 1 - Demais normas relevantes de referência em relação aos resíduos sólidos

NBR 12.235:1992	Procedimento para armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
NBR 12.810:1993	Coleta de resíduos de serviços de saúde - Procedimentos exigíveis, sob condições de higiene e segurança;
NBR 9.190:1993. Versão Corrigida:1994	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Classificação;
NBR 10.005:2004	Procedimento para obtenção de extrato de lixiviado de resíduos sólidos;
NBR 10.006:2004	Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos;

NBR 10.007:2004	Amostragem de resíduos sólidos;
NBR 9.191:2008	Sacos plásticos para acondicionamento de lixo - Requisitos e métodos de ensaio;
NBR 13.221:2010	Transporte terrestre de resíduos;
NBR 14.725-3:2012. Versão Corrigida: 2015	Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 3: Rotulagem;
NBR 7.500:2013	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
NBR 14.652:2013	Implementos rodoviários - Requisitos de construção e inspeção para coletor e transportador rodoviário dos Resíduos do grupo A;
NBR 16.725:2014	Resíduo químico - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem;
NBR 14.619:2015	Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química;
Resolução CONAMA nº 237:1997	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente;
Resolução CONAMA nº 257:1999	Descarte de Pilhas e Baterias;
Resolução CONAMA nº 275:2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
Resolução CONAMA nº 313:2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos industriais;
Resolução CONAMA nº 316:2002	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos;
Resolução CONAMA nº 430:2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005;
Resolução nº 167:2014, CNEN NN 8.01	Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação;
Resolução ANTT nº 420:2004	Transporte terrestre de produtos químicos perigosos;
Diretriz 1310.R-7:2004	Sistema de Manifesto de Resíduos do Estado do Rio de Janeiro

Entre os RSU, estão os Resíduos de Serviço de Saúde – RSS, que mesmo constituindo menor quantidade da produção total apresentam riscos potenciais pela provável presença de agentes químicos, biológicos e/ou radioativos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde é regulamentado pela Resolução da Diretoria Colegiada – RDC, nº 306, de 07 de dezembro de 2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, do Ministério da Saúde. Esta resolução classifica os RSS, indica as etapas de manejo e reforça a responsabilidade do gerador, também com a exigência da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS.

O gerenciamento dos RSS tem o objetivo de minimizar a produção de resíduos e destiná-los de forma segura, eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, preservação da saúde pública e ambiental (BRASIL, 2004a).

A RDC nº 306:2004 fornece algumas diretrizes que devem ser observadas nas fases de manejo interno e externo nos estabelecimentos, desde a geração até a disposição final dos RSS, incluindo etapas como: segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte externo e disposição final (Ibid).

Em 2005, o CONAMA publicou a Resolução nº 358 de 29 de abril, que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. Essa resolução classifica também os resíduos conforme a RDC nº 306:2004 e ainda estabelece a necessidade de ter um responsável técnico pelo PGRSS e que os sistemas de tratamento e disposição final de RSS devem estar licenciados pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2005).

Cabe ainda ressaltar, que no estado do Rio de Janeiro, a Resolução do Instituto Estadual do Ambiente – INEA nº 50, de 27 de fevereiro de 2012, estabelece procedimentos para a elaboração de PGRSS, de acordo com as diretrizes de âmbito nacional. Nesta resolução é atribuída ao INEA, a competência de licenciar e fiscalizar o tratamento e a destinação final dos RSS no estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012).

A Marinha do Brasil – MB, através de suas Diretorias Especializadas define e normatiza os aspectos considerados estratégicos para a instituição. A Diretoria Especializada para assuntos referentes à Gestão Ambiental é a Diretoria de Portos e Costas (DPC), que aprova a Norma Técnica Ambiental – NORTAM, que visa à preservação do meio ambiente e prevenção da poluição aquaviária. A NORTAM 02 tem foco em Sistema de Gestão Ambiental nas Organizações Militares de Terra e a NORTAM 06 em Separação dos Resíduos Recicláveis Descartados pelas Organizações Militares da Marinha do Brasil, ainda não possuindo uma norma

específica para o gerenciamento de resíduos gerados nas Organizações Militares – OMs que possuem laboratórios.

Nesta revisão, foram apontadas as principais resoluções, normas e leis da atualidade, a respeito da classificação e regulamentação em relação aos resíduos sólidos no Brasil, porém ainda não há legislação específica para o gerenciamento dos resíduos oriundos das atividades de laboratórios de instituições de ensino e pesquisa, sendo cabível o uso destas diretrizes legais apresentadas.

3.4 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo o dicionário Houaiss da língua portuguesa, a palavra “lixo” significa qualquer objeto sem valor ou utilidade, ou detrito oriundo de trabalhos domésticos, industriais, etc. que se joga fora (HOUAISS et al., 2009). Originada do latim *lix*, que corresponde a cinzas ou lixívia, o termo lixo é popularmente utilizado para mencionar algo que não serve mais, sendo substituído pela palavra resíduo, que se apresenta como mais técnica e possui um sentido mais amplo abrangendo o estado sólido, semissólido e líquido de materiais que devem ser gerenciados de forma adequada, em prol da saúde e meio ambiente.

A NBR 10.004:2004 define resíduos sólidos como:

> Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004a, p. 1).

Já a PNRS, Lei n° 12.305:2010 traz a definição de resíduo sólido como:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam soluções técnica ou economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p. 3).

A PNRS ainda designa um termo específico para os resíduos que não tem mais serventia, chamado de rejeitos com o significado de “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as suas possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010).

De acordo com a NBR 10.004:2004, a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004a).

A disposição final de cada tipo de resíduo é determinada pela sua classificação, que pode ser quanto a sua origem ou ao seu grau de periculosidade em relação à saúde pública e ao meio ambiente.

A periculosidade de um resíduo é a característica exposta em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, que podem apresentar risco à saúde pública, gerando mortalidade ou incidência de doenças e riscos ambientais, quando o resíduo é disposto de forma inadequada (Ibid).

Em relação à origem, o Artigo 13 da PNRS classifica resíduos sólidos em:

a) domiciliares: proveniente de atividades domésticas e das residências;
b) limpeza urbana: são resíduos da varrição e limpeza das vias públicas;
c) urbano: aqueles que englobam os resíduos domiciliares e da limpeza urbana;
d) estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços;
e) serviços de saneamento básico: exclui os resíduos urbanos, mas abrange os produzidos pelas outras atividades de saneamento;
f) industriais: são os resíduos gerados no processo produtivo, incluindo os lodos provenientes do tratamento de efluentes líquidos;
g) serviços da saúde: abrange os resíduos sólidos de estabelecimentos saúde, como hospitais, clínicas médicas e veterinárias, e farmácias;
h) construção civil: caracterizam-se por materiais que se originam nos restos de reformas, construções e demolições de obras de construção civil;
i) agrossilvopastoris: produzidos nas atividades agropecuárias e silviculturais;
j) serviços de transportes: são aqueles resíduos que se originam nos portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários; e

k) mineração: originam-se nas atividades relacionadas à exploração de minérios (BRASIL, 2010).

Também devem ser incluídos nesta classificação, os resíduos provindos de atividades com uso de materiais radioativos, que devem ser geridos conforme determina a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

A NBR 10.004:2004 classifica os resíduos conforme suas características físicas, químicas e biológicas e os divide em grupos:

- Classe I – Perigosos: resíduos que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, reatividade e patogenicidade.
- Classe II A – Não perigosos e Não inertes: não se enquadram nas classificações dos resíduos Classe I ou resíduos Classe II B. Podem ter propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
- Classe II B – Não perigosos e Inertes: são resíduos que quando amostrados de forma representativa (segundo a norma NBR 10.007:2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004d)), e submetidos ao teste de solubilização (conforme NBR 10.006:2004 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004c)), não resultam em nenhum de seus constituintes solubilizados.

Esta Norma também traz uma figura ilustrativa (Anexo A), para auxílio da classificação dos resíduos, envolvendo a identificação da origem da geração, caracterização dos resíduos através da listagem de substâncias contidas em uma série de anexos da norma.

O anexo A da Norma relaciona os resíduos perigosos originados de fontes não específicas e o anexo B também relaciona resíduos perigosos, porém, originados de fontes específicas. Ambos recebem codificação de identificação dos resíduos de acordo com suas características.

Os resíduos ainda podem ser identificados como perigosos se contiverem alguma das substâncias incluídas na listagem do anexo C, que relaciona as substâncias que conferem periculosidade (toxicidade, teratogênico, mutagênico e carcinogênico) ao homem ou a outros seres vivos. Os anexos D e E também trazem as substâncias que, dada a sua presença, conferem periculosidade aos resíduos quanto a sua característica de toxicidade.

A NBR 10.004:2004 ainda possui o anexo F que apresenta as concentrações de limites máximos no extrato obtido no ensaio de lixiviação (que deve seguir a NBR 10.005:2004), o anexo G que traz os padrões para o ensaio de solubilização e o anexo H que codifica alguns resíduos classificados como não perigosos.

As listas contidas nos anexos da norma não são completas, servindo apenas como uma consulta inicial para caracterização do resíduo.

Conforme a Resolução CONAMA nº 358:2005, RSS são todos aqueles resultantes de atividades exercidas nos serviços de atendimento à saúde humana ou animal; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias; 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, entre outros similares, que por suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final (BRASIL, 2005).

Ambas, RDC nº 306:2004 e a Resolução CONAMA nº 358:2005, determinam o gerenciamento dos RSS e os classificam em cinco grupos:

1) Grupo A: Resíduos com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Este grupo é dividido em cinco subgrupos (A1, A2, A3, A4, A5).
2) 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.
3) Grupo C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.
4) Grupo D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.
5) 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 (BRASIL, 2004a, 2005).

Esta classificação mais detalhada pode ser observada no anexo B deste trabalho.

Deve-se observar que para se realizar o descarte de resíduos do Grupo B, químicos, em corpos receptores de água, este deve atender a Resolução CONAMA nº 430:2011, que regulamenta as concentrações máximas para descarte de muitos resíduos (Anexo C), assim como estabelece o valor de pH entre 5 e 9, para descarte sem tratamento prévio.

A RDC nº 306:2004 e a Resolução CONAMA nº 358:2005 traz a classificação de RSS que engloba todos os possíveis rejeitos gerados em centros de pesquisas e ensino, sendo pertinentes suas aplicações para o gerenciamento de resíduos provenientes nestes ambientes, já que até o momento não possuem legislação específica para regulamentar o gerenciamento de seus resíduos. Muitos destes resíduos apresentam características de resíduos perigosos (Classe I) de acordo com a NBR 10.0004:2004.

A classificação é crucial para o gerenciamento dos resíduos em todas as fases de seu manejo (segregação, identificação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e disposição final), pois as tomadas de decisões técnicas, administrativas e econômicas estarão fundamentadas nesta classificação.

Para a definição de um modelo adequado de gestão de resíduos é essencial realizar um diagnóstico da situação atual e conhecer a origem, características e grau de periculosidade dos resíduos, embasado-se nas diretrizes legais.

3.5 GESTÃO DE RESÍDUOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA

Diante do momento atual, caracterizado por uma postura mais ativa em relação à preservação ambiental, as instituições de ensino e pesquisas devem adotar a implantação de gerenciamento de resíduos. A ausência de um PGR pode levar a riscos diretos ou indiretos aos estudantes e profissionais envolvidos nas atividades de um laboratório, quando expostos a contaminantes biológicos, químicos e radioativos.

Os resíduos produzidos nos laboratórios de instituições de ensino e pesquisa podem causar grandes impactos à saúde e ao meio ambiente, em função da geração de resíduos de diferentes naturezas. Os problemas relacionados ao

gerenciamento dos resíduos destes ambientes estão ligados também no comportamento e gestão da instituição (DE CONTO, 2010).

Nos laboratórios acontecem diversas atividades ligadas a uma determinada área de conhecimento que demandam procedimentos específicos e que podem trazer diversos riscos. Portanto, é necessário que o experimento seja realizado em uma estrutura que atenda os padrões de segurança. Um laboratório deve conter espaço físico adequado para a movimentação dos usuários, um acondicionamento planejado dos reagentes, a instalação correta de redes elétricas, equipamentos e tubulações, dentre outros. Além disso, os usuários devem ter conhecimento sobre os riscos existentes na atividade laboratorial, a observância das regras de segurança e a mitigação na produção de resíduos (MISTURA, et al., 2010).

Philippi Júnior e Aguiar (2005) mencionam que os resíduos de laboratórios apresentam em sua maioria, constituintes perigosos e que a falta de gerenciamento adequado ocorre pela justificativa do volume gerado ser muito pequeno.

Nos laboratórios podem ser gerados diversos tipos de resíduos das diferentes classes conforme a RDC nº 306:2004 e a Resolução CONAMA nº 358:2005. Os resíduos também abrangem os excedentes dos experimentos, reagentes vencidos, frascos vazios e água resultante de lavagens dos materiais utilizados nos experimentos. Além da diversidade de resíduos produzidos e volumes reduzidos, outra complexidade agregada à implantação de um PGR, é a alta rotatividade de usuários presentes nestes laboratórios e falta de abrigo adequado para os reagentes e resíduos.

A implantação de PGR deve contemplar um inventário dos resíduos ativos (gerado durante as atividades rotineiras) e passivos (resíduo estocado, não caracterizado e/ou aguardando destinação final), da qual permitirá o conhecimento da qualidade e quantidade dos resíduos estocados. Os resíduos ativos são bem mais simples de serem identificados em relação aos passivos, já que estes em maioria não possuem rótulos e ainda podem estar em forma de misturas complexas. Jardim (1998), em seu estudo de Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa, ressaltou que a maioria das instituições do Brasil não possuía passivos por descartarem seus resíduos de forma inapropriada.

A geração de resíduos químicos nas instituições de ensino e pesquisas é geralmente de volume reduzido, quando comparados aos industriais, e podem

representar 1% do total de resíduos perigosos (Classe I), produzidos em um país desenvolvido (TAVARES; BENDASSOLLI, 2005).

Jardim (1998) e Afonso et al., (2003), citaram em seus trabalhos que a ausência de um órgão fiscalizador levou à falta de gestão dos resíduos gerados nos laboratórios e que o descarte inadequado continuava a ser praticado.

Afonso et al., (2003), mencionam que as instituições de ensino podem ser enquadradas como unidades poluidoras pelas agências ambientais brasileiras, devido aos volumes e a diversidade dos resíduos gerados, que deverão se adequarem às legislações pertinentes.

No cenário internacional várias Universidades a partir da década de 70 implantaram programas de gerenciamento de resíduos, como: Califórnia, Winscosin, Estado do México, Illinois, Minnesota e Princeton. (ASHBROOK; REINHARDT, 1985; IZZO, 2000 citado por NOLASCO et al., 2006).

Um exemplo de gerenciamento adequado de resíduos químicos é executado pela Universidade de Melbourne na Austrália. A Universidade possui uma cartilha, *Chemical Manegement Guidelines,* entre outras diretrizes em relação a resíduos*,* que contém orientações detalhadas dos procedimentos e requisitos regulamentadores para a gestão dos produtos químicos. Fornece exemplos práticos como a forma de armazenamento e processo de descarte com o propósito de gerir os riscos associados ao produto e informações importantes que devem conter na rotulagem, como a designação química ou mistura de ingredientes, nome do responsável e departamento, tipo de embalagem, tipo de resíduos e local adequado para o armazenamento do resíduo.

Para eliminação dos resíduos químicos a Universidade emite um manifesto de resíduos 48 horas antes da data agendada de coleta por empresa especializada, contendo informações básicas, como a quantidade, número de recipientes, o tipo de perigo e outras informações relevantes. A empresa autorizada coleta os resíduos uma vez ao mês, segregada como produto perigoso e emite um certificado de coleta de resíduos (UNIVERSIDADE DE MELBOURNE, 2015).

O Brasil começou a discutir sobre o gerenciamento dos resíduos químicos em laboratórios a partir da década de 90 (AFONSO et al., 2003).

O evento científico “Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades”, trata a questão dos resíduos em laboratórios e teve sua 7º edição em 2015 visando consolidar um fórum de debates sobre os resíduos, com a

participação de pesquisadores, docentes, instituições públicas e privadas, empresas e governos (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2015) e a “Sociedade Brasileira de Química – SBQ”, que realiza encontros anuais com o objetivo de definir linhas de atuação no segmento da Química, da qual também inclui temas em relação ao gerenciamento de resíduos de laboratórios (SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2015).

O “Encontro Nacional de Segurança Química – ENSEQUI”, em sua 3º edição realizado em 2004 na Universidade Federal Fluminense - UFF em Niterói/RJ, teve como tema “A participação da administração central das Instituições de Ensino Superior – IES”, onde foi discutido e elaborado um documento intitulado “CARTA DE NITERÓI” (ANEXO D), a ser enviado a diversos ministérios e órgãos de fomento após a aprovação nas IES, propondo ações para o gerenciamento de resíduos perigosos (GERBASE et al., 2005).

DE CONTO (2010) relatou em seu livro “Gestão de Resíduos em Universidades”, algumas das instituições no Brasil que realizam gestão de resíduos. Foram citadas as Universidades: Caxias do Sul (UCS); Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Estadual de Campinas (UNICAMP); Federal de Santa Maria (UFSM); Santa Cruz do Sul (UNISC); Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ e Instituto de Química USP/SP); Federal de Pelotas (UFPEL); Estadual de Feira de Santana (UEFS/BA) e Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) que foi a primeira Universidade da América Latina a ter SGA nos padrões da ISO 14.001:2004.

O Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA da Universidade de São Paulo – USP, implantou no ano 2000, um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos na Instituição (PGRQ-CENA/USP), abrangendo a adoção de práticas corretas de gestão, realização de inventários dos resíduos ativos e passivos, tratamento e/ou reaproveitamento de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, e o treinamento e formação de pessoal. O Programa considerou também o uso racional de água e energia na Instituição (TAVARES; BENDASSOLLI, 2005).

A segregação dos resíduos é realizada em diferentes correntes ou classes de compatibilidade e a definição da quantidade e natureza destas correntes se dão em função das características dos resíduos produzidos na unidade. O acondicionamento prioriza o uso de recipientes de capacidade volumétrica reduzida de até 4 L. É observada a compatibilidade química da embalagem com os resíduos e utilizado

recipientes especiais, em polietileno de baixa densidade, resistentes ao choque físico, para acondicionar os frascos de vidro que são rotulados de forma padronizada. O CENA possui um Abrigo de resíduos líquidos e sólidos, com acesso permitido apenas para a equipe responsável pelo PGR (Ibid).

Segundo Tavares e Bendassolli (2005) foi também implementado uma página de rede da intranet e internet, informações sobre o programa de gerenciamento, como os principais preceitos, informações sobre a manipulação de produtos químicos, alguns procedimentos de tratamento de resíduos e dados sobre a segurança nos laboratórios e também realizada reuniões periódicas com a equipe de implantação para criar agentes multiplicadores do programa para conscientização de todos os usuários dos laboratórios.

Nolasco et al., (2006) no trabalho “Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em Universidades: Análise Crítica e Recomendações” levantou modelos de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais adotados em Instituições de Ensino e Pesquisa no Brasil, por meio de um questionário aplicado aos responsáveis pela implementação desses programas, para levantar os principais avanços e dificuldades encontradas, de modo a elaborar uma Estrutura Modelo para as instituições que desejarem implantar um PGR. As instituições estudadas foram: IQ/USP- Instituto de Química da Universidade de São Paulo; IQSC/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos; CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo; UNICAMP - Universidade de Campinas; IQ/UERJ - Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; DQ/UFPR – Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná; IQ/UFRGS - Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; UCB - Universidade Católica de Brasília; UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, entre outras.

Após a consolidação dos dados advindos das instituições, os autores desenvolveram sete regras básicas a serem consideradas pelas Instituições que desejarem implementar o PGR:

1) É imprescindível que o responsável pelo resíduo seja o gerador, e deve-se realizar um detalhado inventário que ilustre os resíduos gerados na instituição;

2) Deve-se respeitar a uma hierarquia de gestão que priorize: evitar a geração; minimizá-la; reaproveitar os resíduos inevitavelmente gerados; tratar; e dispor;

3) A correta segregação dos resíduos em classes de compatibilidade é fundamental para tornar viável o gerenciamento;
4) O armazenamento dos resíduos nos laboratórios deve ser realizado em recipiente apropriado, hermeticamente fechado, de capacidade volumétrica reduzida, corretamente identificado e em condições seguras;
5) A etapa de tratamento dos resíduos pode ser realizada dentro ou fora da unidade geradora, através de procedimentos, ao menos em consonância com a legislação vigente;
6) As operações devem ser procedidas dentro de condições ideais de segurança, uma vez que um único procedimento indevido pode resultar em acidente de pequena ou larga escala, sérios danos ao manipulador e demais pessoas nas proximidades do local;
7) O treinamento de pessoal, a divulgação e a realização de qualquer tipo de ação educacional são decisivos para o sucesso de um PGR. Desse modo, todo e qualquer instrumento (Internet, intranet, vídeos, cartilhas, etc.) que auxilie a disseminação desses conceitos e práticas é extremamente válido.

O Instituto de Pesquisa Butantan, designou através de sua direção, uma Comissão de Resíduos composta por profissionais de formação multidisciplinar e que delibera sobre ações relativas ao gerenciamento dos resíduos e criou a Gerência de Meio Ambiente (GMA) designada a gerenciar e executar as atividades de atendimento às normas vigentes, ações de minimização da geração de resíduos e da busca de soluções para destinação e disposição final ambientalmente adequada dos mesmos. Em 2012, a Instituição estabeleceu a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos do Instituto Butantan (PGRIB) com o objetivo de gerenciar de forma correta os resíduos provenientes das diversas atividades desenvolvidas na Instituição e que resultou em 2013, um Guia Prático de Descarte de resíduos (Andrade et al., 2015).

O Instituto Oswaldo Cruz – IOC instituiu em 2005 a Comissão Interna de Gestão Ambiental (CIGAmb), com o propósito de assegurar que as atividades de Pesquisa, Ensino, Desenvolvimento Tecnológico, Coleções Biológicas, Serviços de Referência sejam conduzidas dentro dos padrões de gestão ambiental, disseminando a metodologia de Pesquisa Mais Limpa. A CIGAmb implantou o Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos que visa meios de desenvolvimento da Pesquisa Mais Limpa, com redução do uso de insumos e da

geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, sem comprometer os resultados científicos. Os procedimentos para minimizar o desperdício envolvem todo o processo, da compra até a destinação final dos produtos (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2013).

O IOC possui também uma Comissão Interna de Biossegurança (CIBio/IOC), que é comprometido com as boas práticas de laboratório e busca realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico de acordo com os princípios da biossegurança. Conquistou uma premiação do IX Congresso Brasileiro de Biossegurança, realizado em 2015, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2015a).

A Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz conquistou em 2014 o prêmio “Melhores Práticas de Sustentabilidade”, da Agenda Ambiental na Administração Pública, denominada A3P, iniciativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA), por sua gestão sustentável de resíduos perigosos. As práticas abrangem coleta e correta destinação de resíduos químicos, lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, resíduos tecnológicos e óleo vegetal. Com a adesão à A3P e a premiação, a Fiocruz passa a adotar dois selos de sustentabilidade: Verde – Concedido a instituições públicas que se empenham na implantação da A3P, por meio da adesão formal ao programa e Laranja – Conferido aos órgãos com ações destacadas pelo Prêmio A3P (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2015b).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através de sua Diretoria Executiva, instaurou em 2004 o Processo de Gerenciamento de Resíduos de Laboratórios e de Campos Experimentais nas suas Unidades Descentralizadas (UDs), presente na maioria dos Estados da Federação, baseado na metodologia de Análise e Melhoria de Processos (AMP) da empresa. Este processo de gerenciamento de resíduos propôs uma abordagem institucional do problema, buscando uma estratégia coordenada, técnica e economicamente viável para a gestão adequada dos resíduos laboratoriais das UDs. Desta forma, foi elaborado o projeto "Proposta corporativa para eliminação do passivo de resíduos químicos, biológicos e materiais contaminados das Unidades Descentralizadas da Embrapa", cujo objetivo geral é coordenar e executar a destinação final, tendo como objetivos específicos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009):

- inventariar passivos de resíduos existentes em cada Unidade Descentralizada;
- elaborar estratégia corporativa, legal, técnica e economicamente adequada de destinação final de passivos existentes nas Unidades da Embrapa;
- realizar o processo de destinação final a custos minimizados através da adoção de uma estratégia regionalizada para contratação de serviços especializados;
- comprovar a destinação final correta do passivo inventariado.

O projeto foi implantado em 26 Unidades da Embrapa, que além de cumprir as metas previstas, disponibilizou para cada uma destas unidades, o PGRS (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009).

Estas instituições de ensino superior e centros de pesquisas, entre outros não citados neste estudo que implementaram o PGR, demonstram uma preocupação com à qualidade ambiental e consciência a respeito da responsabilidade objetiva tratada pela Lei nº 6.938:1981, Política Nacional do Meio Ambiente, em seu artigo 14, que estabelece obrigatoriamente a aplicação de penalidades para o poluidor, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade (BRASIL, 1981).

Nolasco et al., (2006) após estudos de procedimentos que foram empregados em diversas universidades do país, citam sete recomendações básicas a serem consideradas, pelas instituições que desejam implantar o PGR:

1) É imprescindível que o responsável pelo resíduo seja o gerador, e deve-se realizar um detalhado inventário que ilustre os resíduos gerados na instituição;

2) Deve-se respeitar a uma hierarquia de gestão que priorize: evitar a geração; minimizá-la; reaproveitar os resíduos inevitavelmente gerados; tratar; e dispor;

3) A correta segregação dos resíduos em classes de compatibilidade é fundamental para tornar viável o gerenciamento;

4) O armazenamento dos resíduos nos laboratórios deve ser realizado em recipiente apropriado, hermeticamente fechado, de capacidade volumétrica reduzida, corretamente identificado e em condições seguras;

5) A etapa de tratamento dos resíduos pode ser realizada dentro ou fora da unidade geradora, através de procedimentos, ao menos em consonância com a legislação vigente;
6) As operações devem ser procedidas dentro de condições ideais de segurança, uma vez que um único procedimento indevido pode resultar em acidente de pequena ou larga escala, sérios danos ao manipulador e demais pessoas nas proximidades do local e, ainda por cima, proporcionar o derramamento de substâncias a serem geridas como resíduos;
7) O treinamento de pessoal, a divulgação e a realização de qualquer tipo de ação educacional são decisivos para o sucesso de um PGR. Desse modo, todo e qualquer instrumento (Internet, intranet, vídeos, cartilhas, etc.) que auxilie a disseminação desses conceitos e práticas é extremamente válido.

Ainda para Tavares e Bendassolli (2005), um PGR deve estabelecer uma escala de atividades prioritárias: prevenção de geração de resíduos, com modificação de processos e substituição de matérias-primas; minimização, que otimiza o processo e operação; reaproveitamento, através da reciclagem de matéria-prima, recuperação de substâncias e reutilização de materiais e produtos; tratamento, que pode ser químico, físico biológico ou térmico e disposição final em aterros.

A implantação de PGR deve ser realizada de forma minuciosa, embasada nas normas e legislações vigentes, que atendam aos requisitos ambientais, de saúde pública e saúde ocupacional, da geração até a disposição final dos resíduos. O desenvolvimento e a implantação do PGR devem abranger todos os geradores de resíduos da instituição e toda a organização, além de monitorar e avaliar o programa, considerando a instrumentos de controle claros, objetivos, autoexplicativos e confiáveis, que permitam acompanhar sua eficácia (BRASIL, 2004a).

O desenvolvimento de PGR é uma tarefa complexa, que exige mudança de atitudes e o resultado poderá vir de médio a longo prazo, além de requerer alimentação contínua de investimentos financeiros e humanos (JARDIM, 1998 e AFONSO et al., 2003). O aspecto humano é muito importante, visto que o sucesso depende da colaboração de todos envolvidos. É importante que a instituição esteja verdadeiramente empenhada em implementar e sustentar um PGR, pois o insucesso de uma primeira tentativa, desacredita tentativas posteriores (JARDIM, 1998).

Para alcançar sucesso em um PGR, deve haver comprometimento de toda organização da instituição de ensino e pesquisa que almeja sua implantação, desde a direção aos alunos, professores, pesquisadores e demais funcionários envolvidos, buscando sempre promover a redução de consumo nas fontes geradoras, reutilização de produtos e a reciclagem, visando minimizar os impactos que os resíduos podem causar (PHILIPPI JÚNIOR; AGUIAR, 2005).

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE ESTUDO

O local de estudo consiste em um centro de pesquisas oceanográficas, pertencente à Marinha do Brasil, o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, situado no município de Arraial do Cabo, região dos Lagos no estado do Rio de Janeiro, localizado a 165 km a leste da cidade do Rio de Janeiro. Segundo a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a cidade possui uma população de aproximadamente 27.715 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2015).

O IEAPM possui uma circulação diária, de aproximadamente 400 pessoas, entre militares, servidores civis, prestadores de serviços, bolsistas e estagiários. A área da OM é de 5 ha, localizando-se em uma antiga área de atividades pesqueiras de beneficiamento da carne de baleia, na década de 60, nos limites da Zona Sudeste da cidade (Figura 1).

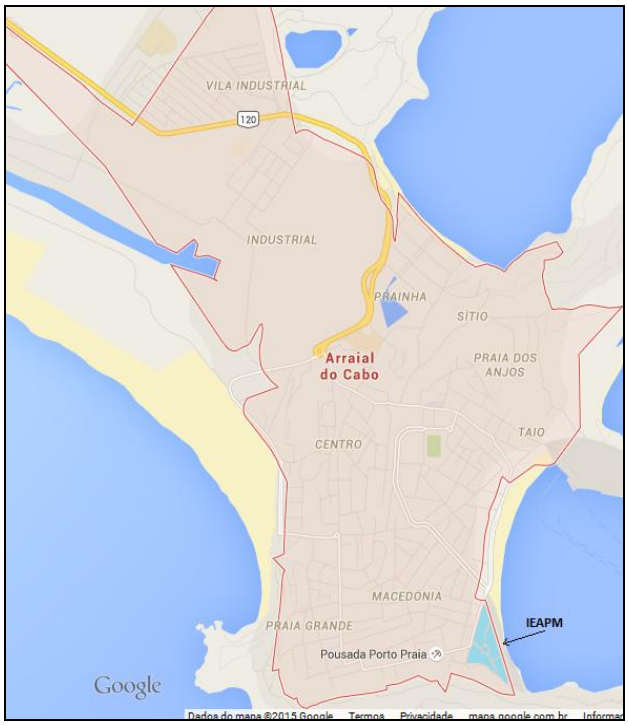


Figura 1 - Mapa da cidade de Arraial do Cabo/RJ, com a localização do IEAPM
Fonte: Adaptado de Google maps

O IEAPM possui uma estrutura organizacional complexa, conforme apresentado na Figura 2, compreendendo suas atividades setorizadas em quatro seguimentos: Departamento de Pesquisa, de Pós-graduação, Administração e Apoio.

Figura 2 - Estrutura Organizacional do IEAPM
Fonte: Regimento interno, aprovada pela Portaria nº 56:2015 do IEAPM (INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA, 2015b)

Atualmente, a infraestrutura da OM compõe-se em: Prédio da Direção; Prédio da Pesquisa, recém-inaugurado; Laboratórios (Geoquímica Ambiental, Química Marinha, Produtos Naturais, Radioquímica, Cultivos de Microalgas, Microscopia, Cultivo de Invertebrados Marinhos, Laboratório de Recursos Marinhos - Laremar, Biofilme, Plâncton, Genética, Laboratório Úmido, Geologia e Geofísica Marinha e Acústica Submarina); Prédio da Administração; Prédio da Gerência de Meio Ambiente e Inovação Tecnológica; Apoio Técnico; Divisão de Saúde; Alojamento para Oficiais e Praças; Parque de tanques de combustível; Garagem e refeitórios. O IEAPM também possui três estruturas externas: prédio Amazônia Azul, sede do Programa de Pós-Graduação (com curso em Mestrado e Doutorado nas áreas de concentração em Biotecnologia Marinha e Acústica Submarina, previsto para iniciar em março de 2016); Museu Oceanográfico e o Hotel de Trânsito.

O Instituto encontra-se em plena fase de revitalização de sua infraestrutura, recuperando, expandindo e modernizando suas instalações, com previsão de término em 2019. O Projeto do Plano Piloto do IEAPM prevê outro prédio administrativo para pesquisa, já em construção, e um novo prédio para abrigar os laboratórios. O Departamento da Administração e Apoio também receberão novas instalações com escritórios e refeitórios, assim como os Alojamentos dos oficiais.

4.1.1 Histórico do IEAPM

O IEAPM teve sua gênese no Projeto Cabo Frio, criado em 1971 pelo Almirante Paulo de Castro Moreira da Silva, então Diretor do Instituto de Pesquisas da Marinha - IPqM. O Projeto Cabo Frio, Figura 3, tinha como objetivo de estudar o mar e a criação em cativeiro de peixes, crustáceos e moluscos, na Ilha do Cabo Frio, a partir do aproveitamento da riqueza natural das águas da região, influenciada pelo fenômeno da “Ressurgência”, que é o afloramento de águas profundas, motivo pelo qual a região foi escolhida, com o propósito de fundar um complexo industrial na cidade voltado para pesca (INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA, 2015a).

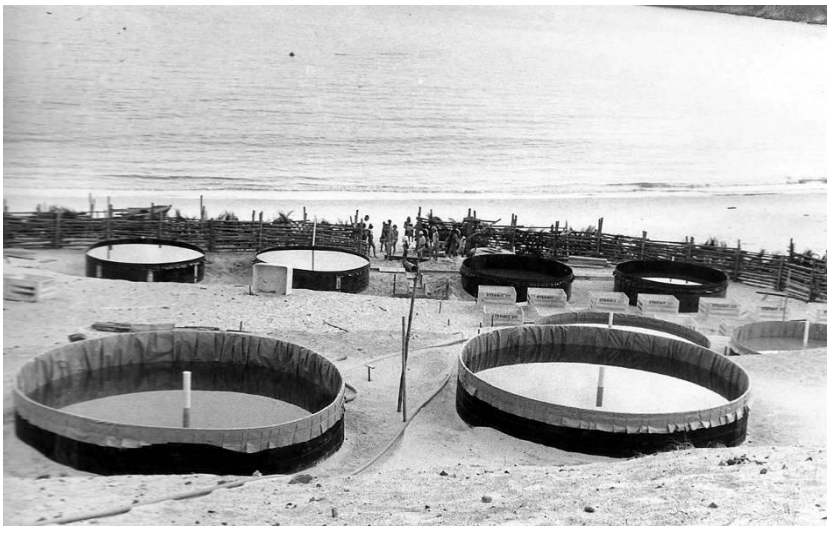


Figura 3 - Tanques de criação em cativeiro do Projeto Cabo Frio
Fonte: Arquivo Técnico do IEAPM

Em 1984 foi criado o Instituto Nacional de Estudos do Mar (INEM), que aproveitando os trabalhos desenvolvidos e equipe de pesquisadores do Projeto Cabo Frio, dedicava-se a ser uma instituição nacional de pesquisas voltadas ao

oceano. Posteriormente recebeu o nome de Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, em homenagem ao idealizador do Projeto Cabo Frio, que está subordinado a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha – SecCTM.

Dentre as atribuições do IEAPM, está o estudo no meio marinho de interesse da MB e do desenvolvimento socioeconômico do País. O Instituto realiza diversas pesquisas em parceria com outras Organizações Militares – OM, da MB, órgãos governamentais, empresas públicas e privadas, universidades e institutos de pesquisa.

O IEAPM tem como missão institucional: pesquisar, desenvolver, inovar e prestar serviços tecnológicos na área de ciências do mar, a fim de contribuir para o conhecimento e a eficaz utilização do meio ambiente marinho, no interesse da Marinha e do desenvolvimento socioeconômico do País. Sua visão de futuro é: ser reconhecido nacionalmente, até o ano de 2017, como “Centro de Excelência em Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação relacionados às Ciências do Mar”.

As áreas de concentração de pesquisas do IEAPM são: Oceanografia (Física, Biológica, Química e Geoquímica), Geologia e Geofísica, Acústica Submarina, Sensoriamento Remoto e Engenharia Oceânica.

4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Este estudo consiste em uma investigação exploratória e descritiva, baseado em uma abordagem quantitativa e qualitativa, de um diagnóstico dos resíduos perigosos produzidos nos Laboratórios/Divisão de Saúde do IEAPM. Não há registro de pesquisas já realizadas anteriormente neste segmento no Instituto.

Para o desenvolvimento de sua atividade-fim, o IEAPM possui atualmente sete grupos, que compõem o Departamento de Pesquisas, sendo que os grupos de Oceanografia Biológica, Química e Geoquímica, Geologia e Geofísica e Acústica submarina possuem laboratórios para o desenvolverem suas pesquisas, compondo atualmente, um total de quatorze laboratórios (Figura 4).

As atividades de análise nos laboratórios são realizadas de acordo com a demanda dos projetos em desenvolvimento.

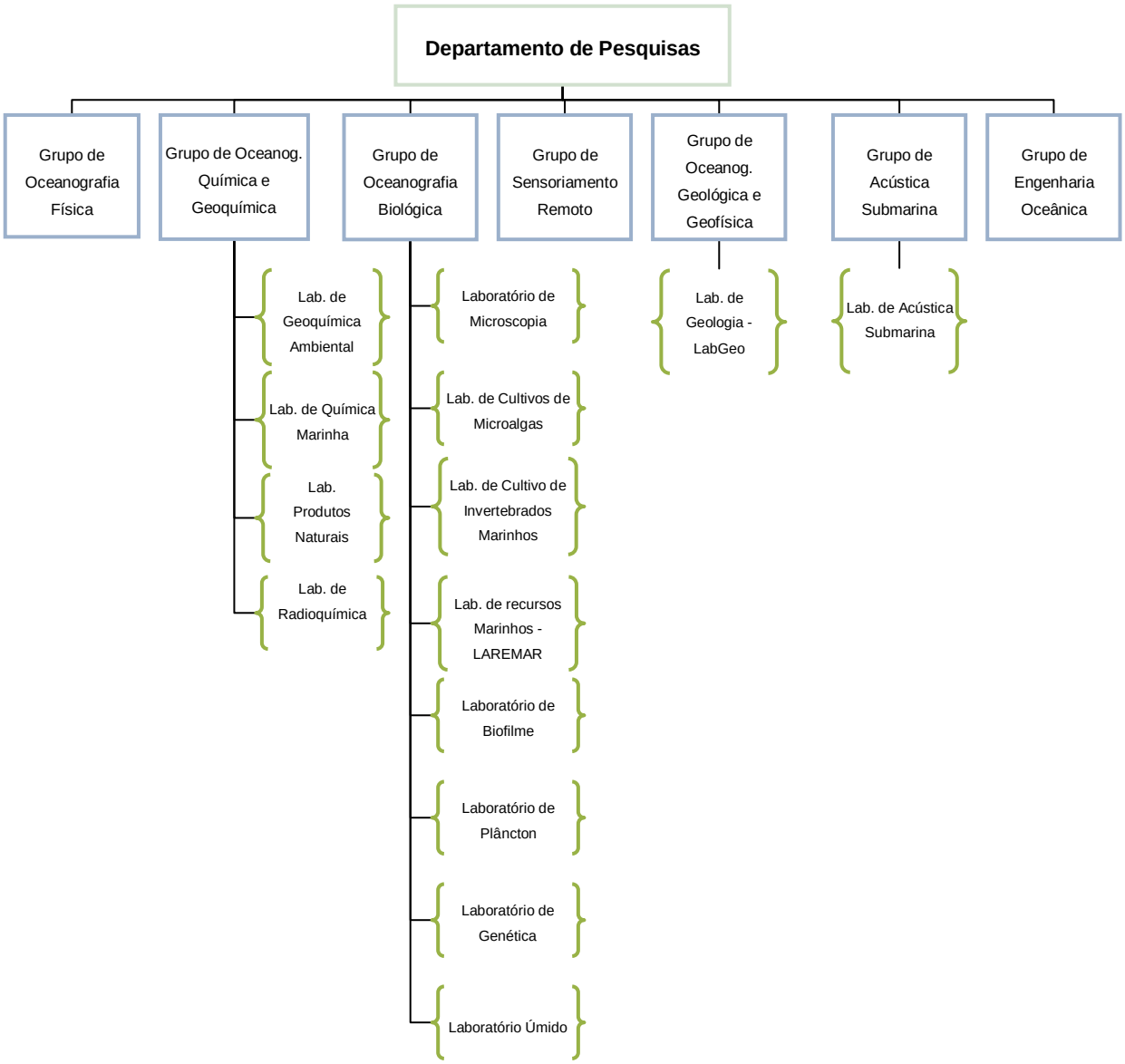


Figura 4 - Fluxograma dos Grupos de Pesquisas com seus respectivos laboratórios

Com o programa de revitalização, faz-se necessário realizar-se um estudo dos laboratórios, em relação à geração de resíduos perigosos, para que a construção do novo prédio de laboratórios seja feita de forma que contribua para adequação do gerenciamento dos resíduos conforme as normas vigentes, de armazenamento, tratamento e destinação final correta.

A Divisão de Saúde está ligada ao Departamento de Administração da OM. Os serviços de saúde são destinados ao atendimento dos militares e de seus dependentes. Os serviços prestados são de consulta médica, odontológica e nutricional, contendo um quadro técnico de médico, dentistas, enfermeiros e

nutricionista. A Unidade de Saúde não possui PGRSS e atualmente destina seus resíduos e serviços de saúde ao Hospital Municipal de Arraial do Cabo.

Assim, os locais incluídos neste estudo foram delimitados, com base nas potenciais gerações de resíduos perigosos de diferentes origens: biológica, química, radioativa e perfurocortante, dos Laboratórios de Pesquisa e da Divisão de Saúde, os quais desenvolvem atividades, que podem gerar resíduos deste segmento.

Este trabalho foi fundamentado pelas diretrizes legais do Brasil apresentadas na revisão bibliográfica que definem a classificação dos resíduos e indicam os cuidados que devem ser adotados em todo seu gerenciamento: Lei Federal nº 12.305:2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos; RDC nº 306:2004 da ANVISA que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde; Resolução CONAMA nº 358:2005 que dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde; NBR nº 10.004:2004 que dispõe sobre a classificação de resíduos sólidos; Resolução nº 167:2014 da Norma CNEN NN 8.01, gerência de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação e a NORTAM 06 da Marinha do Brasil que visa orientar a Separação dos Resíduos Recicláveis Descartados pelas Organizações Militares, entre outras.

Cabe ressaltar que ainda não há legislação específica para o gerenciamento dos resíduos gerados nos laboratórios de instituições de ensino e pesquisa, sendo cabível o uso destas diretrizes legais.

4.3 COLETA DE DADOS

Para diagnosticar o gerenciamento dos resíduos gerados nos Laboratórios/Divisão de Saúde foram realizadas entrevistas por meio de um formulário estruturado sobre o uso de reagentes, geração e manejo dos diferentes tipos de resíduos produzidos nestes locais de estudo. As questões nele contidas abordam os reagentes e a geração de resíduos, em 23 perguntas. Em relação aos reagentes foram levados em consideração quais são mais utilizados, local de armazenamento e a data de validade. Sobre os resíduos produzidos foi abordado segundo seus diferentes grupos, forma de separação, armazenamento, destinação, ficha de descarte, volume produzido, entre outros.

IEAPM

MARINHA DO BRASIL

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA PARA DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS E DIVISÃO DE SAÚDE

Grupo de Pesquisa:_____
Laboratório: _____
Responsável pelo laboratório:_____
Quem respondeu a entrevista:_____ Função:_____
Número de funcionários_____ Ramal:_____
Data:____/____/____

REAGENTES

1 - Que tipo de reagentes químicos são utilizados?
( ) ácidos
( ) bases
( ) metais (sólidos ou soluções)
( ) solventes orgânicos:
( ) halogenados
( ) não halogenados
( ) sais
( ) óxidos
( ) tintas
( ) outros

2- Onde são armazenados os **reagentes** utilizados no laboratório?
( ) almoxarifado externo (fora do laboratório)
( ) dentro do próprio laboratório
( ) almoxarifado externo e dentro do próprio laboratório
( ) outro local: _____

3 - O que é feito com **reagentes** vencidos?
( ) utilizados
( ) descartados sem tratamento pelo próprio laboratório
( ) guardados para uso futuro (doação, por exemplo)
( ) guardados para posterior tratamento no próprio laboratório
( ) guardados para posterior recolhimento pela empresa autorizada
( ) não permitem o vencimento
( ) outras medidas: _____

RESÍDUOS

4 - Quais são os resíduos gerados no laboratório (Conforme classificação RDC nº 306:2004):
( ) Grupo A – Resíduos contendo material biológico
( ) Grupo B – Resíduos contendo substâncias químicas
( ) Grupo C – Resíduos contendo radionuclídeo (resíduo radioativo)
( ) Grupo D – Resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente
( ) Grupo E – Materiais perfurocortantes ou escarificantes

5 - O que é feito com **resíduos biológicos** gerados no laboratório?
( ) não geram
( ) lançado pia abaixo ou em recipientes de resíduos comuns
( ) esterilizados, autoclavados e lançados pia abaixo ou em recipientes de resíduos comuns
( ) guardados sem tratamento para recolhimento pela empresa autorizada
( ) esterilizados, autoclavados e guardados para recolhimento pela empresa autorizada
( ) outras medidas: _____

6 - O que é feito com **resíduos químicos** gerados no laboratório?
( ) não geram
( ) lançado pia abaixo ou em recipientes de resíduos comuns
( ) guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório
( ) guardados para recolhimento pela empresa autorizada
( ) reciclado, recuperado e/ou reutilizado
( ) outras medidas: _____

7 - O que é feito com **resíduos radioativos** gerados no laboratório?
( ) não geram
( ) lançado pia abaixo ou em recipientes de resíduos comuns
( ) guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório
( ) guardados misturados para recolhimento pela empresa autorizada
( ) reciclado, recuperado e/ou reutilizado
( ) outras medidas: _____

8 - O que é feito com **resíduos perfurocortantes** gerados no laboratório?
( ) não geram
( ) lançado em recipientes de resíduos comuns
( ) esterilizados, autoclavados e lançados em recipiente de resíduo comuns
( ) guardados sem tratamento para recolhimento pela empresa autorizada
( ) esterilizados, autoclavados e guardados para posterior recolhimento pela empresa autorizada
( ) reciclados, recuperados e/ou reutilizados
( ) outras medidas: _____

9 - Há Manual de Procedimentos para Gerenciamento dos Resíduos?
( ) SIM ( )NÃO

10 - Há utilização da Ficha com Dados de Segurança de Resíduos - FDSR?
( )SIM ( )NÃO

11 - Se há ficha de descarte, quais informações estão contidas nesta ficha?
( ) resíduo biológico/resíduo químico/resíduo radioativo/resíduo perfurocortante
( ) identificação de misturas químicas
( ) nomes dos produtos químicos
( ) laboratório de origem
( ) nome do responsável do laboratório
( ) nome do gerador
( ) data de início do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
( ) data de final do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
( ) concentração majoritária aproximada (componente principal)
( ) concentração minoritária aproximada (componentes secundários)
( ) outras informações. Listar:_____

12 - É realizada a segregação (separação) e identificação dos resíduos?
( )SIM ( )NÃO

13 - Como são estocados os resíduos guardados – tipos de embalagem?
( ) frascos de plástico
( ) frascos de vidro
( ) sacos plásticos
( ) outros recipientes. Especifique: _____

14 - As embalagens de estoque de resíduos são:
( ) recicladas de outro produto ou reagente
( ) compradas com essa finalidade

15 - Quais as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?
( ) resíduo biológico/resíduo químico/resíduo radioativo/resíduo perfurocortante
( ) identificação de misturas químicas
( ) nomes dos produtos químicos
( ) laboratório de origem
( ) nome do responsável do laboratório
( ) nome do gerador
( ) data de início do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
( ) data de final do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
( ) concentração majoritária aproximada (componente principal)
( ) concentração minoritária aproximada (componentes secundários)
( )Diagrama de Hommel
( ) outras informações. Listar:_____

16 - Se armazenam resíduos, onde são armazenados?
( ) Não armazenam
( ) Sala identificada no próprio laboratório
( ) Sala identificada fora do laboratório
( ) Sala **não** identificada no próprio laboratório
( ) Sala **não** identificada fora do laboratório
( ) Armário ou local identificado dentro do laboratório
( ) Armário ou local identificado fora do laboratório
( ) Armário ou local **não** identificado dentro do laboratório
( ) Armário ou local **não** identificado fora do laboratório
( ) Outro local: _____

17 - Se armazenam os resíduos, qual o tempo de armazenamento de resíduos até o recolhimento pelo órgão responsável?
( ) Não armazenam
( ) 1 a 2 meses
( ) 3 a 5 meses
( ) 6 a 11 meses
( ) 1 ano
( ) mais de um ano.
( ) não sabem informar

18 - Qual o volume **mensal** de resíduos gerados?

A - Biológico	B - Químico	C - Radioativos	D - Perfurocortantes
( ) menos de 1 L ( ) 1 - 10 L ( ) 10 - 50 L ( ) acima de 50 L ( ) massa sólida ( ) não sabem informar ( ) Não geram	( ) menos de 1 L ( ) 1 - 10 L ( ) 10 - 50 L ( ) acima de 50 L ( ) massa sólida ( ) não sabem informar ( ) Não geram	( ) menos de 1 L ( ) 1 - 10 L ( ) 10 - 50 L ( ) acima de 50 L. ( ) massa sólida ( ) não sabem informar. ( ) Não geram	( ) menos de 500g ( ) 500g - 1Kg ( ) 1 – 10kg ( ) acima de 10 kg ( ) não sabem informar ( ) Não geram

19 - Agrupando os **resíduos químicos** em quatro grupos, quais resíduos químicos são gerados:
( ) Resíduos inorgânicos sólidos ou líquidos (sais, óxidos, ácidos ou bases)
( ) Resíduos orgânicos sólidos ou líquidos (**isentos** de halogenados, fosforados ou pesticidas)
( ) Resíduos orgânicos sólidos ou líquidos (halogenados, fosforados ou pesticidas)
( ) Resíduos não identificados ou misturas dos resíduos acima

20 - O resíduo químico e/ou radioativa recebe algum tratamento ou pré-tratamento no próprio laboratório antes de ser descartado:
( ) Sim ( ) Não

21 - Quem segrega e identifica os resíduos gerados?
( ) Não segregam e identificam os resíduos gerados
( ) Profissional que gerou (aluno, técnico, professor)
( ) Técnicos do laboratório treinados
( ) Profissional do órgão responsável pelo recolhimento

22 - Quem transporta os resíduos gerados para a sala de armazenamento?
( ) Não tem sala de armazenamento
( ) Profissional que gerou
( ) Técnicos do laboratório treinados
( ) Profissional do órgão responsável pelo recolhimento
( ) Profissionais do setor de limpeza da instituição

23 - Profissionais que manipulam os resíduos perigosos utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletivos (EPCs) adequados?
( )SIM ( )NÃO ( )Não sabem informar

Figura 5 - Formulário de entrevista para diagnóstico do gerenciamento dos resíduos produzidos nos laboratórios e na Divisão de Saúde do IEAPM.

As entrevistas foram realizadas em todos os Laboratórios do Departamento de Pesquisa e na Divisão de Saúde do IEAPM, no período de março a junho de 2015 e respondidos pelos pesquisadores militares e/ou civis, técnicos responsáveis ou pelos bolsistas que apresentaram conhecimento sobre a rotina desenvolvida nos laboratórios.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos foram organizados em forma de gráficos e tabelas para maior compreensão da pesquisa, permitindo também um diagnóstico dos resíduos potencialmente poluidores, produzidos pelos Laboratórios do Departamento de Pesquisa e da Divisão de Saúde do IEAPM.

Com o levantamento deste estudo é possível identificar os resíduos passivos e ativos e propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos abrangendo:

- sugerir segregação, identificação, acondicionamento e armazenamento adequado;
- estimar riscos ambientais e ocupacionais;
- avaliar incompatibilidades dos resíduos;
- avaliar possibilidade de reciclagem e reutilização;
- efetuar tratamento e descarte final, considerando opções disponíveis.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 LABORATÓRIOS DO DEPARTAMENTO DE PESQUISA

Existem quatorze laboratórios de pesquisas científicas no IEAPM, sendo doze geradores de resíduos. O Grupo de Química divide-se em Laboratório de Geoquímica Ambiental, Química Marinha, Produtos Naturais e Radioquímica, porém foi considerado como um único laboratório, pelo fato dos espaços serem centralizados e por possuírem um único almoxarifado de reagentes e resíduos, sendo então considerado um total de nove laboratórios para o desenvolvimento desta pesquisa. Os demais laboratórios são menos centralizados, mas possuem dependências entre si.

Existem também áreas de armazenamento de material, manuseio e lavagem de amostras biológicas, dentro de alguns escritórios de análise de dados, sendo esta uma atividade que eleva a possibilidade de exposição a agentes químicos aos trabalhadores, pelo fato das amostras estarem fixadas em formol (Figura 6). Estes locais não foram contabilizados como laboratórios por pertencerem a grupos de pesquisas que possuem laboratórios apropriados e por serem utilizados apenas para separação de amostras. Segundo a Divisão de Obras nos novos prédios em fase de construção, não haverá este tipo de configuração.

Figura 6 – Laboratório de manuseio de amostras biológicas dentro do escritório de análise de dados

De acordo com os resultados apresentados na Figura 7, 44% dos entrevistados (equivalente a 4 laboratórios) foram os pesquisadores militares ou servidores civis, responsáveis em desenvolver as pesquisas do IEAPM. Quando não possível efetuar a entrevista com estes pesquisadores, esta foi realizada com o técnico responsável ou o bolsista.

Os laboratórios do IEAPM, exceto os do Grupo de Química, de Geologia e Geofísica e o Laboratório de Cultivos de Microalgas, não possuem técnicos responsáveis efetivados, o que dificulta intensamente conhecer todas as atividades desenvolvidas e o manejo utilizado para os resíduos. Não está prevista ainda, a contratação de funcionários para este fim, tornando mais complexo a implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos na Instituição. Os pesquisadores bolsistas advindos de parcerias com as universidades para desenvolverem programas de pós-graduação responderam 44% das entrevistas e um técnico responsável respondeu uma entrevista (11%, Figura 7).

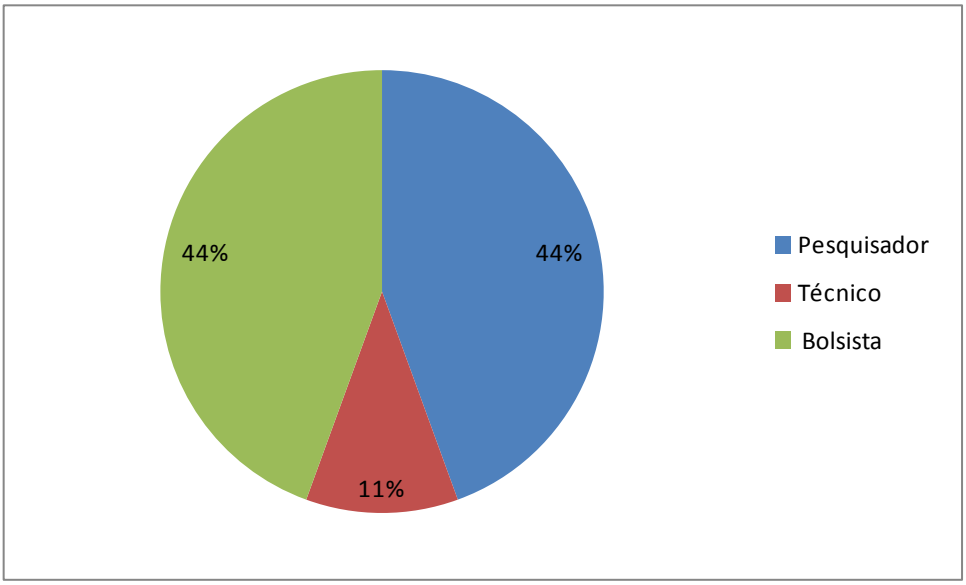


Figura 7 - Função dos entrevistados nos laboratórios participantes da pesquisa

5.1.1 Descrição dos reagentes utilizados nos laboratórios

A Figura 8 demonstra o painel geral dos reagentes utilizados nos laboratórios do IEAPM. Salienta-se que um mesmo laboratório pode utilizar mais de um tipo dos reagentes apresentados e que a quantidade utilizada varia de acordo com a demanda das pesquisas desenvolvidas, porém não foi possível quantificar o volume

total. A caracterização dos reagentes utilizados é importante por ajudar a identificar os possíveis resíduos gerados nos laboratórios.

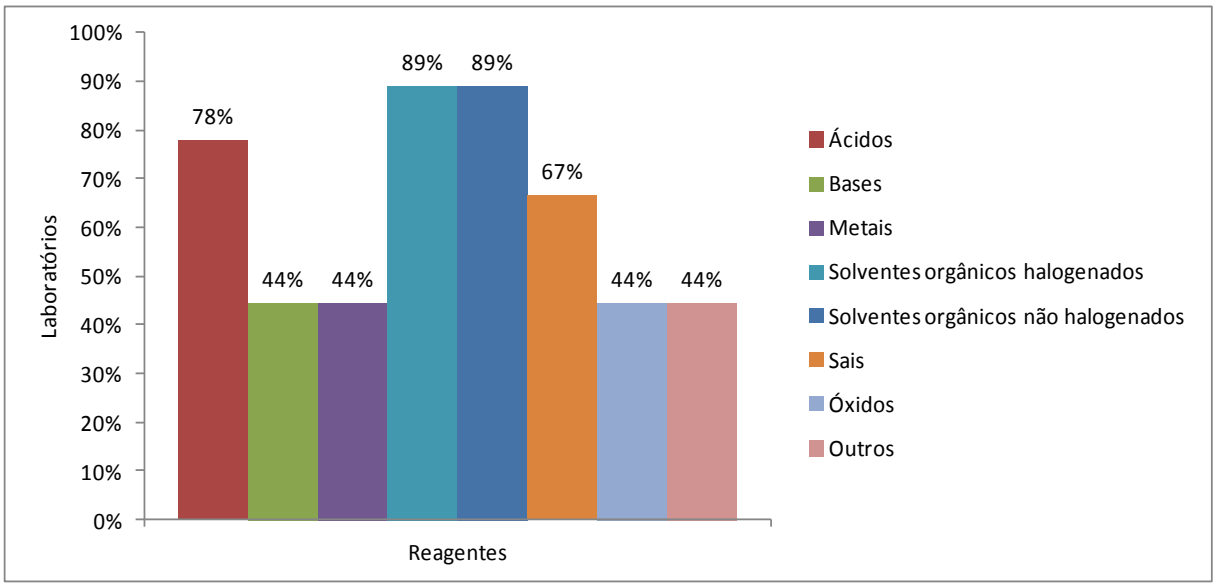


Figura 8 - Reagentes utilizados nos laboratórios do IEAPM

Dos principais reagentes utilizados nos laboratórios entrevistados, 89% (equivalente a 8 laboratórios), são solventes orgânicos halogenados e não halogenados, seguido de 78% (7 laboratórios) de ácidos. Foram considerados como “outros”, 44%, meios de culturas.

O armazenamento destes reagentes, conforme mostrado na Figura 9, concentra-se em sua maioria, 78%, dentro dos próprios laboratórios. Devido às características de corrosão, inflamabilidade e explosão, estes reagentes estão estocados de forma incorreta, sendo crucial dispô-los em almoxarifados adequados em locais externos aos laboratórios, conforme estabelecido na RDC nº 306:2004.

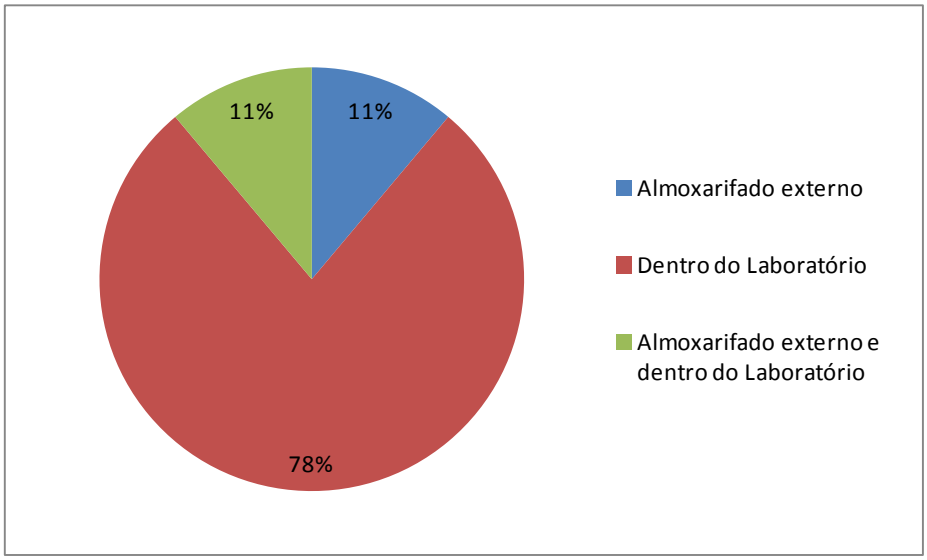


Figura 9 - Local de armazenamento dos reagentes químicos nos laboratórios do IEAPM

O Grupo de Química possui seu próprio almoxarifado, localizado na parte externa, ao lado do laboratório (Figura 10), porém, já não possui espaço suficiente para o armazenamento adequado dos reagentes e possui reagentes vencidos, aguardando destinação final.

Figura 10 - Almoxarifado de reagentes do Grupo de Química do IEAPM

A Figura 11 exibe o destino adotado pelos laboratórios em relação aos reagentes vencidos, mostrando que 33% (equivalente a 3 laboratórios), armazenam

para posterior destinação final correta por empresas autorizadas e outros 33% declararam que utilizam os reagentes antes do vencimento. Mesmo vencido, 33% dos laboratórios guardam para uso futuro e 11% descartam-nos sem tratamento.

O IEAPM não possui um abrigo de resíduos químicos, sendo os mesmos armazenados nos próprios laboratórios. Não foi relatado pelos entrevistados, recebimento de reagentes vencidos de outras instituições.

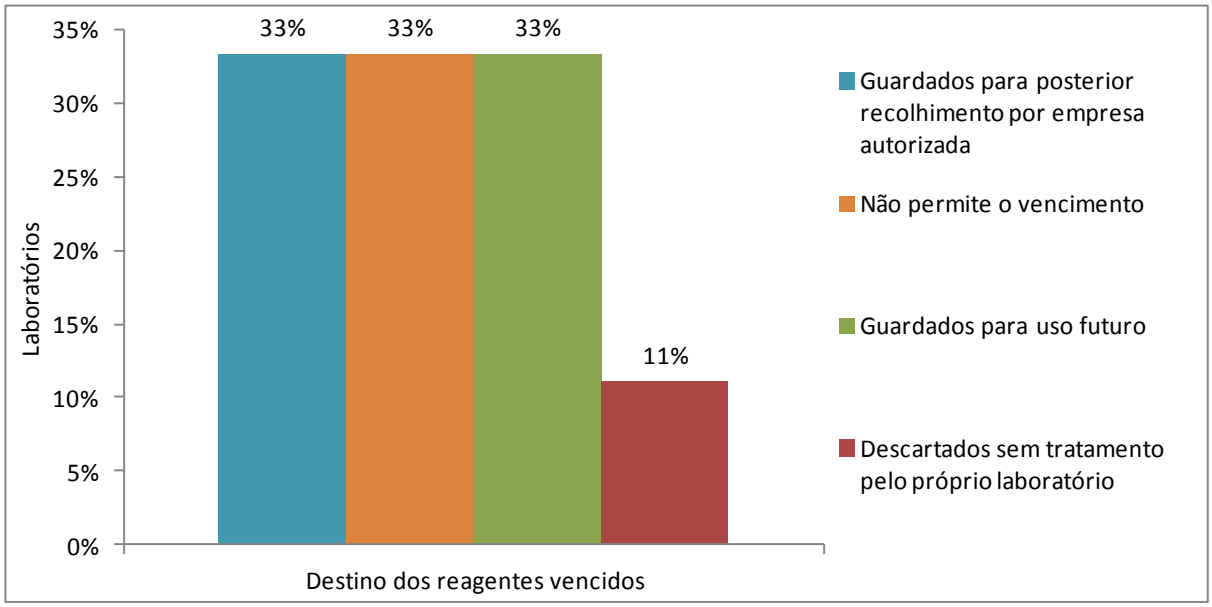


Figura 11 - Destinação dos reagentes vencidos nos laboratórios do IEAPM

Há o armazenamento de reagentes vencidos em um dos laboratórios (Figura 12), desde o início do Projeto Cabo Frio, há 40 anos, expondo riscos aos usuários.

Figura 12 - Armazenamento de reagentes vencidos dentro do laboratório

5.1.2 Caracterização e manejo atual dos resíduos gerados nos laboratórios

Após realização das entrevistas foi possível diagnosticar os tipos de resíduos perigosos gerados nos laboratórios de pesquisa do IEAPM e seu atual manejo.

A grande rotatividade de pesquisadores extra-IEAPM utilizando os laboratórios (alunos de mestrado e doutorado de programas de pós-graduação de instituições de ensino), sem a presença de um técnico responsável acompanhando as atividades diárias, dificulta a gestão integrada dos resíduos gerados. A falta deste profissional implica no desconhecimento dos resíduos gerados, deficiência na identificação, armazenamento e destinação adequada, além da falta de aplicação de práticas de biossegurança nos laboratórios.

Há uma grande variação nos tipos de resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM, por depender do tipo de pesquisa a ser desenvolvida. Este dado revela um fator que pode dificultar a elaboração e execução de um gerenciamento adequado, visto que os técnicos e bolsistas podem não estar cientes das características dos resíduos gerados, aspectos relevantes para manuseio e atendimento às normas legais.

A Figura 13 mostra um panorama dos tipos de resíduos produzidos pelos laboratórios, utilizando a classificação da RDC nº 306:2004.

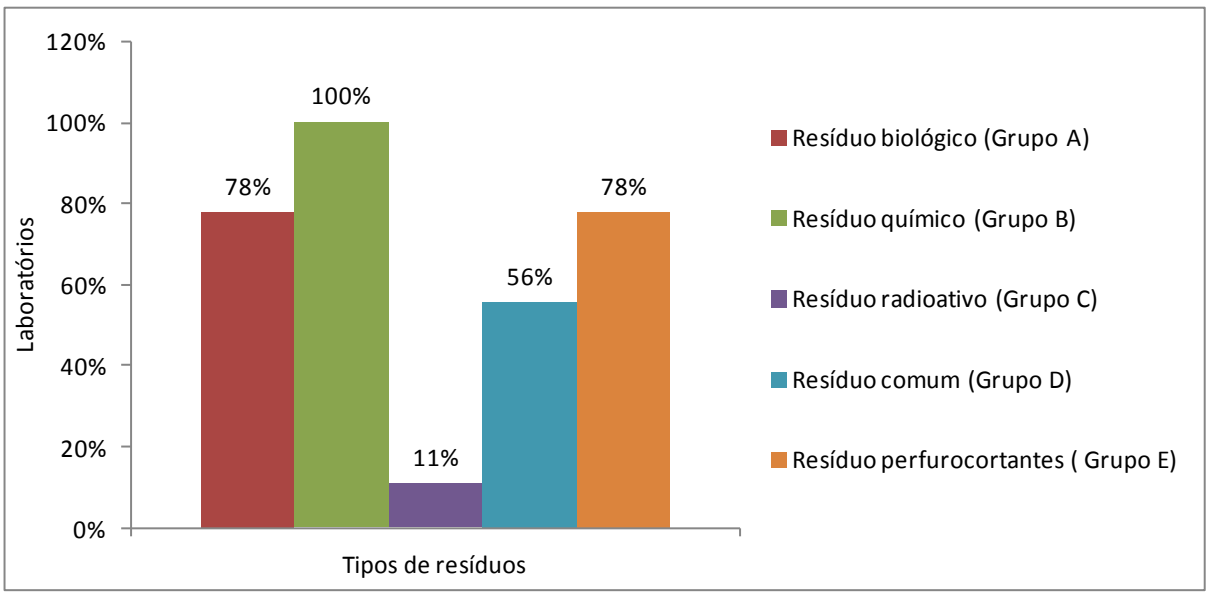


Figura 13 - Tipos de resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM segundo classificação da RDC nº 306:2004

Conforme esperado, por sempre haver a presença de reagentes químicos nos laboratórios de pesquisas, 100% geram resíduos do 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). Em sequência aparecem os resíduos do Grupo A (Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção) presentes em 78% dos laboratórios. Os resíduos do Grupo E, materiais perfurocortantes ou escarificantes, estão presentes em quase todos os laboratórios (78%, equivalente a 7 laboratórios).

Foi verificado em 56% das entrevistas (equivalente a 5 laboratórios), a geração de resíduos do Grupo D, que não apresentam risco biológico, químico ou radioativo à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparado aos resíduos domiciliares. O IEAPM possui um Programa de Coleta Seletiva, ainda em processo de melhoria, que destina os resíduos passíveis de reciclagem, a uma cooperativa de reciclagem conveniada ao Instituto. Os demais resíduos não recicláveis são coletados pela prefeitura do município de Arraial do Cabo.

Por último, o laboratório de Radioquímica do Grupo de Química, representando 11% na Figura 13, utiliza a substância radioativa de bicarbonato de sódio [C14] em pequenas concentrações, para analisar a Produção Primária de nutrientes da água do mar, sendo sazonal o seu uso, conforme demandas de pesquisas.

O procedimento desta pesquisa no laboratório de Radioquímica, consiste em coleta de amostras da água do mar, adição de uma solução diluída de bicarbonato de sódio [C14] (1μCi - 20μCi), incubação durante um determinado período de tempo, filtração e incorporado um coquetel de cintilação biodegradável (Ultima Gold XR – Packard) para a determinação da quantidade de bicarbonato de sódio [C14] em um Cintilômetro (Contagem de radiações β).

Os experimentos realizados nas instituições de ensino e pesquisa utilizam geralmente pequenos volumes de reagentes, diferentemente das indústrias, gerando assim, pequenos volumes de resíduos. O volume de resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM é bastante variado, visto que, a realização dos ensaios experimentais e análises, dependem da demanda dos projetos.

Na Tabela 2 é possível observar valores mensais estimados, dos volumes de resíduos dos Grupos A, B e C, onde 44% dos laboratórios produzem menos de 1L de resíduos biológicos e/ou químicos, seguindo de 56% que produzem até 10L de resíduos químicos e 11% representando o laboratório de química que gera menos de 1L de resíduos radioativos. A massa sólida apresentada na Tabela (22%) refere-se aos peixes frescos estudados no laboratório do IEAPM.

Tabela 2 - Volume mensal de resíduos do Grupo A, B e C gerados nos laboratórios do IEAPM

Tipos de Resíduos	Menos de 1 L	1 - 10 L	Massa sólida	Não geram
Resíduo biológico (Grupo A)	44%	11%	22%	22%
Resíduo químico (Grupo B)	44%	56%	-	-
Resíduo radioativo (Grupo C)	11%	-	-	89%

A massa mensal de resíduos gerados do Grupo E, perfurocortantes é apresentado na Figura 14, onde 67% dos entrevistados (equivalente a 6 laboratórios) disseram gerar menos de 500 g, 22% (equivalente a 2 laboratórios) de 500 g a 1 kg e um laboratório representado por 11%, disse não gerar estes resíduos.

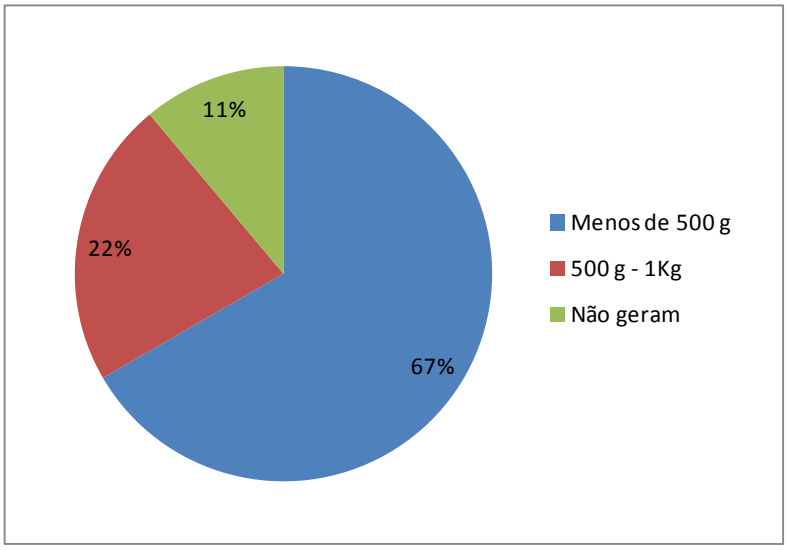


Figura 14 - Massa mensal de resíduos do Grupo E gerado nos laboratórios do IEAPM

A Tabela 3 apresenta a destinação dos resíduos biológicos, químicos, radioativos e perfurocortantes, ocorrida nos laboratórios de pesquisa do IEAPM.

A destinação final de cada tipo de resíduo depende de seu grau de periculosidade. Cada resíduo dependendo de suas características físicas, químicas

ou infecto-contagiosas deve seguir normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Tabela 3 - Destinação dos resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM, conforme Classificação RDC nº 306:2004

Destinação	Resíduos biológicos (Grupo A)	Resíduos químicos (Grupo B)	Resíduos radioativos (Grupo C)	Resíduos perfurocortantes (Grupo E)
Lançado na pia ou em lata de lixo comum	44%	44%	-	56%
Esterilizados, autoclavados e lançados pia ou em lata de lixo comum	33%	-	-	11%
Guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório	-	11%	11%	-
Guardados sem tratamento para recolhimento por empresa autorizada	-	33%	-	-
Reciclados, recuperado e/ou reutilizado	-	11%	-	44%
Outras medidas	11%	22%	-	-
Não geram	11%	-	89%	-

Quanto aos resíduos do grupo A, biológicos, 44% dos laboratórios os eliminam inadequadamente pela pia ou recipientes de resíduos comuns, sem nenhum tratamento prévio.

Parte destes resíduos biológicos, 33% são esterilizados, autoclavados antes de serem lançados na pia ou em recipientes de resíduos comuns. Esta esterilização ocorre por meio de hipoclorito de sódio em concentrações variáveis, sem valores definidos e/ou radiação ultravioleta. Quando o procedimento de esterilização é realizado adequadamente, elimina os micro-organismos presentes no resíduo, modificando-os para resíduos do grupo D, que não apresentam risco biológico à saúde ou ao meio ambiente, e podem ser descartados como os resíduos domiciliares.

O item representado na Tabela 3 por “outras medidas”, diz respeito a um laboratório que despeja no mar, restos de peças de peixes frescos sem contaminação.

Os laboratórios que utilizam em suas pesquisas, amostras vivas de espécies em aquários, como por exemplo, o Coral Sol, considerada espécie invasora por se desenvolver rapidamente comprometendo a vida marinha nativa, utilizam formas

diferentes de desinfecção para o descarte das águas dos aquários. Foi observado no Laboratório de Recursos Marinhos – LAREMAR, um processo de filtração, para o descarte seguro das águas dos aquários, que podem conter larvas do Coral Sol. A filtração ocorre por meio de um recipiente adaptado, contendo uma malha de 200 micras, brita lã de vidro e areia (Figura 15). Outros laboratórios utilizam hipoclorito de sódio, também em concentrações variáveis, sem valores definidos e/ou radiação ultravioleta.

Figura 15 - Processo de filtração de água de aquários utilizado no LAREMAR

Os resíduos químicos (Encontrado em 100% dos laboratórios (Figura 13)), são lançados diretamente na pia sem nenhum pré-tratamento em 44% dos laboratórios (Tabela 3). Para o descarte de resíduos químicos em rede de esgoto é necessário realizar um estudo prévio verificando a Resolução CONAMA nº 430:2011, que regulamenta as concentrações máximas para descarte de muitos resíduos.

Uma parcela de 33% dos laboratórios relatou armazena-lós sem tratamento, para o recolhimento posterior por uma empresa autorizada. O Grupo de Química, além de armazenar os resíduos para posterior envio a empresas especializadas, também guarda os resíduos para posterior tratamento no próprio laboratório (11%), além de reciclar, recuperar e reutilizá-los (11%). Finalizando com 22% o item “outras medidas”, diz respeito a dois laboratórios que armazenam e destinam seus resíduos químicos, ao Grupo de Química para prosseguirem com o descarte. Ressalta-se que um laboratório pode realizar mais de um tipo de procedimento de descarte.

O Grupo de Química possui dentro de seu almoxarifado, o armazenamento de regentes vencidos, aguardando disposição final correta (Figura 16).

Figura 16 - Reagentes aguardando descarte no almoxarifado do Grupo de Química

O Grupo de Química é o único que possui um laboratório gerador de resíduos radioativos (representado por 11% na Tabela 3), sendo estes armazenados para posterior tratamento no próprio laboratório.

Segundo o Laboratório de Radioquímica, para tratamento de seus rejeitos radioativos é seguido critérios e requisitos estabelecidos pela Resolução nº 167, de 15 de maio de 2014, Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação, da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN NN 8.01, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, (BRASIL, 2014).

O tratamento utilizado pelo laboratório, para os resíduos líquidos que consistem na fonte radioativa (solução de bicarbonato de sódio [C14]) e para o líquido de cintilação (Ultima Gold XR – Packard) é o descarte sob diluição diretamente na rede de esgoto. Para tal, é adicionada uma solução de Ácido Nítrico 20% (V/V) a fim de dissolver a matéria orgânica existente. A solução de bicarbonato de sódio [C14] é solúvel em água e possui baixa atividade, assim como o líquido de cintilação empregado neste estudo é biodegradável e não tóxico, podendo ambos, serem descartados na pia conforme a legislação vigente (Resolução nº 167:2014, CNEN - NN 8.01). A Tabela a seguir, apresenta as concentrações dos rejeitos produzidos no laboratório e os valores de descarte permitidos pela Norma.

Tabela 4 - Concentração de rejeitos produzidos no laboratório e concentração permitida para descarte em esgoto sanitário conforme Resolução nº 167:2014, CNEN - NN 8.01.

	Descarte Diário	Descarte Mensal	Descarte Anual
Concentração do rejeito produzido no Laboratório de Radioquímica	<0,01µCi/mL	<0,01µCi/mL	<60,0 mCi
Concentração Permitida pela CNEN- NN 8.01, 2014	<0,02µCi/mL	$<2,0 \times 10^{-2}$µCi/mL	<1,0Ci

Obs. 1: Volume de esgoto sanitário estimado: diário – 100L; mensal – 2.000L; anual – 20.000L.
Obs. 2: Quantidade máxima de radionuclídeos descartados na rede de esgoto: diário – 1,0mCi (50 amostras – 20µCi/amostras); mensal – 20,0 mCi (1.000 amostras – 20µCi/amostra); anual – 30,0 mCi (3.000 amostras – 20µCi/amostra).
Fonte: Arquivo Grupo de Química do IEAPM

A Tabela 3 também apresenta a destinação dos resíduos pertencentes ao grupo E, perfurocortantes, sendo 56% destinados em recipientes de resíduos comuns e 44% enviados à coleta seletiva para reciclagem. O laboratório de Biofilmes (11%) informou que esteriliza os resíduos perfurocortantes utilizando hipoclorito de sódio em concentração variável, sem valores definidos e/ou radiação ultravioleta, antes de descartar em recipientes de resíduos comuns.

Nos laboratórios do IEAPM, os resíduos deste grupo são principalmente vidrarias, lâminas e lamínulas quebradas, que quando destinados em recipientes de resíduos comuns e se estiverem contaminados com micro-organismo e produtos químicos, apresentam risco à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente.

No IEAPM, apenas o Grupo de Química possui Manual de Procedimentos para Gerenciamento dos Resíduos. O Manual de Procedimento é o conjunto de todos os Procedimentos Operacionais Padrão – POP, que os laboratórios devem possuir. Os POP's devem estar completos, atualizados e revisados, a fim de garantir a padronização das atividades. Este manual é muito importante para um adequado gerenciamento de resíduos, já que todos os usuários dos laboratórios devem proceder de forma padronizada no descarte dos resíduos.

Todos os laboratórios estudados nesta pesquisa são geradores de resíduos químicos. Estes resíduos foram divididos em cinco grupos, conforme a Figura 17.

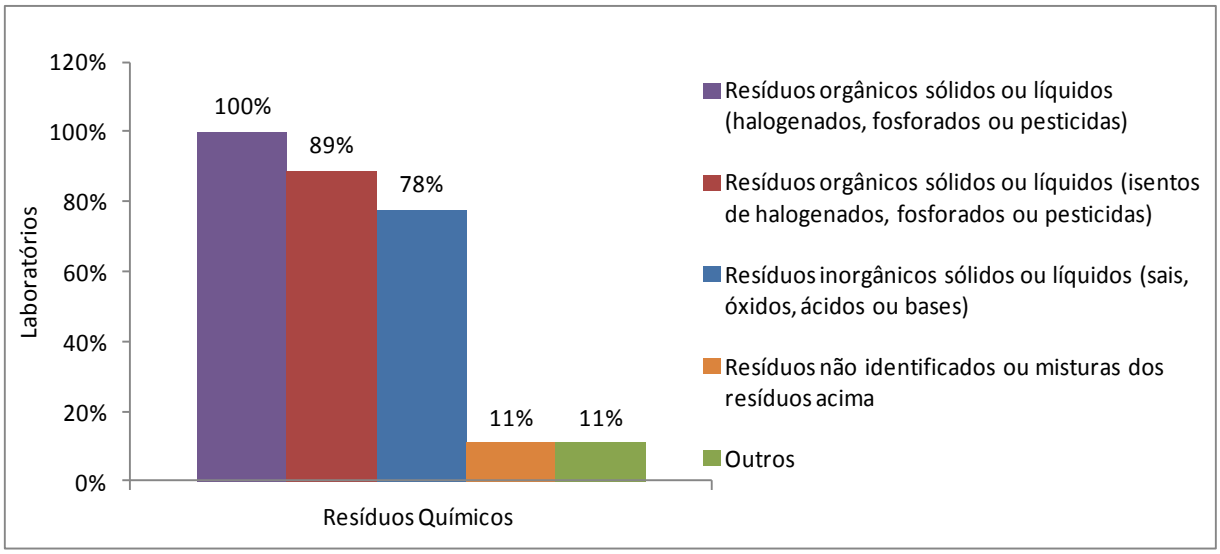


Figura 17 - Grupos de resíduos químicos gerados nos laboratórios do IEAPM

Os resíduos químicos mais gerados nos laboratórios são os orgânicos halogenados, seguido de orgânicos não halogenados (100% e 89% respectivamente, Figura 17).

Muitos destes resíduos possuem alto grau de periculosidade, devendo ser tratados e/ou reaproveitados caso seja possível. Um fator importante e preocupante verificado por meio de uma entrevista aplicada foi que apenas os laboratórios dos Grupos de Química e de Geologia e Geofísica (22%) realizam algum tratamento ou pré-tratamento dos resíduos químicos no laboratório, antes da disposição final.

O Grupo de Geologia e Geofísica neutraliza seus resíduos químicos e o Grupo de Química realiza armazenamento dos resíduos para posterior destinação final a empresas especializadas, realiza tratamento no próprio laboratório e também recicla, recuperar e/ou reutiliza alguns resíduos, contribuindo para o manejo adequado dos resíduos químicos.

Saqueto (2010), também relata que no campus de Araras da UFSCar, apenas 2% dos resíduos químicos perigosos gerados pelos laboratórios são tratados. Estes dados revelam a necessidade das instituições de ensino e pesquisa em desenvolver pesquisas voltadas ao tratamento e reaproveitamento de resíduos químicos.

Todos os entrevistados dos laboratórios do IEAPM, não souberam informar o custo para tratar seus resíduos. O Grupo de Química foi o único laboratório que realizou a contratação de uma empresa especializada, aproximadamente ha 5 anos, para destinação final de seus resíduos, porém não souberam informar os valores gastos.

5.1.3 Segregação, identificação e armazenamento dos resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM

A segregação e identificação dos resíduos são realizadas em 56% dos laboratórios do IEAPM. Esta ação é muito importante pelo fato de auxiliar as demais etapas do gerenciamento dos resíduos.

Os resíduos encontrados nos laboratórios não estavam identificados com rótulos conforme as definições das normas. A identificação utilizada deve estar de acordo com as definições da RDC nº 306:2004 (BRASIL, 2004a) e da NBR 7.500:2013 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013a). Para um eficiente programa de gerenciamento de resíduos, as informações contidas na identificação do resíduo são de ampla importância.

A Figura 18 mostra as descrições utilizadas nos rótulos das embalagens dos resíduos gerados nos laboratórios: Identificação do tipo de resíduo (biológico, químico ou perfurocortante) em 44% dos laboratórios, nomes dos produtos químicos em 44% dos laboratórios e as descrições de tipo de mistura química, laboratório de origem e concentração aproximada, apresentaram uma porcentagem de 11% cada.

O valor de 11% no item “outras informações” da Figura 18, refere-se ao laboratório de Geologia e Geofísica, que acrescenta a informação de neutralização de seus resíduos.

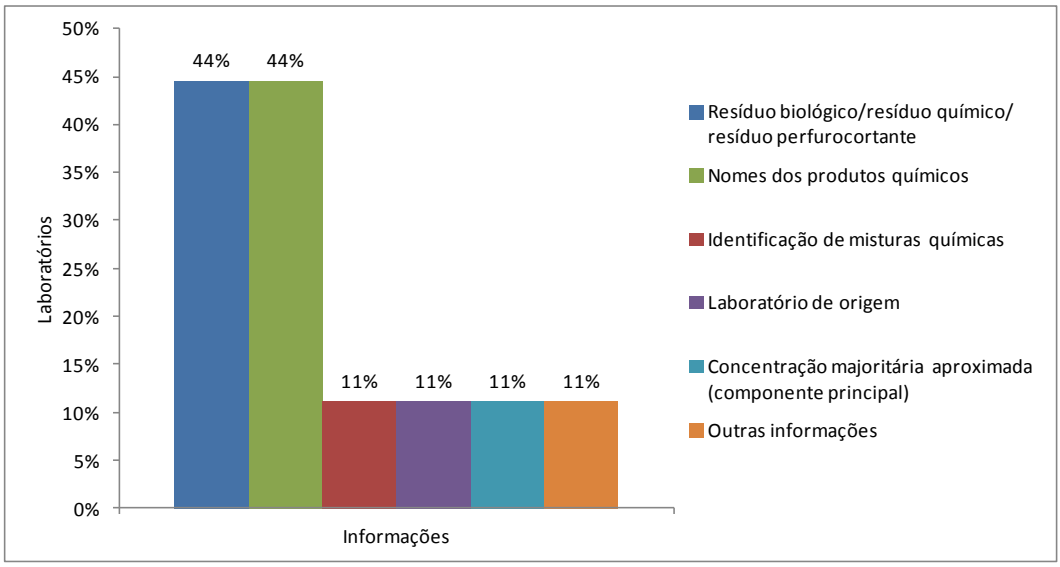


Figura 18 - Informações contidas nos rótulos das embalagens de descarte de resíduos dos laboratórios

As informações descritas nos rótulos das embalagens dos resíduos são de extrema importância para prosseguir com a tomada de decisão nas demais etapas do gerenciamento dos resíduos.

Foram encontrados recipientes de resíduos em um dos laboratórios do Grupo de Química, com identificação bem sucinta, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Rotulagem utilizada em embalagens de resíduos do laboratório de Química

Outra avaliação importante é a utilização da Ficha com Dados de Segurança de Resíduos – FDSR, anexadas às embalagens dos resíduos. A FDSR auxilia com informações complementares ao rótulo da embalagem, como quanto à segurança, saúde e ao meio ambiente e recomendações sobre medidas de precaução e procedimentos de emergência. No IEAPM, não foi identificado o uso da FDSR em nenhum dos laboratórios.

A Figura 20 apresenta os tipos de embalagens utilizadas no armazenamento dos resíduos dos laboratórios, que podem ser de um ou mais tipo de embalagens. Estes recipientes devem ser compatíveis com cada tipo de resíduo, ou seja, que não tenha reação química com a embalagem. Os laboratórios responderam que 56% das embalagens utilizadas são de vidro, seguindo de 56% frascos plásticos e 33% de sacos plásticos. As embalagens de vidro e plástico são usadas principalmente para acondicionar os resíduos químicos, e os sacos plásticos para restos de amostras biológicas e geológicas. A vantagem da embalagem de vidro comparada as outras, é que o vidro é mais resistente ao tempo, calor, ácidos, álcalis, pressões e não se deformam, possuindo a desvantagem de terem peso elevado e de serem frágeis.

Os resíduos perfurocortantes não possuem recipientes adequados na maioria dos laboratórios, sendo estes descartados em recipientes de resíduos comuns, ou em contêiner de para material de vidro da coleta seletiva de reciclagem. Apenas um único laboratório (11%) possui caixa do tipo descarpack.

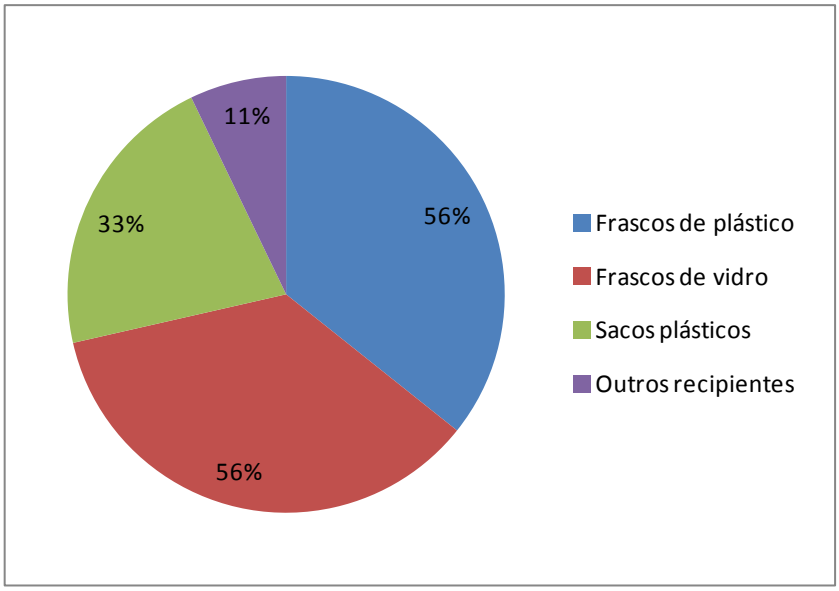


Figura 20 - Tipos de embalagens usadas para armazenar os resíduos nos laboratórios

Segundo informações obtidas pela Gerência de Meio Ambiente do Instituto, os resíduos do Grupo D (resíduos comuns), passíveis de reciclagem são armazenados inicialmente, em sua maioria, em recipientes de plástico, que utilizam o código de cores e correspondentes nomeações, conforme Resolução CONAMA nº 275:2001 e as pilhas e baterias possuem recipientes específicos para seu armazenamento e são coletadas por uma cooperativa que recicla este tipo de material, atendendo a NORTAM 06 da Marinha do Brasil, que visa a Separação dos Resíduos Recicláveis Descartados pelas Organizações Militares.

Os recipientes utilizados para o armazenamento dos resíduos são em sua maioria, 56%, reaproveitados de outros produtos ou reagentes, e 44% comprados para essa finalidade.

A Figura 21 mostra um exemplo do reaproveitamento de embalagem de outros produtos para armazenamento de resíduos. O Grupo de Química utiliza galões e bombonas para armazenar resíduos de amostras de óleo, além do reaproveitamento de frascos de vidros de reagentes para armazenar resíduos químicos.

Figura 21 - Reaproveitamento de galão no Laboratório de Química para armazenar resíduos oleosos

O Laboratório de Geoquímica Ambiental, pertencente ao Grupo de Química, realiza análises de hidrocarbonetos em óleo, água e sedimento, cumprindo a atribuição técnica delegada à Marinha do Brasil, relativa às análises químicas para a identificação forense de derramamentos de óleo nas águas jurisdicionais brasileiras, em decorrência da promulgação da Lei Federal nº 9.966:2000. O Grupo de Química possui acreditação, conferida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) segundo a norma técnica NBR ISO/IEC 17.025:2005 – Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração, desde 2003.

O laboratório da Geologia e Geofísica também reutiliza embalagens de plástico para o armazenamento de resíduos de amostras de sedimentos marinhos (Figura 22).

Figura 22 - Reaproveitamento de embalagem de plástico para armazenamento de resíduos de amostras de sedimentos marinhos, pelo Laboratório de Geologia e Geofísica.

Os locais de armazenamento dos resíduos perigosos gerados nos laboratórios devem atender a NBR 12.235:1992, que prevê procedimento para armazenamento de Resíduos Sólidos, levando em consideração, suas propriedades físicas e químicas, de modo a proteger à saúde humana e o meio ambiente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992).

A Figura 23 mostra o local de armazenagem dos resíduos, sendo em maioria 66% (equivalente a 6 laboratórios), estocados dentro dos próprios laboratórios, por não possuírem abrigo de resíduos. Somente 33% possuem local para armazenamento de resíduos fora do laboratório, ainda assim em desacordo com a NBR 12.235:1992, por não possuírem sistema de isolamento para impedir o acesso de pessoas estranhas, não terem sinalização de segurança que identifique a instalação para os riscos de acesso ao local e não possuírem áreas definidas e sinalizadas para o armazenamento de resíduos compatíveis (Ibid).

Outro fator mostrado na Figura 23 é que mais da metade dos laboratórios, 66%, identificam o local de armazenamento dos resíduos, com poucas informações.

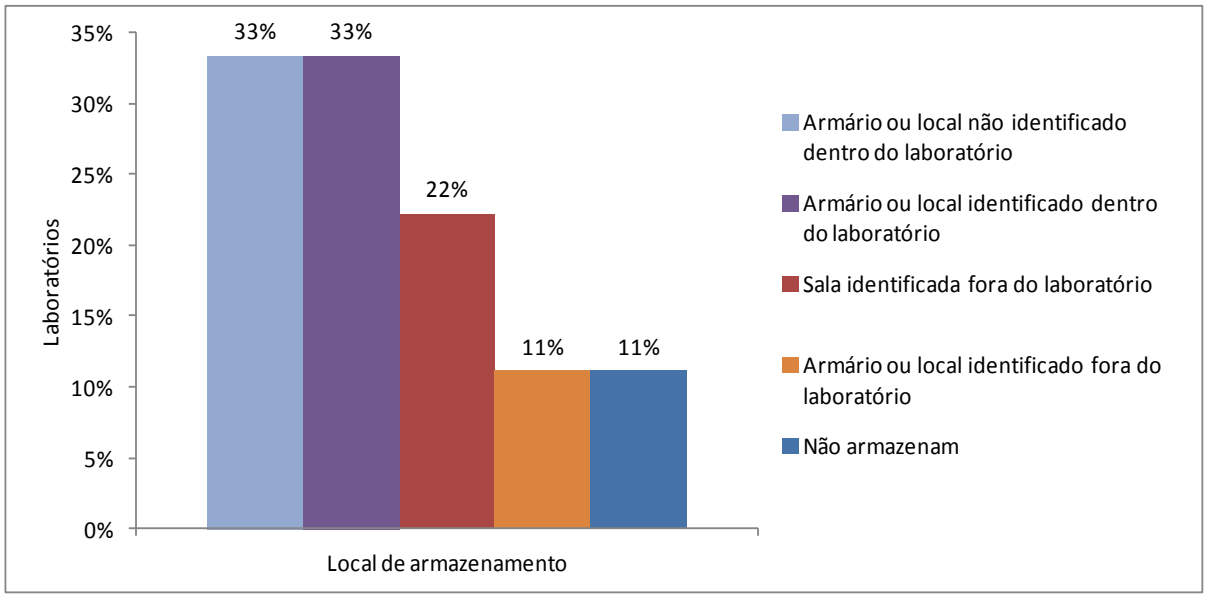


Figura 23 - Local de armazenamento dos resíduos gerados nos laboratórios

Ainda sobre armazenamento dos resíduos foi possível identificar por meio da entrevista, o tempo médio que estes resíduos ficam guardados. A Figura 24 mostra que 44% dos laboratórios não souberam informar o tempo de armazenagem dos resíduos, seguindo-se de 22% que armazenam por menos de um ano e 22% que guardam os resíduos a mais de um ano.

Para Tavares e Bendassolli (2005), a estocagem ou o armazenamento temporário dos resíduos gerados, não deve ser superior a um período 90 dias.

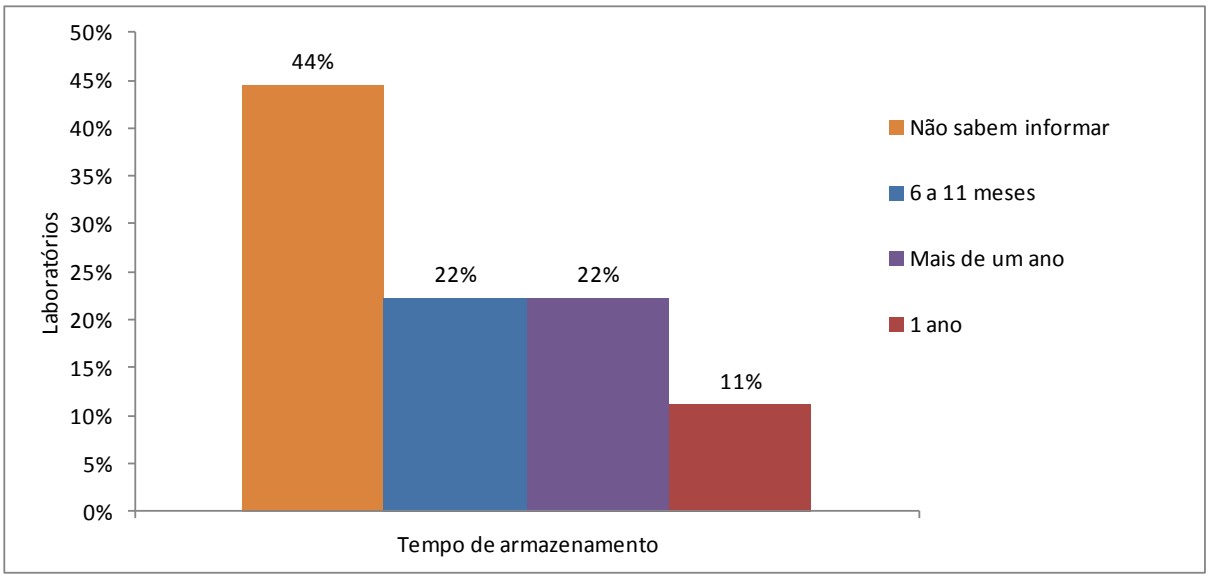


Figura 24 - Tempo de armazenamento dos resíduos gerados nos laboratórios

O IEAPM, por ser uma Instituição pertencente à Marinha do Brasil (Ministério da Defesa) e como qualquer outro órgão público, deve realizar aquisição de materiais para acondicionamento dos resíduos e contratação de prestação de serviços, através de licitações públicas, sendo este processo complexo, que unido à falta de empresas especializadas na região, inibe a contratação de uma empresa especializada para a destinação adequada destes resíduos, o que aumenta o tempo de estocagem na Instituição.

Alguns laboratórios armazenam por tempo indeterminado amostras biológicas e geológicas de coleta. Estes não foram considerados como resíduos, já que as amostras são devidamente embaladas, identificadas e armazenadas em armários específicos, para compor banco de dados. É o caso do Grupo da Geologia e Geofísica que armazena suas amostras em um Banco de Amostras Geológicas Marinhas – BAGMa, (Figura 25), da Coleção Científica de Espécies Incrustantes Marinhas do IEAPM (Figura 26) e alguns outros laboratórios do Grupo da Biologia que armazenam amostras biológicas de pesquisas, em seus próprios laboratórios.

Figura 25 - Processamento de amostras para armazenamento em Banco de Amostras Geológicas Marinhas (BAGMa) do IEAPM

Figura 26 - Coleção Científica de Espécies Incrustantes Marinhas do IEAPM

Durante o levantamento do diagnóstico do manejo dos resíduos gerados nos laboratórios do IEAPM foi possível verificar também, o responsável pela segregação, identificação e transporte dos resíduos e se estes utilizam Equipamento de Proteção Individual.

Em relação à segregação e identificação dos resíduos, 56% são realizadas pelos profissionais que geraram os resíduos (Figura 27), seguido de 33% dos técnicos dos laboratórios que realizam segregação e identificação e um laboratório (11%) disse não segregar e nem identificar os resíduos.

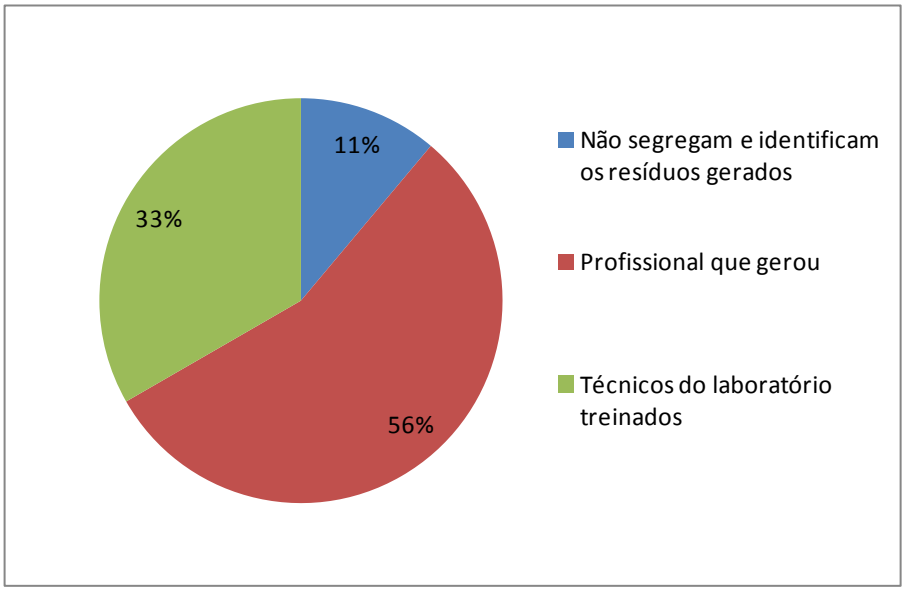


Figura 27 - Responsável pela segregação e identificação dos resíduos gerados nos laboratórios

O transporte dos resíduos para o local de armazenagem é realizado em 67% pelo profissional que gerou e 22% pelos técnicos dos laboratórios (Figura 28). Há um laboratório (11%) que disse não possui local para armazenamento de resíduos.

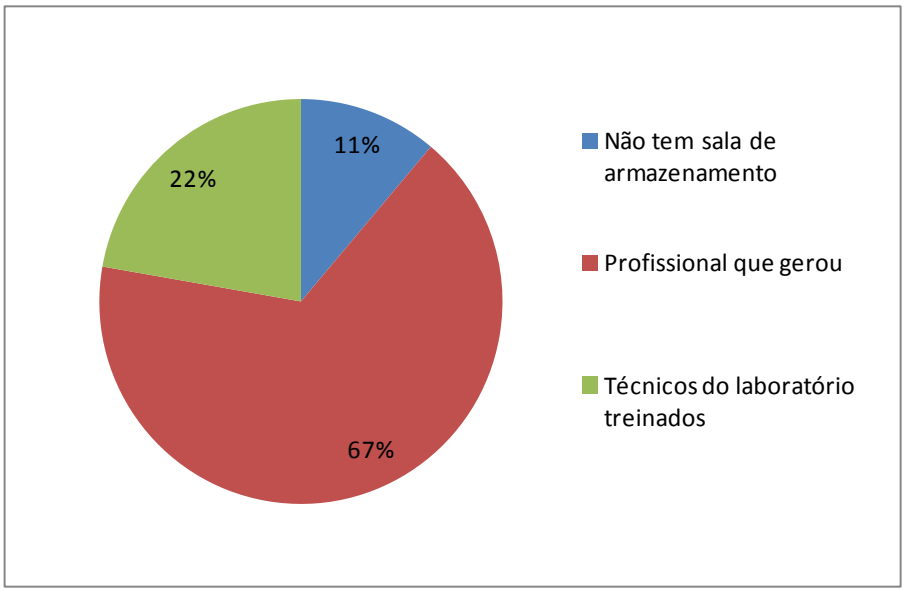


Figura 28 - Profissional que transporta os resíduos gerados nos laboratórios para o local de armazenamento

5.1.4 Aspectos de Segurança nos laboratórios do IEAPM

Os laboratórios apresentam riscos de acidentes pela presença de diversas substâncias que apresentam características tóxicas, corrosivas, inflamáveis ou instáveis. A implantação de um PGR tem importância não somente na redução de impactos ambientais, mas também na conscientização dos usuários em relação à segurança pessoal e coletiva.

A Resolução da RDC nº 306: 2004 também dispõem sobre os princípios da biossegurança de empregar medidas técnicas, administrativas e normativas para prevenir acidentes.

A Divisão de Obras do IEAPM informou que o corpo técnico responsável pelos laboratórios foi envolvido na fase de planejamento para a construção do novo prédio de laboratórios e considerado instalações adequadas a biossegurança, instalações de equipamentos de proteção individual e coletiva.

Alguns dos laboratórios de uso atual, não estão totalmente equipados visando à segurança dos usuários. Muitos são ambientes que foram adaptados a laboratório,

sem espaço necessário para a instalação de capelas e equipamentos de proteção individual e coletiva, entre outros.

O IEAPM, por ser uma Instituição pertencente à Marinha do Brasil possui diversos pesquisadores militares, que desenvolvem atividades nos laboratórios, utilizando fardas constituídas de material não adequado para segurança de ordem pessoal. O uso de calças compridas adequadas, sapatos fechados, avental, jalecos de manga comprida e abotoado, além do uso dos Equipamentos de Proteção Individual – EPIs são essenciais para manter a segurança física dos usuários dos laboratórios.

Em relação à utilização de equipamentos de proteção, 78% dos laboratórios responderam na entrevista que manipulam os resíduos utilizando EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva – EPCs.

5.2 DIVISÃO DE SAÚDE

A Divisão de Saúde do IEAPM realiza atendimento médico, odontológico e nutricional, aos militares e seus dependentes. A equipe da Divisão é formada por um total de nove militares, sendo um médico, três dentistas, uma nutricionista e quatro enfermeiros.

O formulário de pesquisa para o levantamento dos resíduos gerados nos consultórios foi respondido pela profissional de odontologia, encarregada da Divisão.

Nos consultórios de serviço de saúde são gerados resíduos do Grupo A, B, D, e E, conforme classificação da RDC nº 306:2004.

O estabelecimento gerador é o responsável legal em gerenciar os RSS, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais, de saúde pública e saúde ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas, que direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final (BRASIL, 2005).

A Resolução CONAMA 358:2005, em seu art. 14, diz sobre a obrigatoriedade da segregação dos resíduos do Grupo A, B, C e E, no local e no momento da geração, de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas, para fins

de redução do volume dos resíduos a serem tratados, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente.

Os dados levantados revelaram que a segregação dos resíduos gerados na Divisão de Saúde é realizada pelo próprio gerador, no momento de sua geração, o que minimiza os riscos de acidentes. Esta ação demonstra que nesta fase do gerenciamento, há uma corroboração com as orientações da Resolução CONAMA 358:2005.

Os volumes mensais de resíduos gerados nos consultórios são:

- Resíduo Biológico (Grupo A): 10 a 50 L;
- Resíduo Químico (Grupo B): menos de 1 L;
- E massa de Resíduo Perfurocortante (Grupo E): menos de 500 g.

Os resíduos do Grupo A, como por exemplo, sangue e hemoderivados gerados no consultório da Divisão de Saúde, representam uma preocupação, por poderem apresentar agentes patogênicos responsáveis por causar diferentes tipos de doença.

O acondicionamento destes resíduos é realizado em saco plástico branco leitoso (Figura 29), de acordo com a RDC nº 306:2004 que estabelece que o armazenamento deva ser feito em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura, baseado na NBR 9.91:2008, que regulamenta os requisitos e métodos de ensaio para sacos plásticos para acondicionamento de lixo. Estes sacos são contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e resistentes ao tombamento, obedecendo também à norma (BRASIL, 2004a).

Figura 29 - Local de armazenamento dos Resíduos de Serviço de Saúde do IEAPM

Os resíduos de Grupo B gerados na Divisão de Saúde são filmes de chumbo, reveladores e fixadores, utilizados no exame radiológico odontológico. Segundo a RDC nº 306:2004, os reveladores utilizados em radiologia podem ser submetidos a processo de neutralização para alcançarem pH entre 7 e 9, sendo posteriormente lançados na rede coletora de esgoto ou em corpo receptor, desde que atendam as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento. Os fixadores usados em radiologia podem ser submetidos a processo de recuperação da prata ou então serem submetidos a tratamento (BRASIL, 2004a). O chumbo é um metal pesado, que conforme a NBR 10.004:2004 confere grau de periculosidade aos resíduos, sendo classificado como resíduos perigosos.

Os resíduos de películas de chumbo estão sendo acondicionados em um recipiente de plástico reaproveitado (Figura 30). Os reveladores e fixadores são acondicionados em embalagens dos próprios reagentes e também em galões (Figura 31).

Figura 30 - Películas de chumbo utilizadas nos exames radiológicos odontológicos

Figura 31 - Reveladores e fixadores armazenados aguardando destinação adequada

Estes resíduos estão sendo armazenados em uma sala não identificada, fora do consultório, mas dentro da Divisão de Saúde, aguardando destinação correta a mais de um ano, estando em desacordo com a NBR 12.235:1992.

Os Resíduos do Grupo D, que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares, conforme a RDC nº 306:2004, são acondicionados em sacos plásticos pretos em recipientes adequados e destinados junto aos demais resíduos deste grupo gerados na instituição. Os resíduos eletroeletrônicos são destinados aos recipientes específicos, instalados na Instituição.

No consultório odontológico são gerados resíduos do Grupo E como agulhas, bisturis e similares, lâminas, limas e lamínulas que, se manuseados incorretamente, podem causar acidentes aos que trabalham com esse tipo de resíduos, e/ou a todos que tem contato, principalmente na coleta e transporte. Estes resíduos são segregados pelos consultórios, acondicionados em coletor tipo descarpack (Figura 32), específico para materiais perfurocortantes que garante a proteção contra perfurações e vazamentos de fluidos contaminados.

O uso deste tipo de recipiente possibilita maior segurança no manuseio desses resíduos, atendendo as especificações da RDC nº 306:2004, que exige que os materiais perfurocortantes devam ser descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso ou necessidade de descarte, em recipientes, rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificados.

Figura 32 - Caixa tipo descarpack para segregação de resíduos perfurocortante, utilizada nos consultórios da Divisão de Saúde.

Estes resíduos também podem estar contaminados com outras substâncias biológicas ou químicas, devendo ser adotadas as recomendações da norma, que indica que dependendo do agente, da concentração e volume residual de contaminação, devem ser submetidos, previamente, ao mesmo tratamento dado à substância contaminante (BRASIL, 2004a).

A Divisão de Saúde não possui manual de procedimento para gerenciamento dos resíduos e ficha de descarte. A identificação dos resíduos ainda é precária e não está totalmente de acordo com a legislação vigente, o que pode comprometer as fases posteriores do manejo, causando riscos à segurança dos trabalhadores.

A RDC nº 306:2004 especifica que os RSS devam conter armazenamento temporário e externo, sendo o primeiro dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o armazenamento externo se justifique.

A Divisão de Saúde possui o armazenamento externo, porém sem estar de acordo com a legislação, visto que o mesmo não está em ambiente exclusivo e restrito aos funcionários do gerenciamento de resíduos. O piso deve ser revestido de material liso, impermeável, lavável e de fácil higienização. O fechamento deve ser constituído de alvenaria revestida de material liso, lavável e de fácil higienização, com aberturas para ventilação, de dimensão equivalente a, no mínimo, 1/20 (um vigésimo) da área do piso, com tela de proteção contra insetos. Deve também ter porta provida de tela de proteção contra roedores e vetores, de largura compatível com as dimensões dos recipientes de coleta externa, pontos de iluminação e de água, tomada elétrica, canaletas de escoamento de águas servidas direcionadas para a rede de esgoto do estabelecimento e ralo sifonado com tampa que permita a sua vedação (Ibid).

Os resíduos químicos do Grupo B também devem ser armazenados em local exclusivo com dimensionamento compatível com as características quantitativas e qualitativas dos resíduos gerados.

Os resíduos do Grupo A e E são armazenados sem pré-tratamento e destinados semanalmente, ao Hospital Municipal de Arraial do Cabo, que prossegue com a destinação final ao aterro sanitário do município de São Pedro da Aldeia. Os veículos coletores de RSS devem atender a NBR 12.810:1993, estando o IEAPM em desacordo com a norma.

O armazenamento destes resíduos por um grande período de tempo pode expor os usuários dos serviços de saúde a acidentes e contaminações. A NBR 12.810:1993 orienta que a coleta dos RSS deva ser exclusiva, que seus intervalos não sejam superiores à 24h, e que poça ser realizada em dias alternados desde que os recipientes sejam armazenados à temperatura máxima de 4°C.

Foi possível também verificar por meio da entrevista, que os profissionais não utilizam EPI’s nas etapas de identificação e transporte dos resíduos, desrespeitando a NBR 12.810:1993, que enfatiza a utilização dos EPI’s adequados para manusear os diferentes tipos de resíduos nesta fase do manejo, como uniforme, luva, bota, máscara, óculos, avental, entre outros (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993).

6 PROPOSTA DE UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PARA OS LABORATÓRIOS DE PESQUISA E DIVISÃO DE SAÚDE DO IEAPM

Após o levantamento dos dados foi possível obter um diagnóstico em relação ao manejo dos resíduos nos Laboratórios do Departamento de Pesquisa e na Divisão de Saúde do IEAPM.

As informações apresentadas nesta pesquisa reforçam a necessidade de implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos - PGR nos locais estudados, justificado pela necessidade de cumprir as Normas vigentes, com mínimo de impacto à saúde e ao meio ambiente e contribuir de forma positiva à sociedade como instituição de pesquisa.

Um Programa de Gerenciamento de Resíduos consiste no uso de práticas administrativas preliminares e permanentes, com manejo adequado, seguro e efetivo, da geração à disposição final do resíduo. Este sistema deve conter métodos para redução da geração dos resíduos, incluindo reúso, reciclagem e recuperação no caso de resíduos químicos, assim como tratamento no próprio local de geração ou por empresas especializadas.

Para iniciar o PGR, cada Laboratório e a Divisão de Saúde deverá indicar um responsável pelo processo de gestão dos resíduos. Este responsável deverá orientar todos os usuários em relação à metodologia de gerenciamento implantada e ficará encarregado em estudar formas de prevenção e minimização, acompanhar as todas as fases do manejo, além de providenciar ou ajudar a buscar meios de tratamento para os resíduos.

Ressalta-se que o manejo dos resíduos deve-se iniciar na fonte geradora e cabe a cada gerador a responsabilidade de cumprir o Programa de Gerenciamento dos Resíduos, com a correta segregação, identificação, armazenamento e tratamento. Os locais de estudo deste trabalho deverão também elaborar um Procedimento Operacional Padrão – POP, para o manejo dos resíduos gerados, de acordo com suas particularidades.

Uma etapa preliminar muito relevante para implantação do PGR e que deve ser realizada em curto prazo é a caracterização dos resíduos de geração contínua (ativos) e resíduos acumulados (passivos).

Ao longo dos mais de 30 anos de atividades de pesquisas oceanográficas no IEAPM, acumularam-se muitos resíduos químicos nos laboratórios. Para a distinção

preliminar dos resíduos químicos não identificados, deve-se conhecer se os resíduos apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. É possível tentar identificá-los por meio de testes simples, conforme protocolo para caracterização preliminar de resíduos químicos, proposto por Jardim (1998) (Tabela 5).

Tabela 5 - Protocolo para caracterização preliminar de resíduos químicos não identificados

Teste a ser realizado	**Procedimento a ser seguido**
Reatividade com água	Adicione uma gota de água e observe se há a formação de chama, geração de gás, ou qualquer outra reação violenta.
Presença de cianetos	Adicione 1 gota de cloroamina-T e uma gota de ácido barbitúrico/piridina em 3 gotas de resíduo. A cor vermelha indica teste positivo.
Presença de sulfetos	Na amostra acidulada com HCl, o papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido quando na presença de sulfetos.
pH	Usar papel indicador ou medidor de pH.
Resíduo oxidante	A oxidação de um sal de Mn(II), de cor rosa claro, para uma coloração escura, indica resíduo oxidante.
Resíduo redutor	Observa-se a possível descoloração de um papel umedecido em 2,6-dicloro-indofenol ou azul de metileno.
Inflamabilidade	Coloque um palito de cerâmica no resíduo, deixe escorrer o excesso e coloque-o na chama.
Presença de halogênios	Coloque um fio de cobre limpo e previamente aquecido ao rubro no resíduo. Leve à chama e observe a coloração: o verde indica a presença de halogênios.
Solubilidade em água	Após o ensaio de reatividade, a solubilidade pode ser avaliada facilmente.

Fonte: Jardim (1998)

Jardim (2001) delineia ações permanentes que devem conter em um PGR. São elas:

a) Minimizar a geração de resíduos. Reduza a escala, miniaturize, busque novos procedimentos;
b) Implementar a chamada “Responsabilidade Objetiva”, onde o gerador do resíduo é o responsável pelo seu tratamento (individual ou corporativo);
c) Fomentar o uso das Fichas de Informação de Segurança do Produto Químico - FISPQ, em português, ou Material Safety Data Sheet (MSDS), em inglês, as

quais fornecem informações sobre várias propriedades das substâncias, bem como o melhor modo de destruí-las;

d) Implementar a obrigatoriedade da identificação (rotulagem contendo dados sobre o produto, prazo de validade e quem o preparou) de todas as soluções em uso no laboratório;
e) Economizar reagentes, água e energia elétrica (cada litro de água destilada produzido são gastos em média 15 litros de água tratada);
f) Testar novos procedimentos para a destruição de resíduos;
g) Segregar os resíduos em classes e inventariar cada uma delas;
h) Buscar condições adequadas para o recolhimento e estocagem temporária destes resíduos;
i) Detectar áreas críticas quanto à geração (natureza e volume) de resíduos;
j) Impor metas para redução dos resíduos gerados na unidade, principalmente nas áreas detectadas no item “i”;
k) Avaliar periodicamente estas metas, sendo sempre o mais realista possível, adequando-as quando necessário;
l) Divulgar o máximo possível o PGR, os participantes mais ativos, metas e realizações.

Após aplicação das ações preliminares, o PGR deverá empregar as ações permanentes propostas por Jardim (2001), e seguir a sequência de procedimentos que também devem ser contínuos, apresentados pelo fluxograma da Figura 33, da qual foi elaborado seguindo a hierarquização proposta por Jardim (1998) e considerando s legislações apresentadas na revisão bibliográfica.

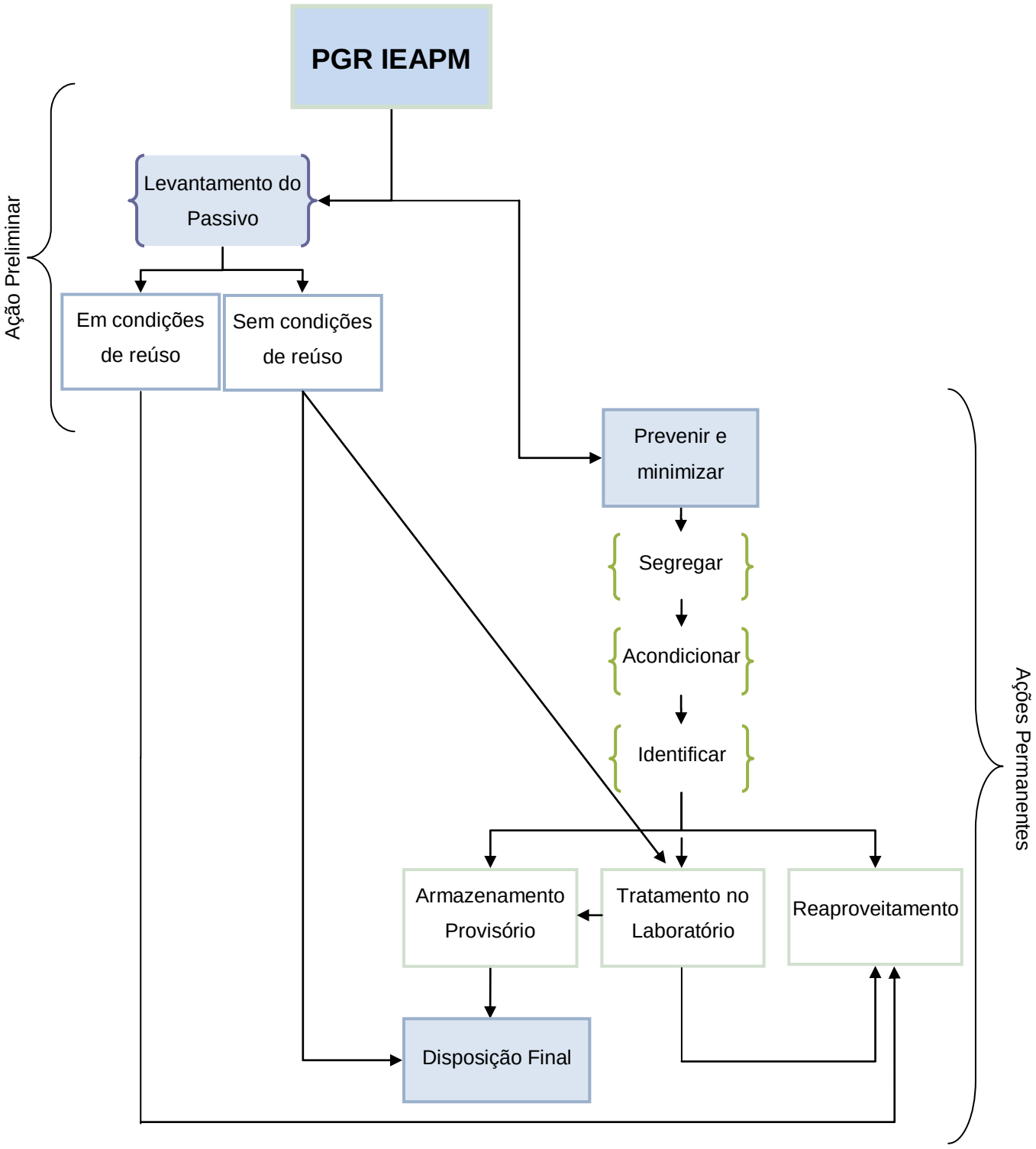


Figura 33 – Fluxograma proposto para implantação do Programa de Gestão de Resíduos no IEAPM

Como pode ser observado no fluxograma da Figura 33, após a etapa de classificação do passivo, devem-se avaliar as opções de reaproveitamento dos resíduos, tratamento nos laboratórios, ou destinação a empresas especializadas e licenciadas em tratamento de resíduos perigosos. Uma vez implementado o PGR, não mais se admite a existência de passivos ambientais (JARDIM, 1998).

O PGR a ser implantado no IEAPM deve seguir as seguintes sequências de procedimentos, conforme fluxograma da Figura 33:

1) Prevenção e Minimização

É necessário que sempre seja considerada formas de prevenção, minimização e reaproveitamento dos resíduos. Devem-se realizar estudos para a possibilidade de substituição do composto perigoso, reaproveitamento, tratamento e redução da quantidade utilizada. Estas ações contribuem para menor geração de resíduos e diminuição dos custos financeiros com a disposição final. Quando a geração de resíduos for inevitável é imprescindível que seja o menor volume possível e siga os demais procedimentos.

É de extrema importância que as aquisições de reagentes sejam realizadas com planejamento de acordo com as necessidades previstas para não haver problemas de armazenamento, vencimento de produtos gerando passivos e imobilização de verbas.

2) Segregação

A segregação dos resíduos é muito importante para auxiliar as atividades de gerenciamento. É dever do gerador, segregar no momento e local da geração dos resíduos, de acordo com suas características físicas, químicas e biológicas. Devem-se considerar as peculiaridades, compatibilidade e destinação final dos resíduos.

A peculiaridade dos resíduos deve ser avaliada por meio da NBR 10.004:2004, sendo o resíduo classificado em Classe I (Perigosos), Classe II A (Não perigosos e não inertes) e Classe II B (Não perigosos e inertes) (ver anexo A).

A segregação deve seguir a classificação definida pela RDC nº 306:2004, conforme apresentado na revisão bibliográfica (Grupo A - biológicos, Grupo B - químicos, Grupo C - radioativos, Grupo D - comum e o Grupo E – perfurocortantes (ver anexo B).

O Grupo A, denominados resíduos infectantes, devem ser segregados separadamente dos demais tipos de resíduos e devem ser colocados em recipientes identificados no momento de sua geração.

Para a segregação dos resíduos do Grupo B, químicos, deve-se observar a compatibilidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Deve-se evitar ao máximo a mistura de resíduos e quando isto não for possível, o gerador deve observar a incompatibilidade dos resíduos, observando a NBR 12.235:1992 (ver anexo E).

Por meio das Fichas de Informação de Segurança do Produto Químico – FISPQ, também pode ser observada a estabilidade, toxicidade, reatividade e compatibilidade com outros reagentes, de inúmeras substâncias químicas. Além das propriedades físicas e químicas do produto, pode-se observar também nas FISPQ, informações toxicológicas e ecológicas, considerações quanto à disposição, informações sobre transporte e regulamentação, medidas de primeiros socorros, medidas em caso de incêndio, medidas a serem tomadas no local em que ocorreu o acidente, manejo, armazenagem e o uso de equipamentos de proteção individual.

Jardim (2006) considera a segregação dos resíduos químicos em diferentes classes, a forma mais coerente (e menos onerosa) de se manter o resíduo gerado numa forma que facilite sua destinação final. O autor ressalta que a forma de segregação depende da escolha da disposição final do resíduo e que é importante ter, pelo menos, cinco classes diferentes de resíduos, sendo duas classes de resíduos orgânicos (halogenados e não halogenados), uma classe de aquosos contendo orgânicos e duas classes de resíduos sólidos, sendo uma de metais pesados e outra com outros tipos de resíduos.

Os resíduos que estiverem na forma de misturas químicas, infectantes ou radioativas devem proceder da seguinte maneira:

- Misturas de biológicos e químicos: No caso de mistura com produtos químicos não perigosos, como soluções aquosas de sais inorgânicos de metais alcalinos e alcalinos terrosos (NaCl, KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4, $MgSO_4$ e tampões PO_4^{-3}), segregar como resíduo infectante. Caso a mistura contenha químicos perigosos, segregar como resíduo químico;
- Misturas de químicos e radioativos: segregar como rejeito radioativo;
- Misturas de biológicos, químicos e radioativos: segregar como rejeito radioativo (INSTITUTO BUTANTAN, 2013).

Os resíduos considerados não perigosos poderão ser descartados em recipientes de resíduos comuns ou rede esgoto. Para isso devem-se seguir os critérios e padrões de lançamento de efluentes, estabelecidos pelo CONAMA 430:2011, que traz as concentrações máximas para descarte de muitos resíduos (ver anexo C).

3) Acondicionamento

De acordo com a RDC nº 306:2004, os resíduos devem ser embalados em sacos ou recipientes que evitem vazamento e resistam às ações de punctura e ruptura e que seja compatível com o material a ser envasado. Cabe ao gerador realizar o correto acondicionamento dos resíduos.

Os resíduos sólidos devem ser acondicionados em saco constituído de material resistente a ruptura e vazamento, impermeável, que atenda a NBR 9.191:2008, respeitando os limites de peso de cada saco, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento. Os sacos devem estar contidos em recipientes de material lavável, resistente à punctura, ruptura e vazamento, com tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e ser resistente ao tombamento (BRASIL, 2004a).

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 (Ibid).

Os resíduos do Grupo A, infectantes, devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos, identificados com a simbologia de substância infectante, até o limite máximo de 2/3 de sua capacidade. Nunca se deve esvaziar ou reaproveitar para outro uso, sacos plásticos que serviram para o armazenamento de resíduos infectantes (INSTITUTO BUTANTAN, 2013).

Conforme a RDC nº 306:2004, os resíduos do Grupo B, químicos, devem ser acondicionados em recipientes individualizados, observando as exigências de compatibilidade química do resíduo com os materiais das embalagens, para que se evitem reações químicas, enfraquecimento ou deterioração da mesma, ou que o resíduo permeie pelo material da embalagem. Alguns reagentes químicos são incompatíveis com PEAD (Polietileno de Alta Densidade). O anexo F traz algumas substâncias químicas incompatíveis com PEAD, conforme RDC nº 306:2004.

Os rejeitos radioativos sólidos devem ser acondicionados em recipientes de material rígido, forrados internamente com saco plástico resistente e os 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 (BRASIL, 2004a).

Os resíduos do Grupo E, materiais perfurocortantes ou escarificantes, contaminados com resíduo infectante deverão ser acondicionados em recipientes rígidos, com tampa, resistentes à perfuração, à ruptura e ao vazamento. O preenchimento do recipiente deverá ser compatível com a geração diária e descartado quando o preenchimento atingir 2/3 de sua capacidade ou o nível de preenchimento ficar a 5 cm de distância da boca do recipiente, sendo proibido o seu esvaziamento ou reaproveitamento. Feito isso, o recipiente deverá ser fechado com lacre e acondicionado em saco branco identificado com a simbologia de substância infectante (BRASIL, 2004a).

4) Identificação

Os resíduos devem estar devidamente identificados, de forma padronizada para assegurar a segurança e melhor execução de recuperação e/ou disposição final.

Segue abaixo, a identificação adequada para os resíduos, segundo a RDC nº 306:2004:

- O Grupo A é identificado pelo símbolo de substância infectante constante na NBR 7.500:2013, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos;
- O Grupo B é identificado através do símbolo de risco associado, de acordo com a NBR 7.500:2013 e com discriminação de substância química e frases de risco;
- 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”;
- O Grupo D, destinados à reciclagem ou reutilização, a identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº 275:2001, e símbolos de tipo de material reciclável;

- O Grupo E é identificado pelo símbolo de substância infectante constante na NBR 7.500:2013, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de “RESÍDUO PERFUROCORTANTE”, indicando o risco que apresenta o resíduo (Devem-se haver informações adicionais, como riscos de corte, químico ou radiológico).

Os resíduos químicos perigosos estabelecidos pela NBR 10.004:2004 deverão conter além do rótulo, uma Ficha com Dados de Segurança de Resíduos – FDSR, estabelecida pela NBR 16.725:2014. A FDSR fornece várias informações sobre os resíduos químicos quanto à segurança, saúde e ao meio ambiente e recomendações sobre medidas de precaução e procedimentos de emergência. Materiais contaminados com produtos ou resíduos químicos, tais como, embalagens também devem seguir esta norma.

Cabe ao gerador do resíduo químico confeccionar o rótulo e a FDSR com informações sobre os perigos, incluindo informações sobre o transporte, manuseio, armazenagem e procedimentos de emergência. O anexo G apresenta um guia para a confecção adequada para o rótulo e FDSR, conforme NBR 16.725:2014.

O rótulo e a FDSR constituem parte da informação necessária para o gerenciamento dos resíduos dentro da instituição.

A Divisão de Saúde também deve utilizar a FDSR, pois gera vários tipos de resíduos, desde medicamentos vencidos a resíduos infectantes.

A NBR 14.725-3:2015 estabelece as informações de segurança relacionadas ao produto químico perigoso a serem incluídas na rotulagem. Em seu anexo B, encontram-se instruções para inclusão das informações de segurança no rótulo do produto químico perigoso, da qual deve conter as seguintes informações:

a) identificação do produto e telefone de emergência do fornecedor;
b) composição química;
c) pictogramas de perigo;
d) palavra de advertência;
e) frase de perigo;
f) frase de precaução;
g) outras informações.

No rótulo das embalagens, também poderá ser adicionado à simbologia de riscos associados aos produtos químicos, proposta pela *Hazardous Material Information System* (HMIS) da *National Fire Protection Association* (NFPA) dos

Estados Unidos da America, conhecida como Diagrama de Hommel ou Diamante da NFPA (Figura 34).

Figura 34 - Diagrama de Hommel - NFPA 704
Fonte: Adaptado de Alberguini et al., (2003)

O diagrama de Hommel não informa qual é a substância química, mas indica de uma forma clara e direta, os graus de riscos envolvidos na manipulação dos produtos químicos, quanto à saúde, inflamabilidade, reatividade e riscos especiais, por meio de um losango dividido em cores, aos quais são atribuídos graus de risco que variam de 0 (ausência de risco) a 4 (risco máximo), segundo os critérios descritos na Tabela 6:

Tabela 6 - Classificação associada aos Riscos Químicos e Simbologia adotada para rótulos, conforme Diagrama de Hommel

Danos à Saúde (losango azul):	4 – Letal: Pode ser fatal em pequena exposição. Usar EPI's necessários; 3 – Perigoso: Corrosivo ou tóxico. Evitar contato com a pele ou inalação; 2 – Cuidado: Pode ser prejudicial ou nocivo se inalado ou absorvido; 1 – Cautela: Risco Leve; 0 – Estável: Material normal.
Inflamabilidade (losango vermelho):	4 – Perigo: Gás inflamável ou líquido extremamente inflamável, abaixo de 23 ^{o}C; 3 – Perigo: Líquido inflamável com pressão de vapor abaixo de 38 ^{o}C; 2 – Cuidado: Líquido inflamável com pressão de vapor entre 38 ^{o}C e 93 ^{o}C; 1 – Cautela: Combustíveis se aquecido, acima de 93 ^{o}C;

	0 – Estável: Não combustíveis.
Reatividade (losango amarelo):	4 – Perigo: Material explosivo em temperatura ambiente; 3 – Perigo: Pode ser explosivo em caso de choque, em aquecimento sobre confinamento ou se misturado com água; 2 – Cuidado: Instável ou pode reagir violentamente se misturado com água; 1 – Cautela: Pode reagir sobre aquecimento ou misturado com água, mas não violentamente; 0 – Estável: Não reativo quando misturado com água.
Risco Específico (losango branco)	OX – oxidante; ACID – ácido; ALK – alcalino; COR – corrosivo; ~~W~~ – reativo em água; RAD – radioativo.

Fonte: SÃO PAULO (2016).

Para o auxílio no preenchimento do diagrama de Hommel pode ser usada de FISPQ de cada produto químico.

A Resolução n° 420 da Agência Nacional de Transporte Terrestre – ANTT, de 12 de fevereiro de 2004, aprova instruções para transporte terrestre de produtos perigosos. Nesta resolução os produtos perigosos são classificados em nove classes e subclasses, segundo parâmetros da Organização das Nações Unidas – ONU. Cada classe e subclasse estão associadas a seu risco e recebem um número, representado por dois ou três algarismos, que indicam a natureza e a intensidade do risco. São também atribuídos rótulo de risco, definido na NBR 7.500:2013.

As substâncias, incluindo misturas e soluções são alocadas a uma das nove classes de acordo com o risco que apresentam. São elas:

- Classe 1: Explosivos;
- Classe 2: Gases;
- Classe 3: Líquidos inflamáveis;
- Classe 4: Sólidos inflamáveis; substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis;
- Classe 5: Substâncias oxidantes e peróxidos orgânicos;
- Classe 6: Substâncias tóxicas e substâncias infectantes;
- Classe 7: Material radioativo;
- Classe 8: Substâncias corrosivas;

- Classe 9: Substâncias e artigos perigosos diversos (BRASIL, 2004B).

A resolução Nº 420 da ANTT defini também a identificação do número da ONU que identifica o produto, com um número de quatro algarismo, reconhecido internacionalmente.

Após a identificação, o gerador deve avaliar a condição do resíduo químico quanto ao seu reaproveitamento, tratamento no próprio laboratório ou envio para disposição final em empresas especializadas.

A Figura 35 apresenta um rótulo proposto para identificação dos resíduos biológicos (meios de culturas, estoque de micro-organismos e resíduos de serviço de saúde) que deverão ser utilizadas até o momento da destinação final. A etiqueta foi elaborada baseando-se na RDC 306:2004 e na NBR 7.500:2013.

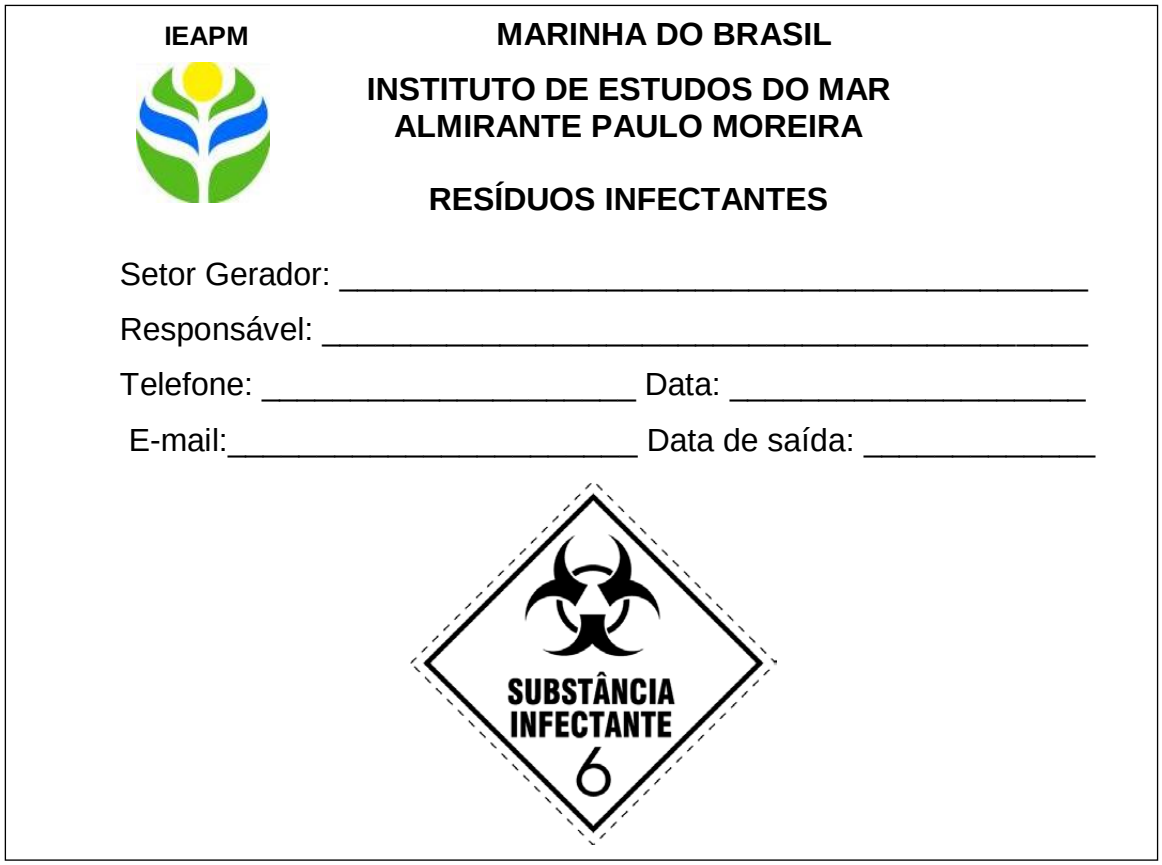


Figura 35 - Etiqueta proposta para resíduos infectantes

Para os resíduos químicos é proposta uma identificação mais detalhada (Figura 36).

IEAPM

MARINHA DO BRASIL

INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA

RESÍDUOS QUÍMICOS

Local: _____

Responsável: _____

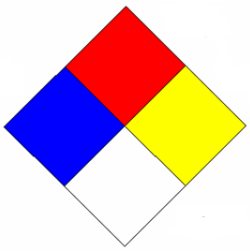
Telefone: _____ E-mail:_____

Data: _____ Volume estimado: _____

Composição do Resíduo/Concentração:_____

_____

Controle de Ficha (FDSR): _____



Rótulo de Risco de acordo com a NBR 7.500:2003

Nº de Risco: _____

Nº da ONU: _____

Grupo ao qual o resíduo pertence:

Solvente Orgânico Halogenado	Solvente Orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução contendo METAIS	Outros Compostos

Figura 36 - Etiqueta proposta para resíduos químicos

O rótulo para os resíduos perfurocortante infectante e vidraria danificada é proposto na Figura 37 e 38 respectivamente. Deve ter a inscrição “RESÍDUO PERFUROCORTANTE”, indicando o risco que apresenta o resíduo (BRASIL, 2004a).

IEAPM

MARINHA DO BRASIL

INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR
ALMIRANTE PAULO MOREIRA

RESÍDUOS PERFUROCORTANTE

Setor Gerador: _____

Responsável: _____

Telefone: _____ Data: _____

E-mail:_____ Data de saída: _____

Figura 37 - Etiqueta proposta para resíduos perfurocortantes (embalagem de seringas e agulhas)

IEAPM

MARINHA DO BRASIL

INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR
ALMIRANTE PAULO MOREIRA

RESÍDUOS PERFUROCORTANTE
VIDRARIA DANIFICADA

Setor Gerador: _____

Responsável: _____

Telefone: _____ Data: _____

E-mail:_____ Data de saída: _____

Figura 38 - Etiqueta proposta para resíduos perfurocortante (vidraria danificada)

5) Reaproveitamento de resíduos químicos

Resíduos químicos que não apresentam risco à saúde ou ao meio ambiente, não necessitam de tratamento, podendo ser submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem (BRASIL, 2004a).

Uma das formas de reaproveitamento dos resíduos químicos é reciclar, que conforme Jardim (2006) consiste na utilização de um resíduo ou o seu conteúdo energético após submetê-lo a algum tipo de processamento. Ainda segundo o autor, os pré-tratamentos comumente utilizados na reciclagem de um resíduo são simples, incluindo quase sempre a filtração e a destilação. Dentre os resíduos naturalmente candidatos ao processo de reciclagem, os mais comuns são:

- solventes;
- combustíveis em geral;
- óleos;
- resíduos ricos em metais, principalmente metais preciosos;
- ácidos e bases;
- catalisadores.

Os resíduos pertencentes ao Grupo B, com características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos (BRASIL, 2005).

6) Tratamento de resíduos químicos no próprio Laboratório

Tratamento de resíduo consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente (BRASIL, 2004a).

Cabe ao gerador a responsabilidade de estudar a técnica adequada e executar o tratamento quando possível, conforme as particularidades de cada resíduo.

Algumas formas de tratamento de resíduos químicos são sugeridas no anexo A.

Quando não houver tratamento disponível nos laboratórios, estes resíduos devem ser encaminhados para tratamento por empresas especializadas.

Os resíduos químicos no estado sólido, quando não tratados, devem ser dispostos em aterro de resíduos perigosos - Classe I e no estado líquido devem ser submetidos a tratamento específico, sendo vedado o seu encaminhamento para disposição final em aterros (BRASIL, 2004a).

7) Armazenamento provisório

Os resíduos gerados nas atividades de pesquisa e consultórios de saúde devem ser armazenados temporariamente em local externo, denominado abrigo de resíduos, até que seja dada a disposição final. Deve ser dimensionado de acordo com o volume de resíduos gerados e com as diretrizes da RDC nº 306:2004.

O abrigo deve ser localizado mais próximo possível do local de geração, na parte externa, exclusivo, identificado e restrito aos funcionários do gerenciamento de resíduos, ter fácil acesso para os recipientes de transporte e para os veículos coletores (BRASIL, 2004a).

O abrigo de resíduos deve conter no mínimo, um ambiente separado para o armazenamento de recipientes de resíduos do Grupo A, junto ao Grupo E e um ambiente para o Grupo D (Ibid).

Os resíduos classificados como perigosos, devem atender as especificações contidas na RDC nº 306:2004 e também a NBR 12.235:1992 que orienta realizar análise prévia das propriedades físicas e químicas dos resíduos antes de seu armazenamento, uma vez que sua caracterização como perigoso ou não e sua armazenagem, depende disto.

Os resíduos do Grupo B, dos quais não foi possível realizar tratamento no próprio laboratório, devem ser armazenados em local exclusivo com dimensionamento compatível com as características quantitativas e qualitativas dos resíduos. Devem estar identificados, em local de fácil visualização, com sinalização de segurança de resíduos químicos, com símbolo baseado na NBR 7.500:2013 e contemplar as orientações contidas na NBR 12.235:1992 (BRASIL, 2004a).

A organização no interior do abrigo é essencial para segurança. Os resíduos devem estar segregados respeitando a incompatibilidade química, apropriadamente rotulados e com sua FDSR anexada. Devem ainda estar sobre compartimentos secundários, tais como bandejas plásticas, longe de fontes de luz, calor e de água e separados os líquidos dos sólidos.

Quando são negligenciadas as propriedades físicas e químicas dos produtos químicos armazenados, podem ser ocasionados incêndios, explosões, emissão de gases tóxicos, vapores, pós e radiações ou combinações variadas desses efeitos.

Para evitar reações dos resíduos, os seguintes grupos devem ser segregados:

- Ácidos e bases. Separe os ácidos orgânicos de ácidos inorgânicos;
- Agentes oxidantes de redutores;
- Materiais potencialmente explosivos;
- Materiais reativos com água;
- Substâncias pirofóricas;
- Materiais formadores de peróxidos;
- Matérias que sofrem polimerização;
- Químicos que envolvem perigo: inflamável, tóxicos, carcinogênicos;
- Demais químicos incompatíveis.

Os resíduos podem ser armazenados temporamente em contêineres, até que seja construído o Abrigo. A utilização dos contêineres deve seguir as especificações contidas na NBR 12.235:1992.

A segurança deve ser sempre considerada para o transporte interno dos resíduos, com o uso de proteção individual e coletiva. Para instalações prediais verticais, o translado pode ser por meio de elevadores internos ou externos, já no caso de instalações horizontais podem ser utilizados carrinhos de carregamento individual e de pequenos volumes (NOLASCO et al., 2006).

8) Disposição final

No Brasil, os resíduos podem receber diferentes tipos de tratamento, como por autoclavação, incineração, microondas, desinfecção química, coprocessamento e disposição em Aterros.

A disposição final de cada tipo de resíduos dependerá de sua classificação conforme NBR 10.004:2004, em resíduos em Classe I (Perigoso), Classe II A (Não perigosos e não inerte) e Classe II B (Não perigosos e inertes).

A remoção dos resíduos até a unidade de tratamento ou disposição final deve utilizar técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente (BRASIL, 2004a).

Deve ser dada à prioridade de recuperação aos resíduos químicos perigosos, caso esta ação não seja possível, estes devem ser incinerados por empresas especializadas que obedeçam ao estabelecido na Resolução CONAMA nº 316:2002 e que sejam devidamente licenciadas conforme a Resolução CONAMA nº 237:1997. Estes resíduos poderão ser enviados a empresas a cada seis meses ou sempre que houver necessidade, de acordo com o volume gerado pela instituição.

Cabe ressaltar que o transporte de resíduos para unidades de tratamento, requer licença junto aos órgãos fiscalizadores do meio ambiente.

A Diretriz 1310.R-7 de 21 de setembro de 2004, estabelece a metodologia do Sistema de Manifesto de Resíduos, de forma a subsidiar o controle dos resíduos gerados no Estado, desde sua origem até a destinação final, evitando seu encaminhamento para locais não licenciados, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (RIO DE JANEIRO, 2004).

A coleta e transporte externos dos resíduos de serviços de saúde devem ser realizados de acordo com as especificações da NBR 12.810:1993 que dispõe sobre os procedimentos exigíveis, sob condições de higiene e segurança para a coleta de resíduos de serviços de saúde e a NBR 14.652:2013 que dispõe sobre requisitos de construção e inspeção, para coletor e transportador rodoviário, dos Resíduos do Grupo A (BRASIL, 2004a).

A disposição final dos resíduos radioativos líquidos poderá ser realizada no sistema de esgoto em quantidades absolutas e concentrações inferiores às especificadas na Resolução nº 167:2014, CNEN - NN 8.01, devendo esses valores ser parte integrante do plano de gerenciamento. Para a disposição final dos resíduos radioativos nas demais formas físicas, deve-se ser consultada às especificações desta mesma resolução (Ibid).

Os resíduos perfurocortantes contaminados com agente biológico devem ser submetidos a tratamento, utilizando-se processo físico ou outros processos que vierem a ser validados para a obtenção de redução ou eliminação de patogenicidade. Dependendo da concentração e volume residual de contaminação por substâncias químicas perigosas, estes resíduos devem ser submetidos ao mesmo tratamento dado à substância contaminante (Ibid).

A Tabela 7 apresenta uma proposta de disposição final para os resíduos gerados na Instituição.

Tabela 7 - Disposição final proposta para os resíduos gerados no IEAPM

Resíduos	Tratamento
Grupo A (resíduos biológicos)	Conforme a RDC nº 306:2004, poderá ser aplicado o processo de autoclavação para redução de carga microbiana de culturas e estoques de microrganismos, antes da destinação final (incineração ou disposição em aterro).
Grupo B (resíduos químicos)	Estudar o tratamento adequado para cada resíduo. Alguns exemplos no anexo H. Os resíduos sem possibilidade de tratamento no próprio laboratório deverão ser enviados a empresas especializadas.
Resíduo C (resíduos radioativos)	Dispensar na rede de esgoto, apenas se o rejeito líquido, que estiver solúvel ou de fácil dispersão em água e na concentração especificada na Resolução nº 167:2014**,** CNEN - NN 8.01. Demais situações verificar a norma.
Resíduo D (resíduo comum)	Os resíduos passíveis de reciclagem devem ser dispostos nos contêineres da Coleta Seletiva, da qual são doados a cooperativa de reciclagem local, atendendo a NORTAM 06 da Marinha do Brasil. O não reciclável deve ser destinado ao coletor de resíduo comum.
Resíduo E (perfurocortantes)	Os perfurocortantes infectantes, se contaminados com resíduos biológicos devem ser autoclavados antes da disposição final. Se contaminado com resíduo químico tratar como resíduo químico sólido. Vidraria danificada sem contaminação pode ser enviada a coleta seletiva.
Eletroeletrônico, pilhas e baterias	Os resíduos eletroeletrônicos devem ser dispostos nos contêineres específicos distribuídos na Instituição, da qual são coletados e destinados as cooperativas de reciclagem. A destinação de pilhas e baterias deve estar de acordo com a Resolução CONAMA nº. 257/1999.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos ressalta a importância da prioridade em se tratar e recuperar os resíduos, por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, e por fim, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento, e não apresentando outra possibilidade que não seja a disposição final, esse resíduo passa a ser rejeito e deve ter uma disposição final ambientalmente adequada, em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais diversos (BRASIL, 2010).

Esta sequência de procedimentos apresentados deverá ser utilizada também, na elaboração do PGRSS da Divisão de Saúde, visto que, a RDC nº306:2004, determina que toda unidade geradora de resíduos de serviço de saúde, deva conter este documento. O PGRSS aponta e descreve as ações relativas ao manejo dos

resíduos sólidos, observadas suas características e riscos, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos desde a geração a disposição final, bem como as ações de proteção à saúde pública e ao meio ambiente (BRASIL, 2004a).

O PGRSS deve baseado nas características e classificação de resíduos gerados, bem como seguir as demais diretrizes contidas na RDC nº306:2004.

Uma cópia do PGRSS deverá ser disponível para consulta sob solicitação da autoridade sanitária ou ambiental competente, dos funcionários, dos pacientes e do público em geral. Todos os profissionais que trabalham no serviço, mesmo os que atuam temporariamente ou não estejam diretamente envolvidos nas atividades de gerenciamento de resíduos, devem conhecer o PGRSS (Ibid).

A revitalização prevista para as instalações do IEAPM contempla a construção de um novo prédio para realocação dos Laboratórios de Pesquisa, onde se faz uma boa ocasião, para contemplar todos os requisitos de segurança na montagem dos laboratórios e adequação do gerenciamento dos resíduos conforme as normas vigentes, de armazenamento, tratamento e destinação final correta.

Para a construção dos laboratórios, deve-se planejar e estudar o terreno a ser construído, correntes de ventos, período de insolação, todos os requisitos de segurança, tipos de bancadas, capelas, iluminação, refrigeração, tipos de piso e equipamentos como estufas e muflas, conforme orientado pelas normas da ABNT e MTE.

O arquivamento de toda documentação do PGR pode ser informatizado por meio do sistema interno de comunicação do IEAPM, onde poderá ser montado um banco de dados de reagentes, métodos de tratamento de resíduos, controle de estoque e destinação final dos resíduos, assim como as formas adequadas de todo o manejo, contemplando a segurança nos Laboratórios de Pesquisa e Divisão de Saúde.

O processo de implantação e continuação do PGR, também deve contar com campanhas informativas para conhecimento e conscientização, quanto à importância do gerenciamento adequado dos resíduos, a todos os usuários dos laboratórios e servidores da Divisão de Saúde. A campanha pode ser realizada por meio de palestras, informativos nos quadros de avisos e sistema interno de comunicação da Instituição.

7 CONCLUSÃO

Frente ao importante papel que o IEAPM desempenha na sociedade como centro de pesquisa e também de ensino, tal como tendo a visão estratégica organizacional de ser reconhecido nacionalmente como centro de pesquisas oceanográficas, é imprescindível buscar estudos em relação aos impactos ambientais de suas atividades e cumprir as legislações vigentes.

Os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados, visto que foi possível identificar os resíduos potencialmente poluidores gerados nos Laboratórios de Pesquisa e na Divisão de Saúde, da qual possui diferentes origens: biológicas, químicas, radioativas e perfurocortantes. Foi possível também realizar um diagnóstico da situação atual de manejo destes resíduos, bem como propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos.

Entre estes resíduos gerados, os de origem química são os mais citados pelos laboratórios (100%), seguido de 78% de laboratórios que geram resíduos biológicos e perfurocortantes, 11% geram resíduos radioativos, além dos resíduos gerados pela Divisão de Saúde (químicos, biológicos e perfurocortantes).

Os resultados obtidos revelaram que os Laboratórios de Pesquisa e Divisão de Saúde realizam o manejo adequado na fase de segregação, no momento e local de geração dos resíduos, estando de acordo com a legislação brasileira.

A maioria dos laboratórios, 78%, não efetua nenhum tratamento ou pré-tratamento antes de descartar os resíduos químicos, com ressalva os Grupos de Química e de Geologia e Geofísica. Fator muito preocupante pelo fato dos Laboratórios possuírem a prática de eliminar resíduos em pias ou em recipientes de resíduos comuns, sem pré-tratamento ou estudo de viabilidade para esta ação. Resíduos biológicos e químicos são descartados em pias ou em recipientes de resíduos comuns em 44% dos laboratórios, seguido de 56% dos laboratórios que eliminam perfurocortantes em recipientes de resíduos comuns.

O diagnóstico do manejo dos resíduos gerados nos laboratórios de Pesquisa exibe o não cumprimento da legislação vigente, nas etapas de identificação e armazenamento. A identificação dos resíduos é realizada em apenas 56% dos laboratórios de forma insuficiente e sem Ficha de descarte. Os resíduos são armazenados dentro do laboratório em 66% dos locais estudados, expondo aos

profissionais riscos de acidentes, quando estes deveriam ser abrigados em locais apropriados.

Estes riscos são acentuados, pelo fato de muitos resíduos químicos estarem armazenados há um tempo expressivo: 22% dos laboratórios disseram guardá-los por mais de um ano e 44% não souberam informar o tempo, que pode ser de vários anos, demonstrando a necessidade iminente de destinação final deste passivo ambiental.

A destinação final dos resíduos deve atender o que preconiza nas legislações vigentes para manejo de resíduos: Política Nacional de Resíduos Sólidos, RDC nº 306:2004, CONAMA 358:2005, NBR nº 10.004:2004 e Resolução nº 167:2014 da Norma CNEN NN 8.01.

Deve ser dada prioridade de reaproveitamento dos resíduos químicos, caso esta ação não seja possível, é necessário que seja contratada empresas especializadas que estejam de acordo com a legislação.

A Divisão de Saúde realiza o gerenciamento de RSS conforme a legislação, nas etapas de segregação e acondicionamento dos resíduos, porém precisa melhorar a identificação e principalmente a etapa de armazenamento e transporte para destino final, além de ter que elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde.

É exequível concluir que o diagnóstico do manejo de resíduos encontrado no IEAPM possa ser modificado positivamente, com esforços para a implantação de um PGR, incluindo a contratação de técnicos responsáveis pelos laboratórios, responsabilizando profissionais em cada Laboratório e na Divisão de Saúde para acompanhar o processo de gestão dos resíduos, realizar a construção de um abrigo de resíduos e também de um laboratório específico de tratamento de resíduos químicos.

O alcance do êxito na implantação do PGR provém da sustentação de empenhos por parte da Direção da Instituição, também em relação aos recursos financeiros e humanos, além do comprometimento de todos os usuários dos Laboratórios de Pesquisa e profissionais da Divisão de Saúde. Deve-se haver também, constantes treinamentos para reforçar o cumprimento do PGR e para aumentar a consciência coletiva a respeito dos danos, que os resíduos químicos perigosos podem causar à saúde e ao meio ambiente.

Durante o planejamento para o desenvolvimento dos projetos de pesquisa é essencial que se inclua estudos dos impactos ambientais envolvidos em todas as fases, considerando medidas de prevenção da geração de resíduos, manejo correto da geração ao destino final, tal como inserir nos orçamentos, as despesas ambientais para concluir tais ações.

O IEAPM deve sempre buscar coerência quanto a sua função, como Instituição de Ensino e Pesquisa em relação ao meio ambiente e não medir esforços para implementar um PGR conforme as diretrizes legais, aproveitando o período de revitalização de suas instalações.

A implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos traz benefícios além da redução de impactos, mas dissemina a consciência ambiental, economiza recursos materiais e financeiros e também aumenta a credibilidade da Instituição, que possui uma apreciável atribuição de contribuir para a ampliação do conhecimento e a eficaz utilização do meio ambiente marinho.

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base neste estudo, pode-se propor algumas recomendações para trabalhos futuros, implementando ações que possam viabilizar a execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos, sendo estas realizadas a longo e médio prazo de tempo:

- Realizar a quantificação de resíduos armazenados nos Laboratórios de Pesquisa do IEAPM;
- Estudar meios de substituição ou reaproveitamento de alguns reagentes químicos, como por exemplo, o formaldeído utilizado para conservar amostras biológicas, nos Laboratórios de Pesquisa;
- Elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde para a Divisão de Saúde do IEAPM;
- Compor um protocolo com as especificações de manejo adequado dos resíduos envolvendo a Biossegurança;
- Preparar um estudo mais aprofundado com relação à segurança nos laboratórios, envolvendo o manejo adequado dos reagentes, EPIs e EPCs e características técnicas de construção adequada para laboratórios de pesquisa, almoxarifado e abrigo de resíduos, conforme as normas da ABNT;
- Instituir um sistema de avaliação do PGR e buscar referenciais comparativos de programas de outras unidades de pesquisa;
- Criar um Laboratório Central de Resíduos Químicos para um melhor controle, tratamento, reaproveitamento e disposição final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J.C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, v. 26, n.4, Rio de Janeiro, 2003, p.602-611.

ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. Laboratório de resíduos químicos do campus USP – São Carlos – resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. **Química Nova**, v. 26, n.2, p. 291-295, 2003.

ANDRADE, S. A.; MASTANTUONO, M.; ABREU, B. C. G.; ICHIKAWA, V. M.; SANTOS, N. M.; SPADAFORA-FERREIRA, M.; BARAZZONE, G. C. Segregação de Resíduos Químicos por Compatibilidade e Reatividade no Instituto Butantan. **Orbital**: The Electronic Journal of Chemistry. v. 7, n. 1, p. 44-52, jan/mar 2015.

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

ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P. A. Hazardous wastes in academia. **Environmental Science & Technology**, v. 19, n. 2, p. 1150-1155, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.235:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro, 1992. 14 p.

_____. **NBR 12.810:** Coleta de resíduos de serviços de saúde – Procedimento. Rio de Janeiro. 1993. 3 p

_____. **NBR 10.004:** Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004a. 71 p.

_____. **NBR 10.005:** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004b. 16 p.

_____. **NBR 10.006:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004c. 3 p.

_____. **NBR 10.007:** Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004d. 21 p.

_____. **NBR 9.191:** Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2008. 10 p.

_____. **NBR 7.500:** Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 2013a. 77 p.

_____. **NBR 14.652:** Implementos rodoviários – Coletor-transportador de resíduos de serviços de saúde – Requisitos de construção e inspeção. Rio de Janeiro, 2013b.5 p.

_____. **NBR 16.725:** Resíduo químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente - Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem. Rio de Janeiro, 2014. 16 p.

_____. **NBR 14.725:** Produtos químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 3: Rotulagem. Rio de Janeiro, Versão Corrigida: 2015. 39 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004a. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 10 de dez. 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Transporte Terrestre. Resolução nº 420, de 12 de fevereiro de 2004b. Instruções complementares ao regulamento de transporte terrestre de produtos perigosos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 31 mai. de 2004.

BRASIL. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Resolução nº 167, 15 de maio de 2014. Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação. Norma CNEN NN 8.01. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** DF, 15 de mai. 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 22 de dez. 1997.

_____. Resolução nº 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 19 de jun. 2001.

_____. Resolução nº 316, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 20 de nov. 2002.

_____. 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, 04 de mai. 2005.

_____. Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 16 mai. 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 02 de set. 1981.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos. Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil,** Brasília, DF, 03 ago. 2010.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 1991. 226 p.

DE CONTO, S. M. Gestão de resíduos em universidades: uma complexa relação que se estabelece entre heterogeneidade de resíduos, gestão acadêmica e mudanças comportamentais. In: De Conto, S.M. **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul, RS : Educs, 2010, p. 17-32.

DIAS, R. **Marketing ambiental: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios.** São Paulo: Atlas. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Estratégia corporativa para eliminação do passivo de resíduos químicos, biológicos e materiais contaminados das Unidades Descentralizadas da Embrapa.** Rio de Janeiro, RJ. 2009. (Documentos, 98).

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Gestão de biossegurança integrada do IOC é premiada em congresso.** 2015a. Disponível em: <http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/gestao-de-biosseguranca-integrada-do-ioc-e-premiada-em-congresso>. Acesso em: 01 de dezembro de 2015.

_____. **Responsabilidade ambiental**. 2015b. Disponível em: <http://portal.fiocruz.br/pt-br/content/gestao-premiada>. Acesso em: 01 de dezembro de 2015.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro.** 9º ed. São Paulo: Saraiva, 2008, p. 3.

GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamentos de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino e Pesquisa, **Química Nova,** São Paulo, v. 28, No. 1, 3, 2005.

GODARD, O. A Gestão Integrada dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento:** novos desafios para a pesquisa ambiental. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

GUPTA, M. C. Environmental management and its impact on the operations function. **International Journal of Operations & Production Management.** v. 15, n.8, p. 34-51. 1995.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro. Objetiva, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Pesquisa populacional.** Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=330025&search=|arraial-do-cabo>. Acesso em: 02 de agosto de 2015.

INSTITUTO BUTANTAN. **Guia Prático de Descarte de Resíduos no Instituto Butantan.** São Paulo, 2013. Disponível em: <http://gestaoderesiduos.ufsc.br/files/2014/10/guia_pratico_descarte_residuos_Butantan.pdf>. Acesso em: 06 de dezembro de 2015.

INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA. **Histórico do IEAPM.** 2015a. Disponível em: <https://www1.mar.mil.br/ieapm/?q=historico>. Acesso em: 03 de agosto de 2015.

_____. **Portaria nº 56, de 22 julho de 2015.** Aprova o Regimento Interno do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. Arraial do Cabo: IEAPM, 2015b.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. **Instituto Oswaldo Cruz**: relatório de Gestão 2005-2013. Ministério da Saúde. Rio de Janeiro 2013. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/media/RelatorioIOC_2005_2013.pdf>. Acesso em: 02 de dezembro de 2015.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova,** São Paulo, v. 21, p.671-673, 1998.

_____. **Gerenciamento de Resíduos Químicos**, Instituto de Química, Laboratório de Química Ambiental – LQA, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, São Paulo. 2006.

_____. **Cartilha para a implementação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos** (PGRQ). São Paulo: UNICAMP, 2001. Disponível em: <http://lqa.iqm.unicamp.br/pdf/Cartilha.pdf>. Acesso em: 28 de dezembro de 2015.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro.** 9 ed. revista atualizada e ampliada. São Paulo: Malheiros, 2001.

MISTURA, C. M.; VANIEL, A. P. H.; LINCK M. R. Gerenciamento de resíduos dos laboratórios de ensino de química da universidade de Passo Fundo, RS. **Revista CIATEC – UPF**, v. 2, n 1, p. 54-64, 2010.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em universidades: Análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 11, n. 2, 118-124.2006.

PHILIPPI JÚNIOR, A.; AGUIAR, A. O. Resíduos Sólidos: característica e gerenciamento. In: PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, saúde e ambiente:** fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. Cap 8, p. 267-321.

RIO DE JANEIRO (Estado). Estabelece procedimentos para a elaboração de PGRSS, de acordo com as diretrizes de âmbito nacional. Resolução do Instituto Estadual do Ambiente, nº 50, de 27 de fevereiro de 2012. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro,** RJ, 02 de mar. de 2012.

_____. Comissão Estadual de Controle Ambiental. DZ-1310.r-7: Sistema de Manifesto de Resíduos. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, RJ, 21 set. de 2004.

RODRIGUES, M. A. **Instituições de direito ambiental.** São Paulo: Max Limonad, 2002. v. 1

SÃO PAULO (Estado). Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Simbologia**. 2016. Disponível em: <http://emergenciasquimicas.cetesb.sp.gov.br/aspectos-gerais/simbologia/diamante-de-hommel/ >. Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

SAQUETO, K. C. **Estudo dos resíduos perigosos do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos visando a sua gestão.** 2010. 143 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. A.; FERNANDES, J. L. J.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.** São Carlos: EESC/USP, 2002. 93 p.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14.001:** sistema de gestão ambiental. Implantação objetiva e econômica. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA. Disponível em: <http://www.sbq.org.br> Acesso em: 20 de novembro de 2015.

TAVARES, G.A.; BENDASSOLLI, J.A. Implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos e Águas Servidas nos Laboratórios de Ensino e Pesquisa no CENA/USP, **Química Nova,** São Paulo, v. 28, n.4, p.732-738, jul./ago. 2005.

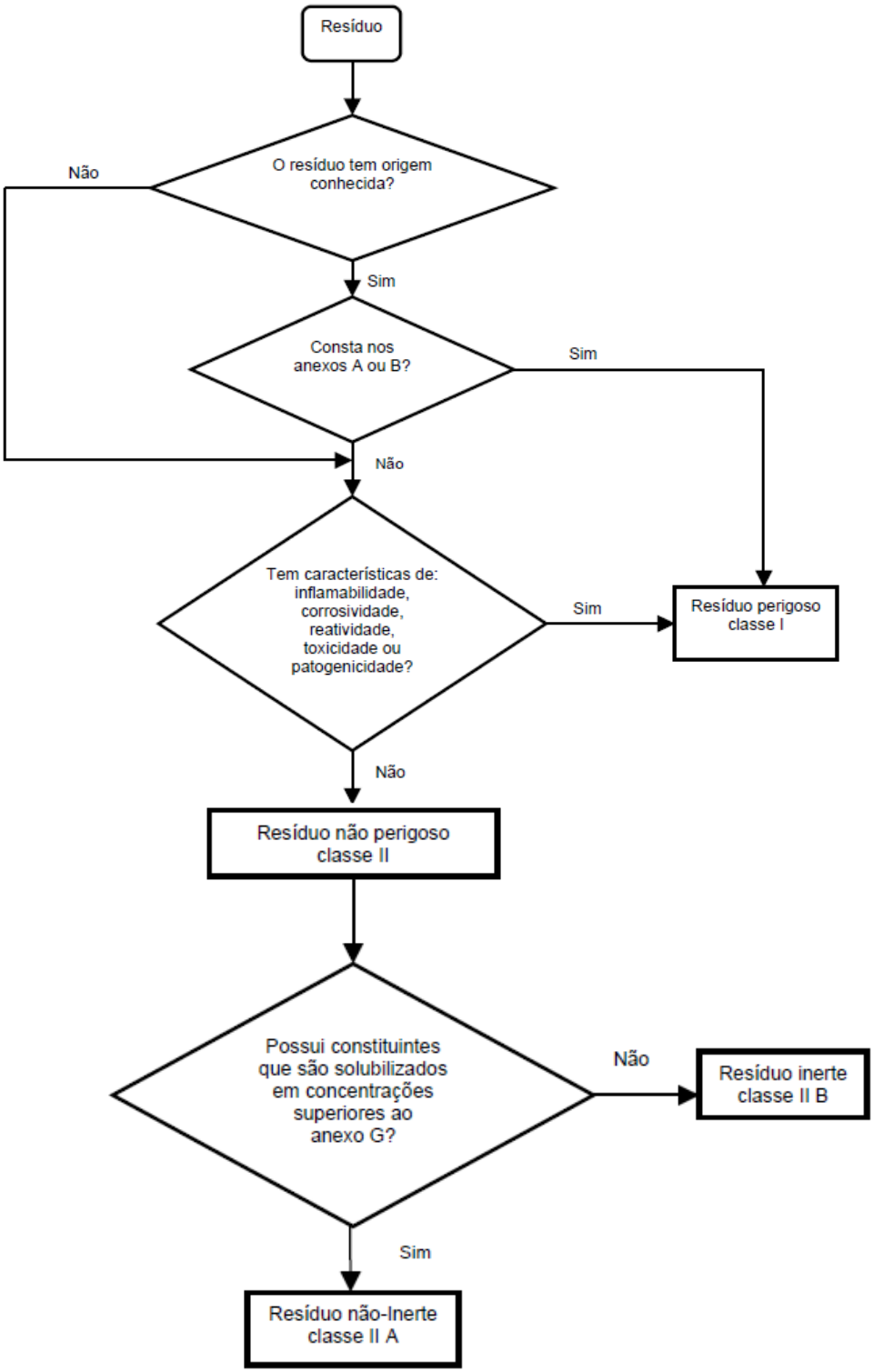
UNIVERSIDADE DE MELBOURNE. **Chemical Manegement Guidelines.** Disponível em: <http://search.unimelb.edu.au/#gsc.tab=0&gsc.q=management%20of%20waste%20chemicals&gsc.sort=> Acesso em: 09 de novembro de 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Divisão de Gestão Ambiental. **Normas para resíduos químicos.** Paraná, [201-]. Disponível em: <http://people.ufpr.br/~dga.pcu/NORMAS%20atualizada.pdf> Acesso em:15 de janeiro de 2016.

_____. **7° Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades.** Disponível em: <http://portal.if.usp.br/imprensa/pt-br/node/872> Acesso em:10 de novembro de 2015.

VALLE, C. E. D. **Qualidade Ambiental:** como ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as normas ISO 14.000). São Paulo: Pioneira, 1995.

ANEXO A – Caracterização e classificação dos resíduos sólidos (NBR 10.004:2004).



ANEXO B – Classificação dos Resíduos dos Serviços de Saúde (CONAMA 358:2005).

I - GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.
a) A1
1. culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;

2. 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;

3. 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;

4. 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;

b) A2
1. carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica;

c) A3
1. 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;

d) A4
1. kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;

2. filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;
3. 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.

4. resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;

5. recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;

6. peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;

7. carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas forrações; e

8. bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.

e) A5
1. órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

II - 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.

a) produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;

b) resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;

c) efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);

d) efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; e

e) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

III - GRUPO C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

a) enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de

medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

IV - GRUPO D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

a) papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;

b) sobras de alimentos e do preparo de alimentos;

c) resto alimentar de refeitório;

d) resíduos provenientes das áreas administrativas;

e) resíduos de varrição, flores, podas e jardins; e

f) resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

V - 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.

ANEXO C – Padrão de lançamento de efluentes (CONAMA nº 430:2011).

Parâmetros Inorgânicos	Valores Máximos
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L Ba
Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas)	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	1,0 mg/L CN
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo hexavalente	0,1 mg/L Cr^{+6}
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr^{+3}
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
Parâmetros Orgânicos	**Valores Máximos**
Benzeno	1,2 mg/L
Clorofórmio	1,0 mg/L
Dicloroeteno (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Estireno	0,07 mg/L
Etilbenzeno	0,84 mg/L
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C6H5OH
Tetracloreto de carbono	1,0 mg/L
Tricloroeteno	1,0 mg/L
Xileno	1,6 mg/L

ANEXO D – Carta de Niterói (GERBASE et al., 2005).

O cenário ambiental tem servido como painel de fundo para as discussões que visam minimizar os riscos e criar condições para o desenvolvimento de processos de gestão sustentáveis dos Campi Universitários.
Vários eventos, de âmbito nacional e internacional, têm abordado de forma consistente a temática, e dentro deste contexto inserem-se os Encontros Nacionais de Segurança em Química (ENSEQUI).

Por ocasião do 3º ENSEQUI, realizado na Universidade Federal Fluminense (UFF), em Niterói, RJ, foram discutidos os aspectos mais relevantes relacionados ao gerenciamento de resíduos químicos e ao atendimento das exigências da legislação ambiental e de segurança vigentes.

Nesta terceira edição do evento foi organizada uma reunião em que foram convidados os Pró-Reitores das Instituições de Ensino e Pesquisa de todo o país. Esta reunião teve como objetivo propor ações que visassem disseminar a cultura e a prática do gerenciamento dos resíduos perigosos principalmente oriundos das atividades de ensino e pesquisa. As instituições presentes e signatárias deste documento reconhecem a importância e relevância do tema, mas enfrentam problemas de ordem orçamentária para a implementação de programas na área de gerenciamento de resíduos perigosos e, em âmbito mais geral, da gestão ambiental.

Assim, para transpor dificuldades orçamentárias, de modo que as instituições de ensino possam colocar em prática, ações que minimizem o impacto ambiental e o risco aos envolvidos nas suas atividades de ensino e pesquisa e, para que sejam formados profissionais com a consciência da necessidade de atenção a resíduos que tragam riscos a indivíduos ou ao ambiente, sugere-se as seguintes ações aos órgãos de financiamento e regulamentação do ensino e pesquisa no país:

• que sejam alocados fundos e lançados editais específicos para Gestão Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Perigosos nas instituições de ensino e pesquisa. Entendem-se como resíduos perigosos, os resíduos químicos, biológicos e radioativos gerados nas atividades de ensino e pesquisa;

• que se crie um grupo de trabalho de especialistas para propor Normas de Segurança em Química para as instituições de ensino e pesquisa;

• que se crie um grupo de trabalho de especialistas para estruturar o gerenciamento dos resíduos perigosos visando o futuro Licenciamento Ambiental nas instituições de ensino e pesquisa e

• que se inclua como critério de qualidade para fins de avaliação por parte do MEC e da CAPES, a existência, ou projeto em implantação, de programa de gestão de resíduos perigosos em cursos de graduação e pós-graduação das instituições de ensino e pesquisa.

ANEXO E – Incompatibilidade de resíduos (NBR 12.235:1992).

GRUPO 1 - A	GRUPO 1 - B
- Lama de acetileno	- Lamas ácidas
- Líquidos fortemente alcalinos	- Soluções ácidas
- Líquidos de limpeza alcalinos	- Ácidos de bateria
- Líquidos alcalinos corrosivos	- Líquidos diversos de limpeza
- Líquido alcalino de bateria	- Eletrólitos ácidos
- Águas residuárias alcalinas	- Líquidos utilizados para gravação em metais
- Lama de cal e outros álcalis corrosivos	- Componentes de líquidos de limpeza
- Soluções de cal	- Banhos de decapagem e outros ácidos corrosivos
- Soluções cáusticas gastas	- Ácidos gastos
	- Mistura de ácidos residuais
	- Ácido sulfúrico residual
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 1-A com os do GRUPO 1-B	{Geração de calor, reação violenta
GRUPO 2 - A	GRUPO 2 - B
- Resíduos de asbestos	- Solventes de limpeza de componentes eletrônicos
- Resíduos de berílio	- Explosivos obsoletos
- Embalagens vazias contaminadas com pesticidas	- Resíduos de petróleo
- Resíduos de pesticidas -	- Resíduos de refinaria
- Outras quaisquer substâncias tóxicas	- Solventes em geral
	- Resíduos de óleo e outros resíduos inflamáveis e explosivos
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 2-A com os do GRUPO 2-B do	{Geração de substâncias tóxicas em caso de fogo ou explosão
GRUPO 3 - A	GRUPO 3 - B
- Alumínio	- Resíduos do GRUPO 1-A ou 1-B
- Berílio	
- Cálcio	
- Lítio	
- Magnésio	
- Potássio	
- Sódio	
- Zinco em pó, outros metais reativos e hidretos metálicos	
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 3-A com os do GRUPO 3-B	{Fogo ou explosão, geração de hidrogênio gasoso inflamável
GRUPO 4 - A	GRUPO 4 - B
- Álcoois	- Resíduos concentrados dos GRUPOS 1-A ou 1-B
- Soluções aquosas em geral	- Cálcio
	- Lítio
	- Hidretos metálicos
	- Potássio
	- Sódio

	- SO2Cl2.SOCl2.PCl3.CH3SiCl3 e outros resíduos reativos com água
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 4-A com os do GRUPO 4-B	{Fogo, explosão ou geração de calor, geração de gases inflamáveis ou tóxicos

GRUPO 5 - A	GRUPO 5 - B
- Álcoois - Aldeídos - Hidrocarbonetos halogenados - Hidrocarbonetos nitrados e outros compostos orgânicos reativos, e solventes - Hidrocarbonetos insaturados	- Resíduos concentrados do GRUPO 1-A ou 1-B - Resíduos do GRUPO 3-A
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 5-A com os do GRUPO 5-B	{Fogo, explosão ou reação violenta

GRUPO 6 - A	GRUPO 6 - B
Soluções gastas de cianetos e sulfetos	- Resíduos do GRUPO 1-B
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 6-A com os do GRUPO 6-B	{Geração de gás cianídrico ou gás sulfídrico

GRUPO 7 - A	GRUPO 7 - B
- Cloratos e outros oxidantes fortes - Cloro - Cloritos - Ácido crômico - Hipocloritos - Nitratos - Ácido nítrico fumegante - Percloratos - Permanganatos - Peróxidos	- Ácido acético e outros ácidos orgânicos - Ácidos minerais concentrados - Resíduos do GRUPO 2-B - Resíduos do GRUPO 3-A - Resíduos do GRUPO 5-A e outros resíduos combustíveis ou inflamáveis
Efeitos da mistura de resíduos do GRUPO 7-A com os do GRUPO 7-B	{Fogo, explosão ou reação violenta

ANEXO F – Algumas substâncias que não são compatíveis com embalagens de polietileno de alta densidade (PEAD) (RDC Nº 306:2004).

SUBSTÂNCIA	***SUBSTÂNCIA***
Ácido butírico	Dietil benzeno
Ácido nítrico	Dissulfeto de carbono
Ácidos concentrados	Éter
Bromo Fenol	Clorofórmio
Bromofórmio	Nitrobenzeno
Álcool benzílico	o-diclorobenzeno
Anilina	Óleo de canela
Butadieno	Óleo de cedro
Ciclohexano	p-diclorobenzeno
Cloreto de etila	Forma líquida Percloroetileno
Cloreto de tionila	Solventes bromados & fluorados
Bromobenzeno	Solventes clorados
Cloreto de Amila	Tolueno
Cloreto de vinilideno	Tricloroeteno
Cresol	Xileno/ Xilol

ANEXO G – Orientações para confecção da Ficha com Dado de Segurança de Resíduos (FDSR) e rótulo (NBR 16.725:2014).

Aspectos gerais para a confecção da FDSR e Rótulo:

- Gerador deve tornar disponível ao receptor e ao usuário um rótulo e uma FDSR completos e atualizados;
- Escritos na língua portuguesa (Brasil), de forma legível, compreensível, clara e concisa. Recomendam-se frases comuns de fácil entendimento.

Aspectos específicos para a confecção da FDSR:

- Não é necessário informar a composição completa do resíduo químico;
- Obrigatório informar os perigos do resíduo, ainda que confidenciais;
- Informações devem ser expressas pelo Sistema Internacional de Unidades;
- O modelo da FISPQ pode ser utilizado para a confecção da FDSR;
- Para resíduos químicos classificados como não perigosos, a FDSR não é obrigatória.

Aspectos específicos para a confecção do rótulo:

- Material resistente ao manuseio, transporte e armazenagem até a destinação final;
- A rotulagem deve ser específica e exclusiva ao resíduo químico contido em uma embalagem;
- Ter informações e imagens claras que não induzam ao erro.

Elaboração da FDSR:

a) Cada página deve conter em seu cabeçalho:

- O nome do resíduo igual à do rótulo;
- O número total de páginas ou indicar o número da página atual;
- A data deve ser da última revisão.

b) É obrigatório ter 13 seções separadas claramente:

- Os títulos e subtítulos devem ser apresentados em destaque;
- Os subtítulos não são obrigatórios;
- Os títulos são obrigatórios e quando não tiver informação disponível explicitar o motivo.

As seções devem seguir a seguinte ordem:

1) Identificação do resíduo químico e da empresa;
2) Composição básica e identificação de perigos;
3) Medidas de primeiros socorros;
4) Medidas de controle para derramamento ou vazamento e de combate a incêndio;
5) Manuseio e armazenamento;
6) Controle de exposição e proteção individual;
7) Propriedades físicas e químicas;
8) Informações toxicológicas;
9) Informações ecológicas;
10) Considerações sobre tratamento e disposição;
11) Informações sobre transporte;
12) Regulamentações;

13) Outras informações.

Elaboração do Rótulo:

a) Resíduos químicos classificados como não perigosos:

- Nome do resíduo;
- Nome e telefone de emergência do gerador;
- A frase: “Este resíduo químico é classificado como não perigoso, conforme a NBR 10.004, as Regulamentações de Transporte de Produtos Perigosos, e suas instruções complementares”.

b) Resíduos químicos classificados como perigosos:

- Pode ser elaborado com base em julgamento profissional, através nas informações presentes na FDSR do ingrediente que compõe ou informações em base de dados internacionais sobre ingredientes decorrentes do processo de geração de resíduo.

Deve conter ainda no rótulo do resíduo químico perigoso:

- Identificação do resíduo químico perigoso igual à FDSR;
- Telefone de emergência do gerador;
- Composição química;
- Informação de perigo;
- Frase de precaução;
- Informações de onde se pode obter a FDSR.

ANEXO H – Tratamento de resíduos químicos (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, [201-]).

Tipo de resíduos químicos	Exemplo	O que fazer (somente pessoal habilitado)
Resíduo com cádmio, tálio e mercúrio	Mercúrio de termômetros, sais ou soluções com cádmio, tálio ou mercúrio.	Recolher os resíduos de cada metal em separado. Se possível precipitar como sais insolúveis e guardar como sólido seco.
Resíduo de solventes recicláveis	Solventes de HPLC, solventes de extração Sohxlet, solventes rotaevaporados, formol.	Recolher em separado para futura recuperação.
Resíduos de metais preciosos ou recicláveis	Sais ou soluções contendo prata, ósmio, ouro, platina, rutênio.	Recolher os resíduos de cada metal em separado para futura recuperação.
Resíduos de solventes para descarte	Cabeça e cauda de destilação, solvente de limpeza, solventes contaminados de difícil purificacão, misturas azeotrópicas não reutilizáveis.	Neutralizar a acidez (se houver) e descartar em bombona.
Resíduos ácidos	Soluções de ácido clorídrico, sulfúrico, fosfórico, nítrico, acético, perclórico. Ácidos sólidos como oxálico e cítrico.	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções diluídas - Ajustar o pH entre 7 e 9.
Resíduos básicos	Aminas, soluções de hidróxidos, soda cáustica, solução alcoolato, amônia.	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções diluídas - Ajustar o pH entre 7 e 9.
Resíduos fortemente redutores (exceto metais e ligas)	Hidrazina, soluções ou sais de sulfito, iodeto, tiosulfato, oxalato, ferro (II), estanho (II), fósforo vermelho.	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Neutralizar com peróxido de hidrogênio a 30% e depois ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Neutralizar com peróxido de hidrogênio a 30% e depois ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções aquosas diluídas - Neutralizar com peróxido de hidrogênio a 30% e depois ajustar o pH entre 7 e 9.
Soluções aquosas contendo sais ou complexos de metais pesados que não se enquadram nas classes anteriores	Soluções contendo cromo(III), chumbo(II), níquel (II), cobre (II), cobalto(II), bismuto(III), manganês(II), cádmio(II), índio(III)	Ajustar o pH entre 7 e 9, preferencialmente com carbonato de sódio sólido.
Resíduos sólidos contendo metais ou ligas (exceto	Ferro, estanho, bronze, latão, zinco, solda, papel alumínio.	Lavar com água, secar e guardar como sólido seco. A água de lavagem deve ser tratada de acordo com sua classe.

hidrolisáveis)		
Resíduos com substâncias hidrolisáveis	Sódio, potássio pentóxido de fósforo, hidreto de sódio, pentacloreto de fósforo, anidridos de ácidos.	Reagir cuidadosamente com água. Ajustar o pH entre 7 e 9.
Resíduos com cianeto	Soluções e sólidos com sais de cianeto	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Adicionar 1 grama de NaOH por 100 mL de solução. Adicionar água sanitária. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Adicionar 1 grama de NaOH por 100 mL de solução. Adicionar água sanitária. 3) Soluções aquosas diluídas - Adicionar 1 grama de NaOH por 100 mL de solução. Adicionar água sanitária.
Resíduos explosivos, pirofóricos ou que reagem violentamente com oxigênio do ar.	Pólvora, fósforo branco, peróxido de benzoíla, hidroperóxido de terc-butila, ácido peracético, ácido pícrico, trietilalumínio	Pesquisar procedimentos de inertização específicos. A solução resultante deve ter o pH ajustado entre 7 e 9.
Resíduos que sofrem polimerização violenta	Acrilonitrila, ácido acrílico.	Pesquisar procedimentos de inertização específicos. A solução resultante deve ter o pH ajustado entre 7 e 9.
Outros resíduos perigosos	Brometo de etídio, nitrosaminas, aflatoxinas, PCB's, PCDD's, PCDF's	Pesquisar procedimentos de inertização específicos. A solução resultante deve ter o pH ajustado entre 7 e 9.
Perfurocortante	Agulhas, lâminas, pregos, parafusos, facas, bisturis.	Lavar, secar, e guardar como sólido seco em frasco plástico de parede grossa.
Frascos de solvente vazios	Frascos de hidrocarbonetos, organoclorados, aminas, álcoois, cetonas.	Lavar o interior do frasco com etanol e depois com água. Recolher as lavagens como resíduo de solvente. Os frascos limpos podem ser reutilizados ou descartados no lixo que não é lixo.
Materiais de vidro ou plástico contaminados com resíduos químicos	Frascos de reativos, frascos de soluções que sofreram depósitos de sólidos, vidraria de laboratório quebrada, filmes de PVC (tipo magipack), placas de microscópio, materiais plásticos de laboratório.	Neutralizar o resíduo impregnado no material conforme sua classe. Descartar no resíduo de vidro e plástico de laboratório ou no resíduo sólido seco
Filtros contaminados com resíduos químicos	Papel de filtro usado, filtros de gás, filtros de líquidos, filtros de poeira de laboratório.	Descartar no resíduo sólido seco.
Sólidos inertes	Cloreto de sódio, cloreto de cálcio, sulfato de cálcio, fluoreto de sódio, alumina, sílica gel.	Descartar no resíduo sólido seco.
Papel-alumínio contaminado	Papel-alumínio usado para pesagem	Tratar como resíduo de metais e ligas.

Soluções aquosas de substâncias inertes	Soluções com cloretos, nitratos, acetatos, sulfatos de sódio, potássio, cálcio, magnésio, soluções de carboidratos, extratos vegetais.	Descartar na pia.