



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DE UM  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS: UMA  
PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Salimara Rampelotto Botton**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2011**

**DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DE UM  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS: UMA  
PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO**

**Salimara Rampelotto Botton**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**

**Orientador: Prof. Dr. Djalma Dias da Silveira**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2011**

B751d Botton, Salimara Rampelotto

Destinação dos resíduos químicos de um laboratório de análises clínicas : uma proposta de modelo de gestão / por Salimara Rampelotto Botton. – 2011.  
88 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Djalma Dias da Silveira  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, RS, 2011

1. Resíduos químicos 2. Periculosidade 3. Gestão 4. HUSM I. Silveira, Djalma Dias da II. Título.

CDU 628.4.046

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109  
Biblioteca Central UFSM

---

©2011

Todos os direitos autorais reservados a Salimara Rampelotto Botton. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito da autora.

Endereço: Rua Olavo Bilac, Nº 104, Santa Maria, RS, Brasil; Fone: (0xy) 55 30261731;

Endereço Eletrônico: salimarabotton@hotmail.com

---

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DE UM  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS: UMA  
PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO**

elaborada por  
**Salimara Rampelotto Botton**

Como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**Comissão Examinadora:**

---

**Djalma Dias da Silveira, Prof. Dr. (UFSM)**  
(Presidente/ Orientador)

---

**Leoni Pentiado Godoy, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

---

**Tânia Denise Resener, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

Santa Maria, 08 de Setembro de 2011.

*Ao meu marido, amigo e companheiro Luiz Roberto Botton e meus filhos Bruno Botton e Leonardo Rampelotto Botton, pelo apoio e pelo amor que une nossas vidas.*

*A minha irmã, Elisane Maria Rampelotto, que além de ser minha melhor amiga dos momentos difíceis, pela ajuda e constante incentivo em continuar meu trabalho em virtude de minha doença.*

*A meus pais, Dalci Paulo Rampelotto e Ilena Vendruscolo Rampelotto, por me terem concebido a vida.*

## AGRADECIMENTOS

*Deus, detentor de todo entendimento e Grande Criador do Universo, pela luz e pela força que guia minha vida.*

*Ao meu marido, Luiz Roberto Botton e meus filhos por terem dividido todas as emoções desta etapa da minha vida e por sempre acreditarem em mim.*

*Ao meu orientador Prof. Dr. Djalma Dias da Silveira pela oportunidade, paciência e confiança depositados no meu trabalho. Por todo empenho, sabedoria, compreensão.*

*Aos meus colegas Farmacêuticos e Funcionários do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário de Santa Maria, pelo companheirismo e apoio; em particular, aos colegas Tatiana Bertoldo, Iara Bertoncello e Elehú Oliveira.*

*À banca examinadora do exame de qualificação e defesa pela valiosa contribuição e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.*

*Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, Hospital Universitário de Santa Maria e ao Programa de Pós Graduação de Engenharia da Produção pela infraestrutura na realização do trabalho.*

*Agradeço em particular a “meus anjos da guarda” Lilian Oliveira de Oliveira e Matheus Antonello, pelo apoio recebido, pois sem eles não poderia ter finalizado meu trabalho. Obrigada por fazerem parte da minha vida.*

*E, por fim, agradeço a todos que ajudaram a construir esta dissertação, que não é tarefa fácil. O maior perigo que se coloca para o agradecimento seletivo não é decidir quem incluir, mas decidir quem não mencionar. Então, a todos os meus amigos e colegas que, de uma forma ou de outra, contribuíram com sua amizade e com sugestões efetivas para a realização deste trabalho, gostaria de expressar minha profunda gratidão.*

*“É triste pensar que a natureza fala e que o gênero humano não a ouve.”*

*(Victor Hugo)*

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Departamento de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS DE UM LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS: UMA PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO**

AUTORA: SALIMARA RAMPELOTTO BOTTON  
ORIENTADOR: PROF. DR. DJALMA DIAS DA SILVEIRA  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 08 de setembro de 2011.

As discussões sobre a questão do gerenciamento de resíduos químicos vêm crescendo nos últimos anos. Assim, este estudo teve como objetivo analisar o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos usado pelos serviços de saúde do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM). A partir da observação in loco do gerenciamento de resíduos químicos realizado pelo Setor de Hematologia do LAC, foi feito um diagnóstico através de avaliação documental e fotográfica. Esta pesquisa insere-se numa abordagem tanto qualitativa quanto quantitativa, do tipo exploratório e descritivo, caracterizando-se como um estudo de caso. Observa-se que grande parte dos reagentes químicos presentes na composição de soluções utilizadas pelos aparelhos de análises hematológicas apresentam toxicidade e representam riscos à saúde de quem os manipula e ao meio ambiente. A partir dessa constatação, foi proposto um Modelo de Gestão para Destinação dos Resíduos Químicos gerados pelo Setor de Hematologia do LAC. Pode-se concluir que essa proposta é fundamental, pois tem a finalidade de viabilizar a destinação dos resíduos químicos de maneira a minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde humana.

**Palavras-Chave:** Resíduos químicos; periculosidade; gestão; HUSM.



## **ABSTRACT**

Dissertação de Mestrado  
Departamento de Pós Graduação em Engenharia da Produção  
Universidade Federal de Santa Maria

### **DISPOSAL OF CHEMICAL WASTE IN A LABORATORY OF CLINICAL ANALYSES: A PROPOSAL FOR MODEL FOR MANAGEMENT**

Author: Salimara Rampelotto Botton  
Advisor: Prof Djalma Dias da Silveira, DR.  
**Santa Maria, September 08th 2011.**

The discussion about the question of appropriate management of chemical waste has increased in recent years. Thus, this study aimed at analyzing the Chemical Waste Management System used in the Hematology Division health services of the Santa Maria University Hospital Clinical Analysis Laboratory (CAL). From an in loco observation of the chemical waste management conducted by the CAL Department of Hematology, a diagnosis was made based on documental and photographic assessment. This is an exploratory and descriptive study which used an approach both qualitative and quantitative, and is characterized as a case study. It was found that most of the chemical reagents in the composition of the solutions used by the hematological analysis equipments present toxicity and are hazardous to the health of those who manipulate them and to the environment. Thus, this study offered a proposal for the destination and management of the chemical waste generated by the CAL Division of Hematology. It is believed that such a proposal is fundamental to minimize the impacts of the current practices on the environment and human health.

**Keywords:** Chemical waste; dangerousness; management; HUSM.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Critérios indicados para fazer a classificação das substâncias químicas segundo a Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) .....	64
---	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–Condução para realização do estudo	49
Figura 2	–(a) Aparelho Analisador Hematológico ABX PENTRA - 80, (b) Trajeto para descarte dos resíduos químicos utilizados	53
Figura 3	–(a) Visualização do Aparelho Analisador Hematológico Sysmex XE-2100D; (b), (c) e (d) trajeto para descarte dos resíduos químicos	54
Figura 4	–(a) Soluções utilizadas em Técnicas Manuais; (b) o local de descarte dos resíduos químicos utilizados	55
Figura 5	–(a) Aparelho Coagulômetro - CA 560; (b) local de armazenamento de água utilizada para a realização dos exames e o local dos resíduos químicos para descarte	56
Figura 6	–Exemplos de Pictogramas	59
Figura 7	–Hierarquia do Gerenciamento de Resíduos Químicos	60
Figura 8	–Diagrama de Hommel e sua legenda	63
Figura 9	–Modelo de Rótulo Padrão preenchido e informações adicionais	66
Figura 10	–Modelo de Ficha de Caracterização de Resíduo	67

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CETRIC	Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Industriais e Comerciais
CHCM	Concentração Hemoglobínica Corpuscular Média
CNE	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
EIA	Estudo dos Impactos Ambientais
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico
GHS	<i>Globally Harmonized System</i>
HCM	Hemoglobina Corpuscular Média
HIV	Vírus da Imunodeficiência Humana
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LAC	Laboratório de Análises Clínicas
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
<i>MTR</i>	Manifesto para Transporte de Resíduos
NBR	Norma Brasileira
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i>
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PEAD	Poliétileno de Alta Densidade
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PNCQ	Programa Nacional de Controle de Qualidade
PT	Tempo de Tromboplastina

RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
REDE RM	Rede de monitoramento e controle de resistência microbiana em serviços de saúde
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RQSS	Resíduos Químicos de Serviços de Saúde
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
SBAC	Sociedade Brasileira de Análises Clínicas
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SINAIS	Sistema Nacional de Informações para o Controle de Infecções em Serviços de Saúde
SISCEL	Sistema de Controle de Exames Laboratoriais
TTPA	Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada
UFSCAR	Universidade de São Carlos
UGR	Unidade Geradora de Resíduo
UNICAMP	Universidade de Campinas
VCM	Volume Corpuscular Médio

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Documento- manifesto .....	80
ANEXO B – Tabelas com dados sobre os resíduos químicos gerados pelos equipamentos e técnicas manuais do setor de hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM. ....	82
ANEXO C – Tabela de Incompatibilidade das principais substâncias químicas ....	86

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 Objetivos</b> .....	<b>16</b>
1.1.1 Objetivo Geral .....	16
1.1.2 Objetivos Específicos .....	16
<b>1.2 Justificativa</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3 Estrutura do Trabalho</b> .....	<b>18</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1 Resíduos de serviços de saúde</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2 Manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde</b> .....	<b>23</b>
2.2.1 Segregação dos Resíduos de Serviços de Saúde .....	23
2.2.2 Acondicionamento e Identificação dos Resíduos de Serviços de Saúde .....	24
2.2.3 Coleta, transporte e armazenamento dos Resíduos de Serviços de Saúde ....	25
2.2.3.1 Coleta Interna.....	25
2.2.3.2 Armazenamento interno e/ou temporário .....	25
2.2.3.3 Armazenamento externo .....	26
2.2.3.4 Coleta Externa.....	26
2.2.4 Disposição final dos RSS .....	28
<b>2.3 Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde</b> .....	<b>30</b>
<b>2.4 Resíduos Químicos de Serviços de Saúde</b> .....	<b>32</b>
2.4.1 Gerenciamento de Resíduos Químicos de Serviços de Saúde .....	35
2.4.2 Riscos associados e aspectos gerenciais .....	37
<b>2.5 Gestão ambiental</b> .....	<b>39</b>
2.5.1 Sistemas de gestão ambiental .....	40
2.5.1.1 Auditoria ambiental.....	41
2.5.1.2 Aspectos ambientais .....	42
2.5.1.3 Impacto ambiental .....	43
<b>3 ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1 Tipo de Pesquisa</b> .....	<b>45</b>
<b>3.2 Campo de Ação</b> .....	<b>47</b>
<b>3.3 Técnicas e procedimentos</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4 Descrição detalhada da pesquisa</b> .....	<b>49</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1 O Laboratório de Análises Clínicas do HUSM</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2 O Setor de Hematologia Estudado</b> .....	<b>52</b>
<b>4.3 Análises dos Resíduos Químicos gerados pelos Aparelhos do Setor de Hematologia do LAC.</b> .....	<b>56</b>
<b>4.4 Proposta de Gestão para Destinação dos Resíduos Químicos do Setor de Hematologia do LAC</b> .....	<b>57</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>71</b>
5.1 Recomendações para trabalhos futuros.....	72
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>73</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>79</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Quando se discute a preservação da vida e do planeta, uma das grandes preocupações nos dias atuais, remete-se às substâncias químicas produzidas e utilizadas em larga escala pelas indústrias de vários setores da economia, além das empregadas pelos serviços de saúde.

Significativas quantidades de resíduos químicos são introduzidas no meio ambiente; alguns produtos podem ser diluídos para não ocasionar riscos significativos ao homem ou ao meio ambiente. Entretanto, há duas classes de produtos químicos em que a diluição não funciona: metais pesados e seus compostos e produtos orgânicos sintéticos não-biodegradáveis. Esses produtos tendem a ser absorvidos no meio ambiente e a se concentrarem nos organismos, incluindo os seres humanos, alcançando, algumas vezes, efeitos letais (ALBERGUINI et al., 2005).

Nesse contexto, os hospitais constituem-se grandes consumidores de substâncias químicas, as quais são imprescindíveis ao ambiente hospitalar e à assistência aos pacientes, mas que geram, em muitos casos, resíduos químicos que apresentam características de periculosidade e que, se manejados de forma incorreta, podem comprometer a saúde dos trabalhadores que as manipulam, bem como a saúde da população, através de formas inadequadas de descarte, além de agredir outras formas de vida do meio ambiente.

Diante disso, tais resíduos químicos de serviços de saúde, que existem em grande medida por razão do contínuo desenvolvimento da indústria química e das inovações tecnológicas, quando não forem submetidos a processos de reutilização, recuperação e/ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos (JARDIM, 2003).

Não obstante, conforme Morosino (2004), a grande maioria dos hospitais e demais prestadores de serviços da área da saúde toma pouca ou quase nenhuma providência com relação aos resíduos gerados diariamente nas mais diversas atividades desenvolvidas dentro de seus estabelecimentos, descartando inadequadamente, por exemplo, produtos químicos em rede pública não apropriada para receber tais efluentes.



Outros ainda, segundo o mesmo autor, se limitam a encaminhar a totalidade de seu lixo para sistemas de coleta especial dos Departamentos de Limpeza Municipais, quando estes são existentes, os quais lançam diretamente em lixões ou simplesmente "incineram" a totalidade dos resíduos, sem distinção entre os diversos tipos de resíduos.

De maneira geral, quanto maior for o estabelecimento, maior a geração de resíduos e, conseqüentemente, maior a dificuldade em gerenciar todos os aspectos relevantes às questões ambientais. Nessa perspectiva, portanto, Queiroz (2005) destaca que hospitais e outros serviços de saúde podem curar doenças, mas se não houver responsabilidade no momento de dispensar seus resíduos, causarão muito mais doenças fora de suas dependências.

Logo, a questão dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e, principalmente, dos Resíduos Químicos de Serviços de Saúde, tem sido alvo de polêmicas, haja vista a diversidade dos mesmos e as dificuldades das instituições hospitalares em relação ao que fazer com esse tipo de resíduo. A carência de informações por parte dos fabricantes e legisladores afins, o descaso dos administradores, ou mesmo a falta de especialistas no âmbito dos serviços de saúde, foram os principais motivos que fizeram deste assunto o tema da pesquisa que aqui se delinea.

Essa situação se torna ainda mais grave uma vez que existe uma escassez de estudos a respeito, sobretudo aqueles que tragam propostas específicas de intervenção, ficando os resíduos químicos de serviços de saúde sempre abordados de forma geral. Assim, começar a debater as questões relativas ao gerenciamento de RSS e, sobretudo dos resíduos químicos em hospitais, não só poderá propiciar a construção participativa de uma consciência coletiva, como também ajudará a programar uma gestão ambiental eficiente para os serviços de atendimento à saúde.

A partir do exposto, define-se o seguinte problema que compõe o escopo básico na orientação deste estudo: como analisar o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos realizado pelos serviços de saúde do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) e propor um modelo de gestão de resíduos químicos. Nesse contexto, o estudo visa analisar o gerenciamento dos resíduos químicos do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM; propor, a partir dos resultados da pesquisa, alternativas que sejam ambientalmente adequadas para o

Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos e que se constituam uma proposta de modelo de gestão de resíduos químicos.

## **1.1 Objetivos**

A seguir apresentam-se o objetivo geral e específico para o projeto desenvolvido.

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Analisar o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos realizado pelos serviços de saúde do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) e propor um modelo de gestão de resíduos químicos.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

O estudo será norteado pelos seguintes objetivos específicos:

- Analisar o Gerenciamento dos Resíduos Químicos do setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM;
- Propor, a partir dos resultados da análise, alternativas que sejam ambientalmente adequadas para o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos;
- Constituir um Modelo de Gestão de Resíduos Químicos de forma a contribuir para uma possível melhoria nos processos de manejo e destinação.

## 1.2 Justificativa

O tema foi escolhido mediante observações da destinação dos resíduos químicos gerados pelos equipamentos utilizados para análises do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM. Nesse sentido, é de particular interesse estudar os riscos e danos que a disposição incorreta de resíduos químicos poderá ocasionar à saúde humana e ao meio ambiente.

Nas concentrações utilizadas, ocorre a diluição por vários reagentes, o que acredita-se não causaria contaminação ou risco à saúde humana e ao meio ambiente. Essa conclusão no entanto, é equivocada, pois pequenas quantidades de algumas substâncias podem ocasionar danos (BETTERTON, 2003).

O insuficiente conhecimento sobre o conteúdo dos resíduos gerados pelos equipamentos leva os laboratórios de análises clínicas a eliminar substâncias tóxicas diretamente na rede de esgoto, rede esta que nem sempre está preparada para receber (e nem tratar) esse tipo de contaminante, visto que, após o tratamento do esgoto, esse contaminante volta aos corpos hídricos e é posteriormente captado para a rede de tratamento de água, voltando à população pela rede pública de abastecimento. Por conseguinte, é indispensável planejamentos de gestão de resíduos químicos, para que o descarte destes seja feito de forma apropriada e que visem à redução dos riscos, tanto para os que manipulam, como para o meio ambiente.

Dessa forma, a importância deste estudo reside em analisar o gerenciamento dos resíduos químicos do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM, podendo o conhecimento assim auferido, significar uma proposta com alternativas que sejam ambientalmente adequadas para o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos e assim constituir um plano de gestão de forma a contribuir para uma possível melhoria nos processos de manejo e destinação.

### 1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho inicia com uma introdução, na qual está exposta a contextualização, a problemática, seus objetivos, a justificativa para a realização desta pesquisa e sua estrutura.

O capítulo dois é composto por assuntos que compõem o referencial bibliográfico. O mesmo serviu de base para a elaboração desta pesquisa, em que se procurou apresentar, com integridade, assuntos como: resíduos de serviços de saúde, manejo dos resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde, resíduos químicos de serviços de saúde e gestão ambiental.

O terceiro capítulo refere-se aos procedimentos metodológicos utilizados, descrevendo o tipo de pesquisa, campo de ação, técnicas e procedimentos e descrição detalhada da pesquisa.

O quarto capítulo mostra os resultados obtidos através da pesquisa e a discussão desses resultados.

Finalmente, no quinto capítulo, apresentam-se as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos. Completando esta dissertação, seguem-se as referências e os anexos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico que embasa este estudo contempla questões relativas aos resíduos de serviços de saúde, manejo dos resíduos de serviços de saúde, gerenciamento de resíduos dos serviços de saúde, resíduos químicos de serviços de saúde e gestão ambiental.

### 2.1 Resíduos de serviços de saúde

Até o final da década de 80, todos os resíduos gerados nos serviços de saúde, no Brasil, eram denominados genericamente como “lixo hospitalar”. Esta terminologia atualmente tem sido substituída pelo termo “Resíduos de Serviços de Saúde” (RSS). Tal substituição de nomenclaturas ocorreu em função de esses resíduos não serem de origem exclusiva de hospitais, pois outros serviços de saúde, tais como consultórios médicos e odontológicos, serviços de diagnóstico, serviços de medicina legal, funerárias, clínicas veterinárias, entre outros, também produzem resíduos semelhantes aos gerados no ambiente hospitalar (ABNT, 2004).

Nessa perspectiva, a Resolução RDC 306 (ANVISA, 2004, p.2) considera como geradores de RSS todos os serviços relacionados com:

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

Dentre todos estes, porém, os hospitais, por suas características de atendimento à saúde pública, são, sem dúvida, os maiores geradores desse tipo de resíduo. Nesse contexto, controlar e diminuir os riscos inerentes a esse tipo de resíduos, além de se constituir numa exigência legal, passa a ser uma necessidade

ambiental e um desafio a ser enfrentado pelos administradores de tais estabelecimentos (ALMEIDA, 2003).

Assim, como parte do processo evolutivo que tange aos aspectos legais e administrativos relacionados ao gerenciamento de resíduos de serviço de saúde, a classificação dos diferentes tipos de resíduos gerados em ambientes de assistência à saúde é um dos pontos mais relevantes. Em razão da introdução de novos tipos de resíduos nas unidades de saúde, e por causa do conhecimento do comportamento destes perante o meio ambiente e a saúde pública, a classificação dos RSS vem sofrendo constantes alterações por parte dos órgãos controladores federais.

Nesse contexto, até o ano 2003, no Brasil, existiam três classificações estabelecidas para os RSS. A classificação da Norma Brasileira - NBR 12808 ABNT classificava os resíduos em três grupos: infecciosos, especiais e comuns; a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA nº 283/01 classificava os resíduos em 4 grupos: biológicos, químicos, radioativos e comuns; e a classificação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA RDC 33 classificava os resíduos em 5 grupos: potencialmente infectantes, químicos, radioativos, comuns e perfurocortantes.

No entanto, como forma de estabelecer uma gestão segura com base nos princípios da avaliação e gerenciamento dos riscos envolvidos na sua manipulação, os dois últimos órgãos federais chegaram a uma classificação harmônica para os diversos tipos de resíduos gerados em serviços de saúde, o que ocorreu através do alinhamento conceitual entre a Resolução RDC 306/04 da ANVISA e a Resolução CONAMA 358/05. O alinhamento de conceitos em tais diretrizes federais trouxe um avanço para o gerenciamento de resíduos do serviço de saúde, uma vez que os geradores não mais teriam que debater qual classificação adotar, visto que se tratava de disposições idênticas.

Sob esse enfoque, atualmente ambas as Resoluções referidas utilizam-se das mesmas classificações para os RSS, subdividindo-os em 5 grupos diferentes, conforme suas propriedades, a saber: grupo A, para resíduos biológicos, divididos em sub-grupos A1, A2, A3, A4 e A5; grupo B, para resíduos químicos; grupo C, para rejeitos radioativos; grupo D, para resíduos comuns; e, grupo E, para resíduos perfurocortantes. Seguem abaixo mais informações sobre cada um destes grupos:

• GRUPO A - Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção. Este grupo é subdividido em cinco classificações; são elas:

#### A1

- Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.
- Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.
- Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta.
- Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.

#### A2

- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de 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.

#### A3

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

#### A4

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

A5

- Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza e contaminação com príons. (CONAMA, 2005).

- GRUPO B - Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, tais como resíduos contendo metais pesados, reagentes para laboratório (inclusive os recipientes contaminados por estes), efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores). Segundo o artigo 21 da resolução 358 (CONAMA, 2005), as características dos resíduos pertencentes a este grupo são as contidas na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

- GRUPO C - Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista, tais como: rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia.

- GRUPO D - Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares, tais como: peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de pacientes, sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos provenientes das áreas administrativas.

- GRUPO E - Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Essa classificação em grupos dos RSS é a atualmente vigente em todos os estados da Federação e adotada nos diversos estabelecimentos existentes. A classificação dos RSS nesses diferentes grupos visa facilitar a atividade de segregação, cuja ação se faz essencial para o gerenciamento dos resíduos e para manter a qualidade do serviço de higiene dos hospitais e demais serviços de saúde.



Tal classificação, conforme Almeida (2003) também, tem como propósito facilitar as ações em caso de acidentes, diminuindo os riscos oferecidos por um determinado tipo de resíduo, além de visar surtir efeito na redução da quantidade de resíduos infectantes, bem como na diminuição dos custos de tratamento e destinação final, proporcionando um adequado gerenciamento desses resíduos no âmbito interno e externo dos estabelecimentos de saúde.

## **2.2 Manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde**

De acordo a resolução RDC 306 da ANVISA (2004), o manejo é entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos intra e extra estabelecimento. Assim, o manejo dos RSS vai desde a geração até a disposição final dos resíduos, incluindo as etapas de: segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte externo e disposição final.

### **2.2.1 Segregação dos Resíduos de Serviços de Saúde**

Para a RDC nº 306/04 da ANVISA, a segregação “consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos”.

A ANVISA (2006) considera que as vantagens de praticar a segregação na origem são, principalmente: a redução dos riscos para a saúde e o ambiente, impedindo que os resíduos potencialmente infectantes ou especiais, que geralmente são frações pequenas, contaminem os outros resíduos gerados no hospital; diminuição de gastos, já que terá tratamento especial apenas uma fração e não o todo; e o aumento da eficácia da reciclagem.

## 2.2.2 Acondicionamento e Identificação dos Resíduos de Serviços de Saúde

Conforme a RDC nº 306/04, da ANVISA, o acondicionamento é:

[...] o ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo.

Dessa forma, o acondicionamento dos RSS deve ser realizado no momento da sua geração, em lixeiras destinadas para o tipo e volume gerados, devidamente identificados para mais segurança dos trabalhadores que os manuseiam.

De acordo com Formaggia *et al.* (1995), a padronização de cores dos sacos plásticos para segregar e acondicionar os resíduos contribui para que os profissionais que trabalham nos estabelecimentos de saúde e a comunidade, de um modo geral, se conscientizem da maneira correta de acondicioná-los, colaborando efetivamente para o gerenciamento dos RSS.

Os materiais perfurocortantes devem ser acondicionados em recipientes rígidos e resistentes e os líquidos devem ser colocados em embalagens inquebráveis e lacrados, com tampas que assegure a vedação, evitando a possibilidade de ocorrer vazamento. Além disso, de acordo com a RDC nº 306/04 da ANVISA, devem ser embalados em saco plástico branco leitoso, contendo a simbologia de infectante. Outro aspecto importante é que os sacos e recipientes devem estar ocupados até 3/4 de sua capacidade.

## 2.2.3 Coleta, transporte e armazenamento dos Resíduos de Serviços de Saúde

### 2.2.3.1 Coleta Interna

De acordo com Takayanagui (1993, p. 43), “a coleta interna consiste no recolhimento dos resíduos da lixeira no local de produção, no fechamento do saco e do seu transporte até uma sala de depósito interno temporário do lixo”.

Pela NBR nº 12807 (ABNT, 1993c), a coleta interna “é a operação de transferência dos resíduos acondicionados nos recipientes no local em que foi gerado, para o armazenamento interno”.

### 2.2.3.2 Armazenamento interno e/ou temporário

O armazenamento interno e/ou temporário deve ser realizado em local onde são colocados os resíduos acondicionados e coletados no ponto de geração, próximos ao abrigo interno, até o momento de transferi-lo para o abrigo externo (RISSO, 1993).

Segundo a RDC nº 306/04, da ANVISA, o armazenamento interno ou temporário consiste na guarda temporária dos recipientes que contêm os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

O abrigo ou armazenamento interno normalmente é localizado no mesmo piso do local de geração. Alguns estabelecimentos de saúde, por ter instalações de pequeno porte, podem não possuir o abrigo interno, sendo a coleta interna transferida diretamente para o armazenamento (abrigo) externo.

Risso (1993) enfatiza que cada unidade geradora deve ter uma sala de resíduos apropriada para fazer o armazenamento interno, segundo a capacidade projetada, em conformidade com as normas sanitárias e de construção.

### 2.2.3.3 Armazenamento externo

Conforme RDC nº 306/04, da ANVISA, o armazenamento externo “consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo, com acesso facilitado para os veículos coletores”.

Na realidade, o local destinado para o armazenamento dos RSS é chamado de armazenamento externo ou abrigo externo por se localizar na área externa do estabelecimento de saúde, mas dentro dos seus limites (RISSO, 1993).

### 2.2.3.4 Coleta Externa

Consiste no recolhimento, pelo serviço municipal de coleta ou por empresas contratadas para esse fim, dos resíduos que se encontram armazenados no abrigo externo (DESCARPACK, 1997).

O estabelecimento de saúde, na adoção de um sistema de gerenciamento de RSS, deve conhecer os procedimentos adotados na gestão dos RSS, as leis pertinentes e o serviço de coleta externa. Segundo RDC n.º 306/04, da ANVISA, o tratamento dos RSS consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de danos ao meio ambiente.

De forma geral, o tratamento dos RSS é aquele que envolve qualquer processo manual, mecânico, físico, químico ou biológico que provoque a alteração das características dos resíduos, objetivando a minimização do risco à saúde, de maneira a preservar o meio ambiente e a segurança ocupacional, podendo ser realizado no próprio estabelecimento gerador, ou fora dele (ANVISA, 2006).

Existem vários tratamentos para os diversos tipos de RSS. O tratamento feito por autoclave ou esterilização a vapor é muito utilizado. O material contaminado é colocado em recipiente fechado, em contato com vapor de água, sob pressão, a uma temperatura suficiente para destruir ou reduzir agentes infecciosos presentes nos RSS. A temperatura geralmente atinge 135°C (ANVISA, 2006).

O microondas é empregado para descontaminação dos RSS a partir da emissão de ondas de alta ou de baixa frequência, com temperatura elevada, entre 95 e 105°C. Para esse processo, os resíduos têm que passar por trituração (ANVISA, 2006).

A incineração é realizada por um processo em que há queima de materiais, com temperatura acima de 900°C. Segundo a ANVISA (2006, p. 54-55), o sistema de incineração é uma reação química em que os materiais orgânicos combustíveis são gaseificados, num período de tempo prefixado. O processo se dá pela oxidação dos resíduos com a ajuda do oxigênio contido no ar. A incineração dos resíduos é um processo físico-químico de oxidação a temperaturas elevadas, que resulta na transformação de materiais com redução de volume dos resíduos, destruição de matéria orgânica, em especial de organismos patogênicos.

Para Bidone (2001), a incineração é o método apropriado para garantir a supressão dos patógenos presentes na massa de resíduos. O autor ressalta que essa tecnologia precisa de um adequado projeto de operação e controle de todo processo, para que não haja emissão de particulados que causem poluição atmosférica.

Sob o mesmo ponto de vista, Formaggia et al. (1995) afirmam que a incineração é a forma mais indicada para o tratamento dos RSS, desde que as cinzas sejam encaminhadas ao aterro sanitário.

Confortin (2001), apesar de concordar com a eficiência do processo de incineração para o tratamento dos RSS, ressalta que a maioria dos equipamentos existentes no Brasil não são operados adequadamente. Sendo uma tecnologia cara, necessita de suporte para o funcionamento correto, o que muitas vezes se torna financeiramente inviável.

O método de tratamento dos RSS que utiliza a incineração é polêmico, provocando discussões em nível nacional, pois muitos ambientalistas e especialistas da área médica são contrários a essa técnica. A própria legislação já obrigou este método para tratamento, depois o revogou (SCHNEIDER *et al.*, 2004).

O CONAMA aprovou, em outubro de 2002, a Resolução n.º 316, que dispõe sobre critérios e procedimentos para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, o que está complementado pela Resolução n.º 386/06. Portanto, a seleção do processo mais adequado de tratamento dos RSS exige que haja mais debate e comprovações científicas quanto à segurança, tanto da população quanto do meio ambiente.

#### 2.2.4 Disposição final dos RSS

A disposição e/ou destinação final consiste na última etapa do processo de gerenciamento dos RSS. Nela se revela o esforço empregado nas atividades de gestão dos resíduos, esperando-se risco mínimo e/ou nulo para os atores envolvidos.

Para a Resolução CONAMA n.º 358 /05, a disposição final de resíduos de serviços de saúde configura-se como “[...] a prática de dispor os resíduos sólidos no solo previamente preparado para recebê-los, de acordo com critérios técnico-construtivos e operacionais adequados, em consonância com as exigências dos órgãos ambientais competentes”.

A escolha do local de disposição dos RSS deve seguir os critérios técnicos de construção e operação preconizados na legislação brasileira, sendo requerida a Licença Ambiental, conforme a Resolução CONAMA n.º 237/97. Quanto ao Projeto, deve seguir as normas da ABNT. Atualmente, os RSS são dispostos em aterro sanitário, aterro controlado, lixão ou valas sépticas (ANVISA, 2006).

O aterro sanitário é o local mais apropriado para destinação dos RSS e resíduos urbanos. Mesmo o aterro sendo construído com critérios de engenharia e normas específicas, os RSS devem ser tratados antes da sua disposição, como por exemplo, através de esterilização, devido à persistência de alguns microorganismos que podem sobreviver no solo por mais de seis meses e, dependendo do clima da região, até dois anos (FORMAGGIA et al., 1995).

O aterro controlado, por ser um local onde as exigências ambientais são bem mais simples e não há um controle quanto aos possíveis danos ambientais causados pela disposição dos resíduos urbanos e dos RSS, é considerado uma

alternativa que não deve ser usada como definitiva, em virtude de provocar poluição, principalmente das águas superficiais e subterrâneas (CUSSIOL, 2005).

A vala séptica é outra opção para a disposição dos resíduos infectantes, visto que se destina exclusivamente para esse fim. Pode ser revestida, ou não, por material impermeável. Quando os resíduos são dispostos na vala, podem ser cobertos por solo ou recobertos com uma camada de cal virgem e, por cima, uma camada de solo. A eficiência do uso da cobertura com camada de cal foi testada pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental - CETESB, em 1990, constatando que esse procedimento é ineficaz para eliminação de patógenos nos RSS (CUSSIOL, 2005 ; REGO *et al.*, 1993).

Os lixões, conhecidos também como vazadouro ou lixeira, é um depósito de resíduos que são despejados diretamente no solo. Essa pratica é, sem dúvida, prejudicial tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública. Além de provocar a poluição das águas superficiais e subterrâneas, é visualmente degradante, visto que nesse lugar insalubre são encontradas pessoas, até crianças, que infelizmente sobrevivem da atividade de “catadores”. A disposição dos RSS sem um devido gerenciamento, no lixão, provoca risco de contaminação para os “catadores”, expondo-os ao perigo de contrair diversas doenças, pois estão em contato direto enquanto vasculham todo material que encontram (CUSSIOL, 2005).

Ferreira e Anjos (2001, p. 691) acrescentam que

[...] os catadores, ao remexerem os resíduos vazados, à procura de materiais que possam ser comercializados ou servir de alimentos, estão expostos a todos os tipos de riscos de contaminação presentes nos resíduos, além dos riscos à sua integridade física por acidentes causados pelo manuseio dos mesmos e pela própria operação do vazadouro.

Na realidade brasileira, a destinação final dos RSS ainda é inadequada, ou seja, a maioria dos municípios usa os lixões para esse fim (SOUZA, 2005). A ANVISA (2006) ressalta que 56% dos municípios brasileiros dão destino aos RSS no solo, sendo que 30% deste total em lixões. Em aterros controlados, sanitários e aterros especiais são depositados os outros restantes.

A Lei nº 12.305, (sancionada), institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Essa Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao

gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Um exemplo importante caracteriza, para efeitos desta Lei, que entende-se por gerenciamento de resíduos sólidos um 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, dentre outras.

### **2.3 Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**

Os administradores dos estabelecimentos de saúde objetivam oferecer aos seus clientes e à comunidade em geral serviços prestados com qualidade. Portanto, o gerenciamento dos resíduos gerados em suas atividades deve ser feito de maneira a propiciar segurança aos clientes, aos profissionais que exercem suas funções no estabelecimento e à população como um todo.

Segundo Almeida (2003), a administração dos RSS é bastante complexa, pois envolve um processo que vai da geração à disposição final e, sendo realizada de forma correta, é capaz de minimizar ou mesmo impedir impactos adversos causados nos meios sanitário, ambiental e ocupacional.

Segundo Schneider *et al.* (2004, p. 45), o gerenciamento dos RSS refere-se

[...] ao conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento baseadas em critérios sanitários, ambientais, sociais, políticos, técnicos, educacionais, culturais, estéticos e econômicos para a geração, manejo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos.

Na RDC nº 306/2004 da ANVISA, por sua vez, o gerenciamento dos RSS constitui-se num conjunto de procedimentos de gestão, planejados, implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um



encaminhamento seguro, de forma eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, à preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente.

Logo, pode-se dizer que o Sistema de Gerenciamento dos Resíduos consiste em administrar o resíduo internamente e externamente, pela própria instituição, sendo que o gerenciamento eficiente e adequado perpassa todas as etapas de manejo dos RSS, inclusive a geração, permitindo controlar todo o processo, com o intuito de reduzir a produção e os riscos associados. Assim, o êxito desse procedimento determina redução de acidentes ocupacionais, dentro e fora do estabelecimento de saúde, a minimização, ou até a eliminação da contaminação ambiental.

Para Takayanagui (1993), o gerenciamento dos RSS deve ser organizado com a participação da alta administração da empresa, ocupando lugar de destaque nas discussões gerenciais, pelo elevado risco e pela extensão que pode alcançar dentro e fora do ambiente hospitalar.

De acordo com a ANVISA (2006, p. 37), a gestão dos RSS nos aspectos administrativo, operacional, financeiro, social e ambiental tem que fazer parte

[...] do planejamento integrado, pois é um importante instrumento no gerenciamento de resíduos em todas as suas etapas - geração, segregação, acondicionamento, transporte, até a disposição final - possibilitando que se estabeleça de forma sistemática e integrada, em cada uma delas, metas, programas, sistemas organizacionais e tecnologias compatíveis com a realidade local.

Ademais, na resolução RDC 306 (ANVISA, 2004), o gerenciamento dos RSS constitui-se em um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar uma destinação segura e eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública e do meio ambiente.

Desse modo, indubitavelmente, no sistema de gerenciamento dos RSS, é necessário conhecer o estabelecimento de saúde, para realizar um diagnóstico da situação atual e identificar as áreas geradoras e os diferentes tipos de RSS. Com essa identificação, podem-se avaliar os riscos relacionados a cada tipo de resíduo, conforme classificação da legislação correspondente. Outro procedimento é analisar

os equipamentos que são utilizados no manejo e os que ainda faltam para auxiliar o processo (ALMEIDA, 2003).

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

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

## **2.4 Resíduos Químicos de Serviços de Saúde**

De acordo com a Resolução da CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005, considera-se Resíduo Químico de Serviços de Saúde (RQSS)

[...] todo material ou substância com característica de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização ou reciclagem, que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Conforme o CONAMA (2005), compõe o grupo dos RQSS, em linhas gerais, os seguintes materiais:

- Produtos hormonais, produtos antimicrobianos, citostáticos; antineoplásticos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias;
- Resíduos saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório; inclusive os recipientes contaminados por estes;
  - Efluentes de processamento de imagem (reveladores e fixadores);
  - Efluentes de equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;
  - Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (Tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

É relevante enfatizar que dentre todos esses materiais que são considerados RQSS existem aqueles que necessitam de maior cautela devido às suas características mais agressivas, tais como a corrosividade, a reatividade, a inflamabilidade, a toxicidade, a explosividade e a radioatividade. A estes resíduos, em particular, denomina-se Resíduos de Alta Periculosidade, e os mesmos consistem em

[...] compostos químicos de alta persistência e baixa biodegradabilidade, formados por substâncias orgânicas de alta toxicidade ou reatividade, tais como: bifenilas policloradas (PCBs) - puros ou em misturas concentradas; trifenilas policloradas (PCTs) - puros ou em misturas concentradas; catalisadores gastos, não limpos, não tratados; solventes em geral; pesticidas (herbicidas, fungicidas, acaricidas, etc.) de alta persistência; sais de cianato, sais de nitritos; ácidos e bases; explosivos; cádmio e seus compostos; mercúrio e seus compostos; substâncias carcinogênicas (FEEMA, 1990).

Por essas razões, portanto, tais resíduos acabam requerendo cuidados especiais quanto ao seu acondicionamento, coleta, transporte, armazenamento, tratamento e disposição, visto que são resíduos que podem até mesmo em pequenas quantidades causar danos à saúde humana, ao meio ambiente e ao patrimônio público e privado. Nesse sentido, no Brasil, os órgãos reguladores como a ANVISA e o CONAMA têm assumido o papel de orientar, definir regras e regular a conduta dos diferentes geradores de RSS no que se refere à segregação, manejo, acondicionamento, transporte, tratamento e disposição final desses tipos de resíduo.

Para a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) tais resíduos também são classificados como especiais, sendo especificados como àqueles gerados

durante as atividades auxiliares dos estabelecimentos de saúde, que não entraram em contato com os pacientes nem com os agentes infecciosos. Ela divide, ainda, este grupo de resíduos em três subgrupos, a saber:

- Resíduos químicos perigosos: Substâncias ou produtos químicos com características tóxicas, corrosivas, inflamáveis, explosivas, reativas, genotóxicas ou mutagênicas, como quimioterápicos, antineoplásicos, produtos químicos não utilizados, pesticidas fora de especificação, solventes, ácido crômico (usado na limpeza de vidros de laboratório), mercúrio de termômetro, substâncias para revelação de radiografias, baterias usadas, óleos, lubrificantes usados, entre outros;
- Resíduos farmacêuticos: Medicamentos vencidos, contaminados, desatualizados, não utilizados, entre outros;
- Resíduos radioativos: Materiais radioativos ou contaminados com radioisótopos de baixa atividade, provenientes de laboratórios de pesquisa química e biológica; de laboratórios de análises clínicas, e de serviços de medicina nuclear. Esses materiais são normalmente sólidos ou líquidos (seringas, papel absorvente, frascos, líquidos derramados, urina, fezes, etc.).

Semelhantemente a essa classificação, no Brasil, a NBR 10.004 da ABNT agrupa tais resíduos em químicos perigosos e resíduos farmacêuticos (Grupo B), além de um grupo especial (Grupo C) no qual se enquadram somente os resíduos radioativos. Nesse sentido, para fins desta pesquisa, adota-se a classificação brasileira, que abrange também: sobras de saneantes e reagentes, utilizados nas desinfecções de instrumentos e aparelhos; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores); efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas, entre outros produtos considerados perigosos.

Cumprido ressaltar que para cada um desses resíduos existe um procedimento mais apropriado para manusear, acondicionar, identificar, armazenar, transportar, tratar e dispor, conforme o grau de periculosidade característico da substância química ativa. Além disso, todo mecanismo de segregação e de tratamento que busque a minimização e a recuperação desses materiais pode proporcionar a economia das despesas relacionadas ao tratamento e disposição final dos mesmos, o que por si só torna-se muito significativo.

Neste aspecto, contudo, observa-se que os profissionais de atendimento à saúde que trabalham com insumos químicos ainda não estão habituados com as questões relativas à segurança ambiental inerentes ao manuseio desses produtos e

consequentemente dos resíduos oriundos deles. A realidade desses profissionais continua muito voltada para a questão de segurança pessoal, isto é, com a preocupação da própria saúde ao manusear tais produtos. Todavia, a questão do coletivo, isto é, da saúde pública, além da questão ambiental envolvida, também devem ser alvos de maior precaução por parte dos profissionais da saúde e das instituições que prestam assistência à saúde.

#### 2.4.1 Gerenciamento de Resíduos Químicos de Serviços de Saúde

O objetivo geral do gerenciamento é reduzir ao mínimo a geração dos resíduos químicos, submetendo-os a tratamentos específicos que impeçam danos ao meio ambiente. Esse processo visa diminuir os riscos de contaminação dos corpos d'água, bem como o comprometimento da rede de esgotamento sanitário e das estações de tratamento de esgoto, os riscos de contaminação do solo devido ao descarte inadequado, os riscos de efeitos crônicos ou agudos sobre os organismos aquáticos e do solo e os riscos de contaminação da atmosfera por incêndio e explosão (FIGUERÉDO, 2006).

Para a implementação de um plano de gerenciamento de resíduos químicos, é necessário que a instituição garanta um ambiente sem risco de acidentes; para isso, os cuidados com a segurança nos laboratórios são fundamentais. A manipulação de produtos e resíduos químicos requer, além de muita atenção, a utilização de equipamentos de segurança individuais e coletivos. As normas de segurança devem ser cumpridas não apenas pelas pessoas que manuseiam os reagentes químicos, mas sim por todos que se encontram naquele ambiente (MACHADO et al., 2006).

Os equipamentos de proteção individual – EPI's, como óculos, jaleco, sapatos, toucas, destinam-se à proteção do indivíduo que estiver realizando o manejo ou exposto aos produtos e reagentes, prevenindo ou atenuando lesões recorrentes de acidentes. Já os EPC's – equipamentos de proteção coletiva, como capela de exaustão, extintores de incêndio, caixa de primeiros socorros, chuveiros e lava-olhos permitem a realização de uma experimentação sob condições mínimas de risco, resguardando a saúde dos envolvidos (SILVA et al., 2008).

A metodologia de Inventário do Ativo foi desenvolvida por Jardim (1998) nos laboratórios de análises químicas da Universidade de Campinas - UNICAMP. Para esse autor, *ativo* é todo o resíduo gerado na rotina de trabalho da Unidade Geradora ou Fonte Geradora, sendo imprescindível esta atividade para o Gerenciamento, pois é através dela que se poderá traçar metas e objetivos a serem atingidos em termos de geração futura de resíduos (JARDIM, 1998, p.10).

Para classificar e identificar os riscos específicos de cada substância química utilizou-se as FISPQ's e para a rotulagem dos resíduos o Diagrama de Hommel ou Diamante do Perigo, que é uma simbologia de risco adotada pelo sistema de identificação internacional desenvolvido pelo NFPA (*National Fire Protection Association*) dos EUA. Nela, cada um dos losangos representa um tipo de risco em termos de inflamabilidade (vermelho), riscos à saúde (azul), reatividade (amarelo) e riscos específicos em branco. Os riscos são classificados numa escala que vai de 0 a 4, sendo que o maior número corresponde ao maior risco na escala de avaliação para classificação do produto principal.

A caracterização dos resíduos de acordo com a classificação de risco e suas propriedades ou características que possam causar danos ao homem e ao meio ambiente é importante para a tomada de decisões técnicas e econômicas nas fases do manejo desse material (FIGUERÊDO, 2006).

A segregação deve ser uma atividade rotineira no laboratório, que consiste em separar os resíduos dos rejeitos, os não perigosos dos perigosos, avaliando a possível reutilização, reciclagem ou mesmo doação a outras instituições. A segregação destes resíduos químicos tem como principal objetivo facilitar o tratamento e a disposição final (OLIVEIRA et al., 2007, JARDIM, 1998).

O acondicionamento deve ser realizado em um ambiente arejado, com pouca iluminação, distante de fontes de ignição e, de acordo com a compatibilidade química, os resíduos devem estar devidamente identificados. A escolha da embalagem mais adequada irá depender da possibilidade ou não de haver um reaproveitamento desse resíduo, das características, das quantidades geradas, do tipo de transporte a ser utilizado, do espaço para estocagem, do custo e das exigências feitas pelas empresas que farão o tratamento e a disposição final (OLIVEIRA et al., 2007, FIGUERÊDO, 2006).

O tratamento é uma ação que reduz a quantidade e/ou a toxicidade dos resíduos químicos para a disposição final. É necessária num programa de

gerenciamento e deve ser incentivada em toda instituição comprometida com o desenvolvimento sustentável.

O tratamento pode ser feito através de métodos químicos, físicos, térmicos e biológicos. A neutralização, a precipitação e a oxi-redução são métodos utilizados para tratar as principais correntes inorgânicas, para as correntes orgânicas poderem ser reaproveitadas ou tratadas por oxi-redução, dentre outros métodos. Os resíduos considerados não perigosos podem ser descartados na rede de esgoto, observando a norma técnica da empresa responsável pelo tratamento de água e esgoto da região. O tratamento dos resíduos na instituição deve ser magnificado para que apenas o mínimo seja enviado para empresas de destinação final (FIGUERÊDO, 2006, OLIVEIRA et al., 2007, JARDIM, 1998).

Para que os materiais residuais sejam coletados por um serviço terceirizado é necessário que a instituição tenha o Licenciamento Ambiental. Uma vez obtida licença, os resíduos podem ser transportados. Cabe às instituições a contratação de uma empresa que faça a destinação dos resíduos químicos corretamente. A coleta deve ser feita por pessoas treinadas e capacitadas para tal função. A instituição deve fazer uma solicitação previa da coleta, informando a natureza dos resíduos que deverão ser recolhidos. Todo material deve estar adequadamente armazenado e identificado. Os resíduos coletados serão transportados para depósitos específicos, de acordo com as leis ambientais, ou serão incinerados ou co-processados (OLIVEIRA et al., 2007).

O objetivo principal da destinação final é eliminar para o ambiente os materiais residuais de forma segura, obedecendo a normas e padrões. O descarte deve ser feito com conhecimento, responsabilidade e segurança, para que não haja qualquer dano à saúde humana, ao meio ambiente, à rede de esgoto. Já as destinações finais realizadas pelas empresas terceirizadas podem ser feitas através de incineração, co-processamento e aterros industriais (FIGUERÊDO, 2006).

#### 2.4.2 Riscos associados e aspectos gerenciais

No grupo de resíduos químicos (grupo B), encontram-se todos os 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. Dentro deste grupo, destacam-se: quimioterápicos, pesticidas, reagentes de laboratório, ácido crômico para limpeza de vidros de laboratórios, mercúrio de termômetros, substâncias para revelação de radiografias, baterias usadas, óleos, lubrificantes usados, medicamentos fora de validade etc.

Os riscos químicos são produzidos por produtos ou resíduos químicos, manipulados ou não pelo trabalhador e que podem alterar sua constituição. A maior parte dessas substâncias possui características tóxicas, constituindo ameaça à vida do trabalhador; e podem ser encontradas sob os estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso. “Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão” (BRASIL, 1994).

O risco para a saúde ocupacional está vinculado principalmente ao incorreto manejo dos resíduos associado às falhas no acondicionamento e segregação dos materiais sem utilização de proteção mecânica, podendo provocar acidentes graves. Esses acidentes podem representar, ainda, riscos ao meio ambiente, como potencial contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas, pelo lançamento de RSS em lixões ou aterros controlados.

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

Todas as recomendações determinadas pelos fabricantes de produtos químicos se aplicam aos resíduos oriundos destes. Sempre que for necessário o manuseio de produtos e/ou resíduos químicos, devem-se respeitar as regras de incompatibilidade química. Além disso, com o intuito de facilitar o atendimento a eventuais situações de emergência, recomenda-se manter, em local de



conhecimento de todos os profissionais que tenham acesso a esses produtos, as FISPQ's do fabricante. Métodos de trabalho e condutas mínimas exigíveis, por exemplo, num ambiente de trabalho como um laboratório de análises clínicas, devem ser seguidos a fim de se evitar acidentes envolvendo produtos e/ou resíduos químicos.

De maneira geral, existem dois princípios que podem ser seguidos no âmbito do gerenciamento de resíduos químicos em serviços de saúde: o princípio da precaução e o da prevenção. O princípio da precaução deve ser aplicado nos casos de desconhecimento dos impactos negativos ao meio ambiente; por exemplo, quando há necessidade de tratamento e disposição de um resíduo sólido de característica desconhecida. Já, o princípio da prevenção é aplicado nos casos em que os impactos ambientais já são conhecidos. (ANVISA, 2005)

A conduta de manejo para os resíduos químicos depende do seu risco e também do seu estado físico. Cabe ao gerador avaliar que tipo de resíduos químicos e quais suas características intrínsecas estão sendo considerados.

## **2.5 Gestão ambiental**

De acordo com Sell (2006, p. 13), gestão ambiental “consiste em gerir, controlar e conduzir os processos de produção de bens e de prestação de serviços, de modo a preservar o ambiente físico (água, ar, solo, fauna, flora e os recursos naturais) e a integridade física e psicoemocional das pessoas”; e também a minimização do consumo, da perda de energia, de trabalho e de material.

Conforme Neto, Campos e Shigunov (2009, p. 14), a palavra gestão provém do latim *gestione* e tem o sentido de gerenciar, gerir. É a prática dos conhecimentos da Ciência Administrativa no cotidiano das organizações. Gestão ambiental significa “a forma de gerenciar a organização de modo a não destruir o meio ambiente que o circunda. Ou seja, é a forma de tornar a empresa competitiva sem destruir e prejudicar o meio ambiente”.

Para Barbieri (2007), os estímulos para as primeiras manifestações de gestão ambiental foram o esgotamento de recursos (madeira para construção de moradias, móveis, combustíveis, etc.), que desde a Idade Média havia se tornado excessivo.

Conforme Sell (2006, p. 18), procura-se alcançar os seguintes objetivos com a gestão ambiental: “proteger o ambiente físico e a integridade física e psicoemocional das pessoas; reduzir a poluição; reduzir os custos de produção atuais e futuros; atender à legislação ambiental; obter selos ambientais para produtos e a certificação ambiental”.

### 2.5.1 Sistemas de gestão ambiental

Segundo a NBR ISO (*International Organization for Standardization*) 14001, sistema de gestão ambiental (SGA) é “a parte de um sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais”. O SGA é um instrumento gerencial que assegura o alcance dos objetivos ambientais fixados para um determinado período, se o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act* – planejar, executar, verificar, agir) for completamente executado na sua operação. O ciclo PDCA pode ser descrito resumidamente de seguinte forma:

- Planejar: estabelecer os objetivos e processos necessários para atingir os resultados em concordância com a política ambiental da organização.
- Executar: implementar os processos.
- Verificar: monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental, objetivos, metas, requisitos legais e outros, e relatar os resultados.
- Agir: atuar para continuamente melhorar o desempenho do sistema da gestão ambiental.

Um sistema de gestão ambiental é a sistematização da gestão ambiental por uma determinada organização. Conforme Dias (2009, p. 91), o SGA “é o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva”. É o método utilizado para levar uma organização a alcançar os objetivos definidos em sua política ambiental, bem como manter-se em funcionamento de acordo com as normas estabelecidas.

Para Sell (2006, p. 19-20), “do conceito de SGA, emerge a relação estreita entre política ambiental e gestão ambiental na organização”.

#### 2.5.1.1 Auditoria ambiental

Segundo Valle (2004), a auditoria ambiental é uma ferramenta de gestão que possibilita efetuar uma avaliação do desempenho dos equipamentos instalados e do sistema de gestão para limitar e fiscalizar o impacto das atividades de uma organização sobre o meio ambiente.

Essa ferramenta básica tem sido utilizada para obtenção de maior segurança e controle do desempenho ambiental de uma organização, bem como para evitar acidentes. As empresas e os governos têm percebido a importância da auditoria ambiental.

A auditoria ambiental pode ser interna, se efetuada por pessoas da própria empresa, ou externa, se efetuada por empresas especializadas. Em relação aos seus objetivos, as auditorias ambientais podem ser de conformidade legal, técnicas, de responsabilidade, de gerência e completas; porém, o objetivo básico da auditoria ambiental é a implantação do sistema de gestão ambiental de uma empresa, para avaliar o grau de conformidade com a legislação e com a política ambiental.

Barbieri (2007, p. 212) nos traz que “as auditorias ambientais podem ser aplicadas em organizações, locais, produtos, processos e sistemas de gestão”. Quanto aos principais tipos de auditoria e seus objetivos, ele relaciona os seguintes: auditoria de desperdícios e de emissões, auditoria de sistema de gestão ambiental, auditoria de conformidade, auditoria pós-acidente, auditoria *due diligence* (avalia a responsabilidade de uma organização diante de credores, acionistas, governo, clientes, etc.), auditoria de desempenho ambiental e auditoria de fornecedor.

Auditorias são uma parte essencial das atividades de avaliação da conformidade, como certificação/registo externo e avaliação e acompanhamento da cadeia de fornecedores.

A ISO 19011 (diretrizes para auditoria de sistemas de gestão da qualidade e ambiental) é uma norma conjunta que visa compatibilizar os procedimentos de auditoria da qualidade (ISO 9000) e do meio ambiente (ISO 14000) e substitui as

normas específicas para auditoria ambiental (ISO 14010, 14011 e 14012). Essa norma fornece orientação sobre a gestão de programas de auditoria, sobre sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental, sobre a realização de auditorias internas ou externas, bem como sobre a competência e a avaliação de auditores.

A auditoria ambiental assume grande importância, particularmente nas empresas que pretendem implantar sistemas de gestão ou que já possuem em virtude dos fortes vínculos existentes entre os temas segurança e qualidade, meio ambiente e saúde ocupacional.

#### 2.5.1.2 Aspectos ambientais

De acordo com a NBR ISO 14001 (2004, p. 2), aspecto ambiental é todo “elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. E meio ambiente é a “circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações”. Aspectos são caracterizados quantitativamente e qualitativamente (quanto e o quê); também é útil considerar a frequência com que são gerados em um determinado processo.

Segundo Sell (2006, p. 9), “na produção de bens e serviços, materiais são transformados, alterando-se sua forma, suas características, sua composição química, seu estado físico e/ou sua localização no espaço”; do mesmo modo informações, energias, animais, plantas e os seres humanos estão sujeitos a sofrer algumas dessas transformações. O processo de produção do bem ou da prestação do serviço é constituído por um conjunto de operações unitárias e eventos necessários para a realização dessas transformações.

Consideram-se também os danos sucedidos de eventos não planejados e fora de rotina, devido aos perigos existentes no processo. Esses perigos estão associados aos riscos, por exemplo, de incêndio, derramamento de substâncias perigosas, escape de gases, colisão de veículos. Exemplos de perigos associados a esses riscos são substâncias inflamáveis e perigosas, gases nocivos, veículos em movimento. Há, também, “riscos associados à operação de um processo, tanto para

as pessoas que nele trabalham ou moram perto como para o ambiente” Sell (2006, p. 10).

### 2.5.1.3 Impacto ambiental

Impactos ambientais são gerados por aspectos ambientais. Segundo a NBR ISO 14001 (2004, p. 2), impacto ambiental é “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.”

De acordo com Sell (2006, p. 11), “impactos ambientais podem ser locais, regionais e globais; e os adversos podem ser reparáveis ou não reparáveis, de curta, média ou longa duração”. Caracterizam-se pela severidade, extensão e duração da alteração do meio ambiente.

Segundo Barbieri (2007, p. 289), para efeito do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) “qualquer mudança no ambiente natural e social decorrente de uma atividade ou de um empreendimento proposto” entende-se por impacto ambiental. Considera-se, nesse caso, a mudança que resulte de ações humanas em detrimento das mudanças que possam ocorrer por causas naturais.

Segundo Sell (2006, p. 11), “entre aspectos e impactos ambientais, há uma relação de causa e efeito complexa, pois um aspecto pode causar ou contribuir para mais de um impacto e um dado impacto pode ser decorrente de diversos aspectos”. A combinação de aspectos, por vezes, gera efeitos, como por exemplo, condições propícias ou substâncias que produzem outros impactos específicos.

Os impactos mais perceptíveis e mais significativos são aqueles causados por grandes empreendimentos, como rodovias, gasodutos, portos, barragens e aterros sanitários, entre outros, que necessitam da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, e que dependem, para obtenção da licença ambiental, do Estudo de Impacto Ambiental prévio e do respectivo RIMA. O licenciamento ambiental está previsto nos níveis de competência pública municipal, estadual e federal, em decorrência da abrangência do impacto ambiental.

Conforme a Resolução nº 237/97, do CONAMA, são emitidos três tipos de licença pelos órgãos ambientais, que poderão ser expedidas isolada e/ou sucessivamente, de acordo com a natureza, as características e a fase em que se encontra o empreendimento ou atividade: Licença Prévia (LP), de Instalação (LI) e de Operação (LO).

I - Licença Prévia – é concedida na fase preliminar do planejamento de um empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação. O prazo de validade da LP deve ser de, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de elaboração dos planos, programas e projetos relativos ao empreendimento, não podendo ser superior a cinco anos.

II - Licença de Instalação – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, que constituem motivo determinante da licença. O prazo de validade da LI deve ser de no mínimo o estabelecido pelo cronograma de instalação do empreendimento, não podendo ser superior a seis anos.

III - Licença de Operação – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta nas licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. O prazo de validade da LO deve considerar os prazos dos planos de controle ambiental, sendo de no mínimo quatro e no máximo dez anos.

A avaliação de impacto ambiental – AIA teve origem nos Estados Unidos da América, como um dos instrumentos para efetivação da política nacional de meio ambiente nesse país. Segundo Dias (2009, p. 64), “constitui um instrumento que busca minimizar os custos ambientais e sociais de um projeto determinado e maximizar seus benefícios, através da adoção de condicionantes que o conduzam a maior eficiência possível em termos ambientais”.

### **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Ao definir a metodologia de uma pesquisa, é necessário ter clareza de que o método é o caminho para se chegar a determinado fim. E a metodologia utilizada se justifica pelo necessário embasamento científico (MIGUEL, 2007). Portanto, esta pesquisa não poderia realizar-se sem o método para o alcance dos objetivos propostos neste estudo.

#### **3.1 Tipo de Pesquisa**

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, surgiu a necessidade de adoção de critérios metodológicos, através das técnicas de investigação, recorrendo-se, simultaneamente, a informações documentais e não documentais, através de regras estabelecidas para o método científico. A pesquisa constitui-se em um estudo de caso e caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e descritiva com abordagem quali-quantitativa, que envolveu uma coleta sistemática de informações numéricas.

Por tratar-se de um estudo de caso, este estudo tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões, o motivo pelo qual foram tomadas, como foi implementado e com quais resultados (YIN, 2005).

Foi realizada uma pesquisa exploratória, que, segundo Demo (1994) e Gil (1999), envolve um levantamento bibliográfico, caracterizado como um estudo teórico, elaborado a partir de material já publicado, composto principalmente por livros, artigos de periódicos, teses, dissertações e materiais encontrados na Internet. O referencial teórico serve para delimitar as fronteiras do que será investigado, proporcionar suporte teórico para a pesquisa (fundamentos) e também explicar o grau de evolução (estado-da-arte) do tema estudado, além de ser um indicativo da familiaridade e conhecimento do pesquisador sobre o assunto (MIGUEL, 2007).

Considera-se que a pesquisa de predominância quali-quantitativa pode ser utilizada para explorar melhor as questões pouco estruturadas, os territórios ainda

não mapeados, os horizontes inexplorados, problemas que envolvem atores, textos e processos. Ao analisar ainda quando utilizar o método quali-quantitativo, identifica-se que há certo acordo quanto à sua utilidade em estudos exploratórios, aqueles em que se tem pouco conhecimento inicial sobre o problema investigado e suas fronteiras (ENSSLIN; VIANNA, 2008). Quanto à forma de abordagem, o método utilizado para a efetivação da pesquisa foi o quantitativo, por caracterizar-se pela execução da quantificação dos dados tanto na etapa de coleta de informações quanto no tratamento das mesmas, por meio de técnicas que utilizem a estatística (RICHARDSON, 1985).

Outra forma de abordagem para efetivação da pesquisa foi o método qualitativo que, conforme Richardson (1985) e Godoy (1995), abrange a aquisição de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos, através do contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fatos, segundo a perspectiva dos sujeitos participantes da situação em estudo. A pesquisa qualitativa, segundo Oliveira (2002), citando Godoy (1995), por sua vez, apresenta questões ou focos de interesse amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve.

Com intuito de obter informações pertinentes aos objetivos propostos, realizou-se a pesquisa de campo no Setor de Hematologia, o qual se encontra localizado no Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM).

Acerca do desenvolvimento do Estudo de Caso, Chizzotti (1995) apud Oliveira (2002), supõe três fases, quais sejam:

- a) a seleção e delimitação do caso: o caso deve ser uma referência significativa para merecer a investigação e, por comparações aproximativas, apto para fazer generalização a situações similares ou autorizar inferência em relação ao contexto da situação analisada. Este é precisamente o momento de definir os aspectos e os limites do trabalho, a fim de reunir informações sobre um campo específico e fazer análises sobre uma dada organização, a partir das quais se possa compreender uma determinada realidade;



- b) o trabalho de campo busca reunir e organizar um conjunto probatório de informações. Pressupõe uma negociação prévia para que se tenha acesso a documentos e pessoas necessários à concretização do estudo de caso;
- c) a organização e redação do relatório que poderá apresentar um estilo narrativo, descritivo ou analítico. Esta última etapa também pode ser de registro de caso, isto é, o produto final do qual consta uma descrição do objeto de estudo.

### **3.2 Campo de Ação**

Foi utilizado como base de dados para este trabalho o Setor de Hematologia, o qual se encontra localizado no Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM).

É importante destacar que a escolha do HUSM como lócus de pesquisa definiu-se por alguns motivos específicos. O primeiro refere-se ao fato de o referido hospital simbolizar um referencial de atendimento para parte importante do Estado do Rio Grande do Sul, mas especialmente para a Região Central, realizando números expressivos de atendimentos à saúde pública e, ao mesmo tempo, desenvolvendo grande número de pesquisas acadêmico-científicas, dado que o hospital está vinculado à Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

O segundo motivo relevante seria o fato de o HUSM (2011) ter como missão construir e difundir conhecimento, estar comprometido com a formação de pessoas capazes de inovar e contribuir com o desenvolvimento da sociedade, de modo sustentável. Apresenta como visão ser reconhecido como uma instituição de excelência na construção e difusão do conhecimento, comprometida com o desenvolvimento da sociedade, de modo inovador e sustentável. Apresenta como valores comprometer-se com a educação e o conhecimento, pautada na liberdade; democracia, ética, justiça, respeito à identidade e à diversidade, compromisso social, inovação e responsabilidade.

Portanto, em consonância com essa missão, desde o ano de 2004, o HUSM conta com uma Comissão de Gestão Ambiental multiprofissional, que tem como objetivo discutir sobre questões ambientais que afetem o funcionamento dos

serviços, bem como elaborar e programar estratégias de ações que permitam a assistência em saúde, minimizando impactos ambientais.

Além disso, o HUSM possui um convênio com duas universidades alemãs, com larga experiência na área de gestão de resíduos, com o objetivo de fomentar a produção científica bilateral, a troca de experiências e a realização de consultorias na área; incluindo visitas de estudo à Alemanha, bem como de profissionais dessas universidades ao Brasil.

Em suma, pensa-se que tais peculiaridades credenciam o HUSM como um importante local a ser investigado no que se refere à questão do Gerenciamento de Resíduos Químicos, o que, por sua vez possibilita maior consistência à proposta do estudo.

### **3.3 Técnicas e procedimentos**

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram efetuados levantamentos do diagnóstico situacional. Realizou-se uma observação do ambiente estudado e utilizou-se equipamento de reprodução fotográfica digital; análise de documentos; tais como: licença ambiental e de operação da empresa contratada para coleta, transporte e destinação final dos RSS; plano de gerenciamento e inventário de resíduos.

O método observacional foi utilizado para percepção sobre o Gerenciamento de Resíduos Químicos realizados pelo Setor de Hematologia do LAC. O diagnóstico foi obtido através da avaliação documental e fotográfica. Através desse diagnóstico, buscou-se propor um Modelo de Gestão de Resíduos Químicos para o Setor de Hematologia do LAC.

Dessa forma, a metodologia adotada propiciou a realização do trabalho proporcionando maior segurança à inferência e, conseqüentemente, à apresentação das conclusões.

### 3.4 Descrição detalhada da pesquisa

A descrição detalhada do estudo baseia-se nas proposições de Collis; Hussey (2005); Oliveira (2011) e Martins (2008) e os passos apresentados na Figura 01, demonstram de forma esquemática as atividades realizadas.

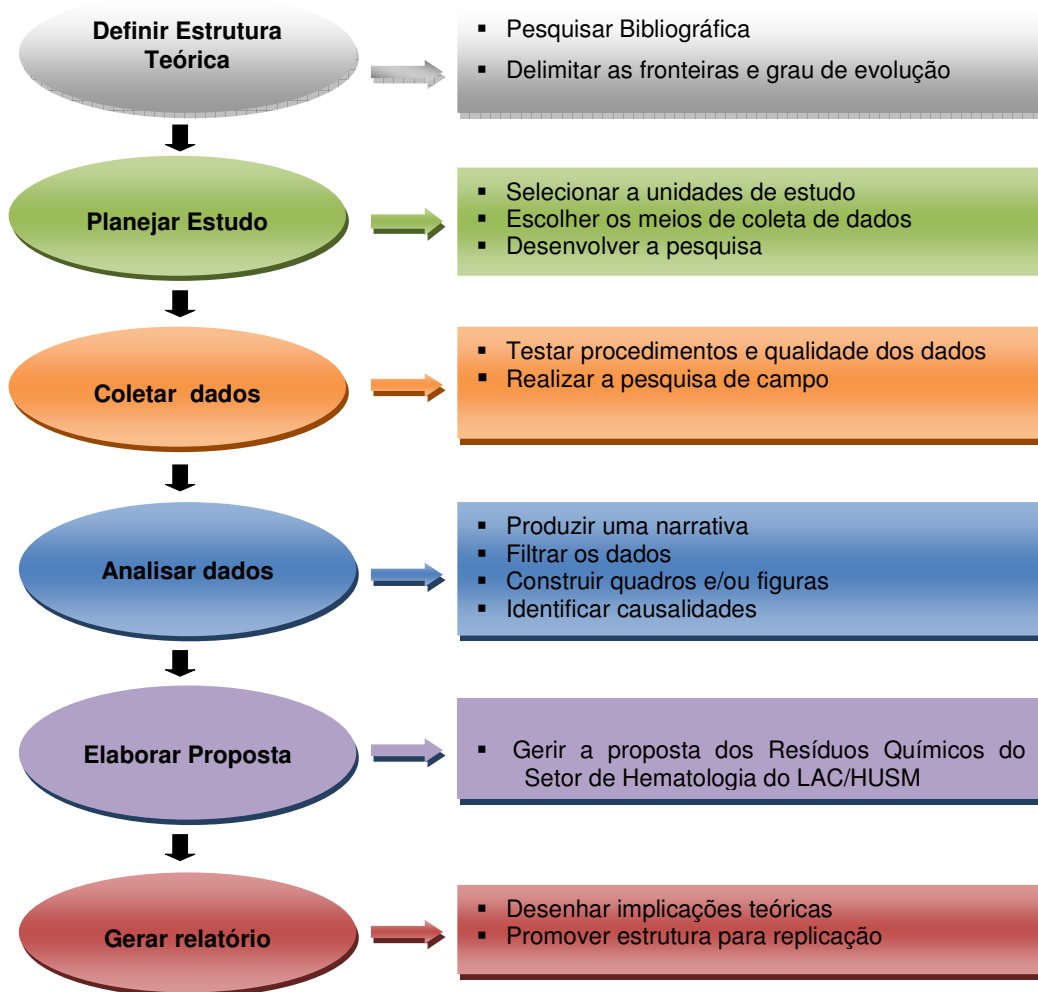


Figura 01 – Condução para realização do estudo

Fonte: Adaptado de Oliveira (2011).

Considera-se que algumas decisões metodológicas estão diretamente relacionadas à escolha da abordagem mais adequada ao endereçamento da questão de pesquisa, enquanto que outras decisões são relativas aos procedimentos e condução.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 O Laboratório de Análises Clínicas do HUSM**

O Laboratório de Análises Clínicas constitui-se de um serviço de apoio ao diagnóstico, cuja finalidade é realizar análises de fluídos biológicos de pacientes ambulatoriais, do pronto socorro ou das unidades de internação do HUSM, para auxiliar no diagnóstico médico e no acompanhamento da evolução clínica dos pacientes, bem como contribuir com a comunidade universitária para a realização de pesquisas científicas e possibilitar estágios para discentes do curso de Farmácia da UFSM.

O LAC está vinculado hierarquicamente à Direção Clínica do HUSM, o qual possui uma chefia imediata e uma chefia de secretaria. O quadro funcional é composto por 62 funcionários públicos federais técnico-administrativos, contratados pelo Regime Jurídico Único, além de funcionários terceirizados, bolsistas e estagiários. As categorias funcionais são farmacêutico-bioquímico, técnico de laboratório, laboratorista, auxiliar de saúde, auxiliar de laboratório, técnico de farmácia e assistente administrativo. O horário de expediente é de três turnos ininterruptos, sendo os serviços diurnos considerados regulares e, os noturnos e de finais de semana, plantões.

Localiza-se no andar térreo do HUSM, ocupando uma área de aproximadamente, 446 m<sup>2</sup>. As atividades são exercidas nos diferentes setores: Secretaria, Coleta, Hematologia, Bioquímica, Urinálise, Microbiologia, Micologia, Parasitologia, Imunologia, Biologia Molecular e Lavagem e Esterilização, os quais contam com as mais modernas tecnologias disponíveis e em constante processo de atualização tecnológica para a realização das análises.

O LAC atende cerca de 350 pacientes/dia, provenientes das diversas áreas clínicas do HUSM. Além destes, presta serviços para a região Central do Estado do Rio Grande do Sul, onde está inserido como membro da sub-rede de laboratórios públicos para monitoramento laboratorial da infecção pelo HIV, realizando a

quantificação de ácido-nucleico – carga viral do HIV e contagem de linfócitos T CD4+CD8+.

O número médio de exames/mês é de 51.000, atingindo um total de 611.823 exames em 2009.

Participa de Programas de Controle de Qualidade externos: Programa Nacional de Controle de Qualidade – PNCQ, patrocinado pela Sociedade Brasileira de Análises Clínicas (SBAC), do Programa Nacional de Monitoramento Laboratorial da Infecção pelo HIV – CD4+/CD8+ e carga viral – sub-programa de avaliação externa da qualidade AEQ – SISCEL e da rede de monitoramento e controle de resistência microbiana em serviços de saúde – REDE RM – vinculada à ANVISA através do sistema SINAIS (sistema nacional de informações para o controle de infecções em serviços de saúde).

O HUSM possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, de uso restrito, mas podendo ter acesso através de autorização. Através de leitura desse plano, verificou-se que o recolhimento dos resíduos químicos do HUSM é atualmente realizado pela empresa RTM Resíduos Especiais Ltda e depois encaminhados à Central de Tratamento e Disposição de Resíduos Industriais e Comerciais (CETRIC), onde é realizado o destino final. Atualmente, o recolhimento é realizado quinzenalmente (HUSM, 2010).

A CETRIC é um empreendimento privado de prestação de serviços na área de gestão de resíduos de origem industrial e comercial e seus serviços vão desde a caracterização dos resíduos na fonte geradora, até o tratamento e disposição final em local apropriado, conforme as normas da Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 e a ABNT NBR 10.004:2004 (CETRIC, 2011).

A empresa emite o Documento- Manifesto (ANEXO A) para Transporte de Resíduos Químicos, onde deve constar, entre outros, a relação dos medicamentos/ e ou reagentes vencidos e a média da quantidade de resíduos enviados.

Para a empresa terceirizada, são enviados os resíduos da Farmácia, que contemplam medicamentos vencidos de todos os Setores do Hospital, medicamentos quimioterápicos do Centro de Transplante de Medula Óssea e os reagentes do Laboratório de Análises Clínicas - restos e/ou vencidos, entre outros (HUSM, 2010).

Sobre o total de resíduos tóxicos do HUSM, é realizada uma pesagem de três em três dias e feita uma média para o mês, sendo que a média realizada nos últimos seis meses (dezembro de 2010 a maio de 2011), foi de 44,83 kg/mês.

## **4.2 O Setor de Hematologia Estudado**

O Setor de Hematologia utiliza três aparelhos automatizados Analisador Hematológico ABX PENTRA - 80 (Horiba Medical), Analisador Hematológico Sysmex XE-2100D (Sysmex), Aparelho Coagulômetro - CA 560 (Sysmex), além de técnicas manuais, onde são realizados diversos exames para avaliação quantitativa e qualitativa dos elementos figurados do sangue.

Os dois primeiros são compostos por alguns parâmetros como: contagem de eritrócitos, dosagem de hemoglobina, determinação do hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração hemoglobínica corpuscular média (CHCM) e amplitude de distribuição dos eritrócitos (RDW) que compõem o eritrograma; contagem de leucócitos e fórmula leucocitária que compõe o leucograma.

O aparelho Coagulômetro - CA 560 é composto por um menu de ensaio que inclui: Tempo de Tromboplastina (PT), Tempo Parcial de Tromboplastina Ativada (APTT), fibrinogênio, tempo de trombina, antitrombina, e D-dímero entre outros.

Os reagentes químicos e suas respectivas substâncias, que compõem as soluções dos aparelhos automatizados e das técnicas manuais, estão separados em quadros específicos (ANEXO B).

A Figura 02 (a) mostra o Aparelho Analisador Hematológico ABX PENTRA – 80; e na Figura 02 (b), visualiza-se a forma de descarte dos resíduos químicos utilizados nesse aparelho.



(a)

(b)

Figura 02 – (a). Aparelho Analisador Hematológico ABX PENTRA – 80. (b) Trajeto para descarte dos resíduos químicos utilizados.

Após a verificação do trajeto para descarte dos resíduos químicos (ANEXO B) utilizados no Analisador Hematológico ABX PENTRA – 80, observou-se que ele apresenta como destinação a rede de esgoto local.

A Figura 03 (a) apresenta o Aparelho Analisador Hematológico Sysmex XE-2100D e na Figura 03 (b), (c) e (d) visualiza-se o trajeto de descarte dos resíduos químicos utilizados para a realização dos exames.

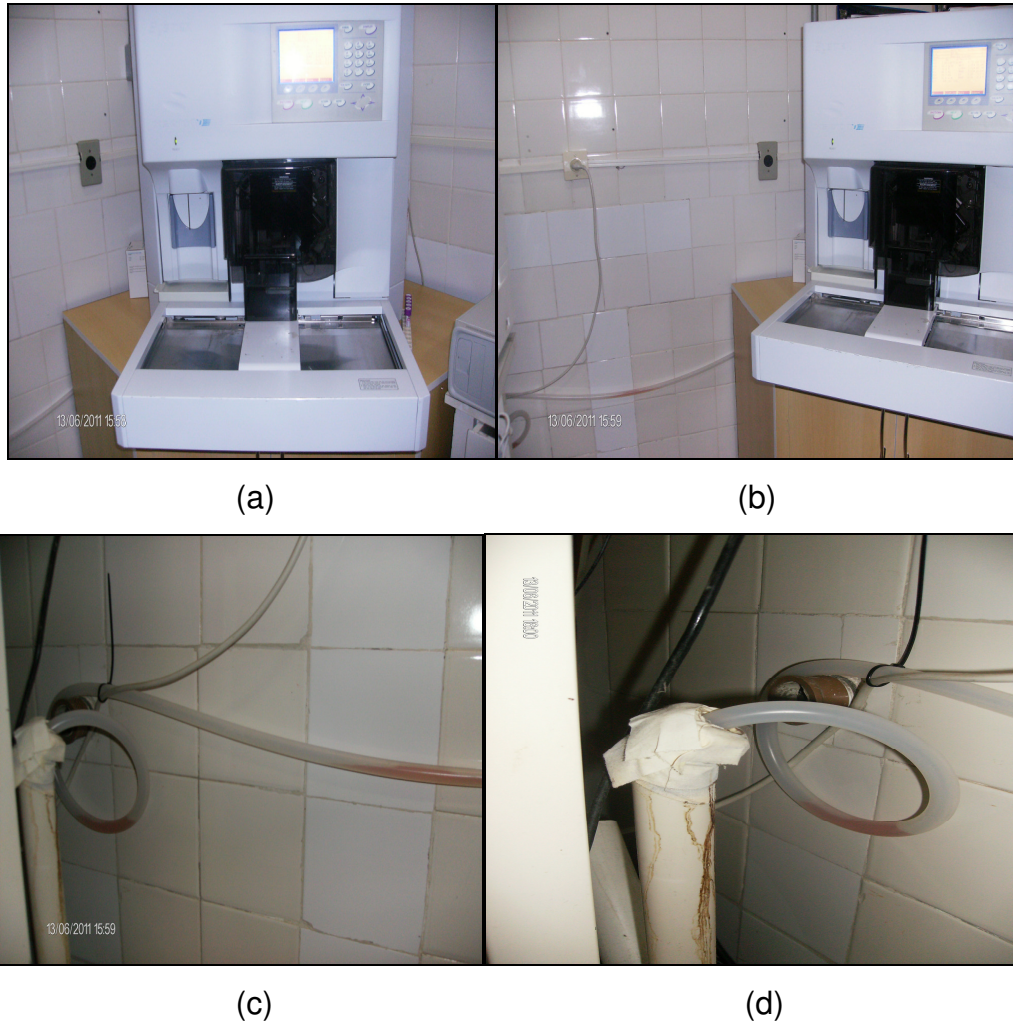


Figura 03 – (a) Visualização do Aparelho Analisador Hematológico Sysmex XE-2100D; (b), (c) e (d) trajeto para descarte dos resíduos químicos.

Observa-se na Figura 03 (c) e (d) que o descarte dos resíduos químicos (ANEXO B) utilizados no Aparelho Analisador Hematológico Sysmex XE-2100D tem como destinação final a rede de esgoto local.

A Figura 04 (a) mostra as Soluções utilizadas em Técnicas Manuais; e a Figura 04 (b) a destinação dos resíduos químicos utilizados durante o procedimento de análise.





(a)

(b)

Figura 04 – (a) Soluções utilizadas em Técnicas Manuais; (b) o local de descarte dos resíduos químicos utilizados.

Observando-se a Figura 04 (a), constata-se a utilização dos reagentes químicos (ANEXO B), assim como a destinação final após análises, que está representada na Figura 04 (b). Todo o resíduo químico utilizado é desprezado na pia, o que caracteriza o descarte na rede de esgoto local.

A Figura 05 (a) caracteriza-se pelo Aparelho Coagulômetro - CA 560, assim como a Figura 05 (b), o local de descarte dos resíduos utilizados no aparelho (galão em vermelho).

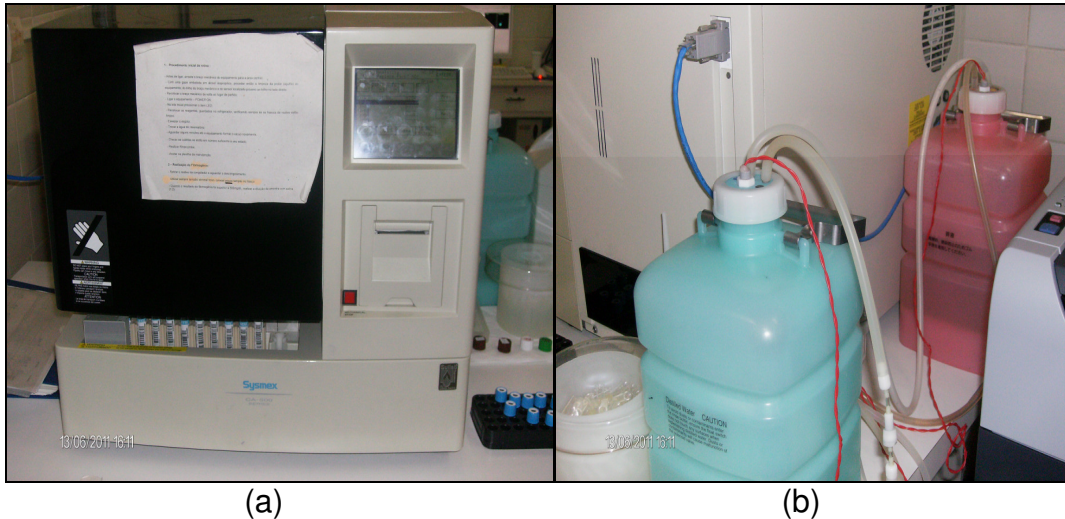


Figura 05 – (a) Aparelho Coagulômetro - CA 560; (b) local de armazenamento de água utilizada para a realização dos exames (galão em azul) e o local dos resíduos químicos para descarte (galão em vermelho).

Na Figura 05 (b), observa-se que o procedimento de segregação do resíduo está sendo realizada de forma correta (armazenamento em galões), mas todo o resíduo químico (ANEXO B) que fica armazenado no galão em vermelho, quando do seu limite, é descartado na pia; logo, também tem como destinação a rede de esgoto local.

#### **4.3 Análises dos Resíduos Químicos gerados pelos Aparelhos do Setor de Hematologia do LAC.**

Após obtenção dos dados sobre os resíduos químicos gerados pelos equipamentos e técnicas manuais existentes no Setor de Hematologia do LAC, foram estruturados em forma de tabelas: os reagentes utilizados, sua função, quantidades por análise, substâncias que o compõem, concentração e média diária eliminada no LAC, conforme tabelas 1, 2,3 e 4 (ANEXO B).

Conforme análise das Tabelas 1, 2, 3, e 4 (ANEXO B), observa-se que há quantidades expressivas de reagentes químicos utilizados no Setor de Hematologia do LAC que estão sendo desprezadas na rede de esgoto local, conforme indicado

nas Figuras 02, 03, 04 e 05. Logo, faz-se necessário um plano de gerenciamento para o descarte adequado desses resíduos químicos.

No período de dezembro de 2010 a maio de 2011, a quantidade média diária de resíduos químicos gerados pelo Setor de Hematologia do LAC-HUSM, conforme dados de exames concretizados e disponibilizados pelo setor foi de:

- 20 litros/dia no Aparelho Analisador Hematológico Sysmex XE-2100D;
- 5 litros/dia no Aparelho Analisador Hematológico ABX PENTRA - 80;
- 5 litros/ dia no Aparelho Coagulômetro CA- 560;
- 2 litros/ dia de soluções utilizadas em Técnica Manuais;

O descarte de resíduos dos equipamentos de hematologia apresenta toxicidade biológica e química; a biológica refere-se ao sangue que pode estar contaminado com a Hepatite B, HIV, entre outros agentes patogênicos; e a química decorre dos reagentes utilizados, que possuem substâncias consideradas tóxicas, mesmo em concentrações muito baixas, como metanol, hipoclorito de sódio, ácido clorídrico, azida sódica, entre outros.

A maneira usual de eliminar os resíduos líquidos é o lançamento diretamente na rede de esgotos; no entanto, este não é um procedimento recomendável, pois as substâncias utilizadas para a realização de análises hematológicas podem trazer, mesmo em pequenas quantidades, prejuízos à saúde do homem, animais e ao meio ambiente. Mesmo considerando que ocorra uma diluição das substâncias, pelo volume da rede coletora de esgotos, devemos levar em conta o fator de acumulação, pois todos os dias elas estão sendo adicionadas aos corpos hídricos.

#### **4.4 Proposta de Gestão para Destinação dos Resíduos Químicos do Setor de Hematologia do LAC**

Um gerenciamento de qualidade não inclui apenas os passos do planejamento e implementação de uma mudança, mas também a verificação se as alterações induziram à melhoria desejada, agindo por forma a ajustar, corrigir ou efetuar uma melhoria adicional com base no passo de verificação (PONEZI et al., 2008).

A finalidade do gerenciamento de resíduos, além de cumprir com a Legislação obrigatória, é estimular a responsabilidade ética ambiental e a mudança de mentalidade na formação de novos cidadãos mais comprometidos com o bem-estar da sociedade e do meio ambiente.

Para uma proposta de modelo de gestão de destinação de resíduos químicos, primeiramente foram mapeados os reagentes gerados nas principais fontes geradoras com intuito de definir todas as substâncias usadas em suas análises. Com o objetivo de determinar as características essenciais dos compostos dos resíduos, foram inventariados os ativos (reagentes e substâncias químicas) utilizados no Setor de Hematologia, como forma de levantar os aspectos ambientais presentes.

Estes foram desenvolvidos através de vistorias no Setor de Hematologia do LAC. Para obter as informações sobre toxicidade, reatividade e compatibilidade das inúmeras substâncias químicas dos reagentes, utilizaram-se as FISPQs. Após a tabulação de todos os dados, os resíduos foram classificados segundo as características definidas pela ABNT – NBR 10.004/04.

Uma vez feito isso, o próximo passo é integrar todos os inventários levantados no setor, através da NR1/UGR - norma de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos (Machado e Salvador, 2005; Salvador et al., 2006) criada e implementada pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. Utiliza-se no planejamento para o Setor de Hematologia do LAC importantes procedimentos adotados da referida norma, devido aos resultados positivos após sua implementação.

Também se utilizou, para a realização da proposta de modelo de gestão, o sistema *Globally Harmonized System* (GHS), que, segundo Magnanelli (2005), coordenadora do desenvolvimento das atividades de divulgação e de apoio à implantação do GHS no Brasil, pode ser considerado como uma abordagem simples e coerente, não só para definição e classificação de “perigos”, como também para a comunicação de informações. A criação do GHS foi estabelecida, em 1990, pela OIT (Organização Internacional do Trabalho), quando a Convenção 170 e a Recomendação 177, que dizem respeito à segurança na utilização de produtos químicos, foram elaboradas e adotadas.

No dia 26 de setembro de 2009, entrou em vigor a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que trata de aspectos importantes da implementação do GHS no Brasil, definida pela sigla NBR 14725.

O resultado prático da implementação do GHS, segundo Fontoura (2010), é o uso seguro de produtos químicos. Para tanto, o sistema prevê a classificação dos perigos com base em critérios pré-estabelecidos e aceitos internacionalmente; e um sistema de comunicação de risco baseado no rótulo e na Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ), por meio da padronização da classificação de todos os produtos químicos e da criação de uma maneira de rotulá-los baseada em pictogramas de compreensão universal, conforme exemplos da Figura 06.



Figura 06 – Exemplos de Pictogramas  
Fonte: Fontoura (2010).

Com isso, conhecendo-se os perigos inerentes aos produtos químicos manuseados, torna-se possível estabelecer condições para seu uso seguro, reduzindo-se o risco de acidentes que afetem a saúde das pessoas, a segurança e o meio ambiente.

A proposta de modelo de gestão seguirá por meio de uma Hierarquia do Gerenciamento de Resíduos Químicos no Setor de Hematologia do LAC, através do seguinte roteiro:

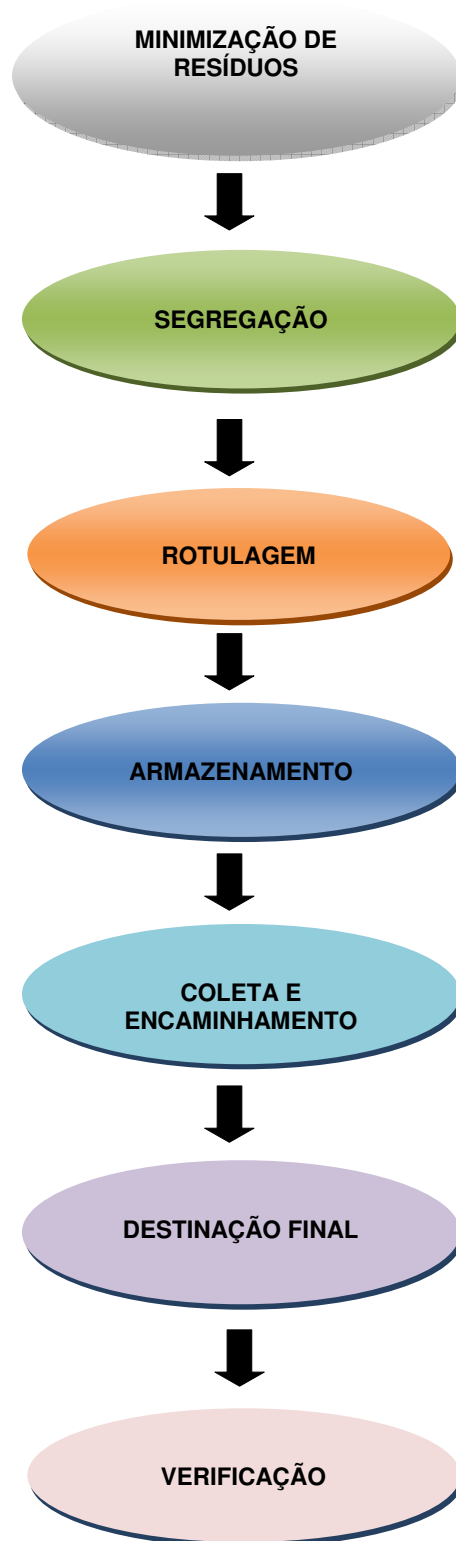


Figura 07 – Hierarquia do Gerenciamento de Resíduos Químicos  
Fonte: Autora

## **A - Minimização de Resíduos na Fonte Geradora no Setor de Hematologia do LAC**

- Substituições dos compostos perigosos ou mudanças de processos devem ser adotadas sempre que possível.
- Redução na quantidade de preparação dos reagentes utilizados em técnicas manuais (preparar somente o que vai ser usado).
- Segregação dos resíduos.

## **B - Segregação de Resíduos**

- Definir categorias de resíduos, considerando-se, além das peculiaridades da ficha de caracterização, as características físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e destinação final dos resíduos.
- A responsabilidade pela correta segregação do resíduo é do gerador. Caso o laboratório possua um grande número de frascos pequenos contendo o mesmo resíduo, deverá ser realizado o acondicionamento desses em um mesmo recipiente de volume maior.

### **B1 - Regras gerais de segregação**

- A segregação dos resíduos químicos deve ser uma atividade diária do laboratório, sendo, preferencialmente, realizada imediatamente após o término dos procedimentos de rotina.
- Separar os resíduos não perigosos daqueles considerados perigosos ou que devam ser encaminhados à UGR para recuperação ou destinação adequada.
- Evitar combinações químicas. Se misturar for inevitável, ser prudente e consultar a Tabela de Incompatibilidade Química (conforme Anexo C). Resíduos incompatíveis podem gerar gases tóxicos, calor excessivo, explosões ou reações violentas.

## C - Rotulagem de resíduos

Todas as identificações devem estar padronizadas para melhor execução dos trabalhos de destinação.

### C1 - Regras gerais de rotulagem

Algumas regras devem ser seguidas para se realizar corretamente uma rotulagem e identificação dos resíduos:

- A etiqueta deve ser colocada no frasco antes de se inserir o resíduo químico, para evitar erros;
- Fórmulas e abreviações não são permitidas;
- É imprescindível que todas as informações do rótulo estejam preenchidas, de acordo com as instruções sobre a rotulagem adequada;
- A classificação do resíduo deverá priorizar o produto mais perigoso do frasco, mesmo que este esteja em menor quantidade;
- Não omitir nenhuma informação, pois corre-se o risco de graves acidentes;
- Cada frasco ou bombona de resíduo, destinado à UGR, deverá ser acompanhado da respectiva Ficha de Caracterização de Resíduos, a qual deverá ser preenchida no ato do acondicionamento do resíduo;
- Frascos sem rótulo, desacompanhados das Fichas de Caracterização de Resíduos, ou com informações parciais ou inadequadamente preenchidas, não serão permitidos;
- Os frascos para resíduos não deverão ser rotulados com informações vagas, tais como: “resíduos” ou “lixo”;
- Ao utilizar frascos de reagentes para os resíduos, tomar o cuidado de retirar completamente o rótulo antigo, para evitar confusões na identificação do seu conteúdo.

### C 2 - Diagrama de Hommel

Será adotada a simbologia de risco da *National Fire Protection Association* (NFPA), dos EUA, também conhecida como Diagrama de Hommel ou Diamante do



Perigo (Machado & Salvador, 2005). A Figura 08, apresenta as modificações no local dos riscos específicos, onde serão indicados os riscos segundo a ecotoxicidade. Nessa simbologia, cada um dos losangos expressa um tipo de risco; a eles serão atribuídos graus de risco, variando entre 0 e 4.

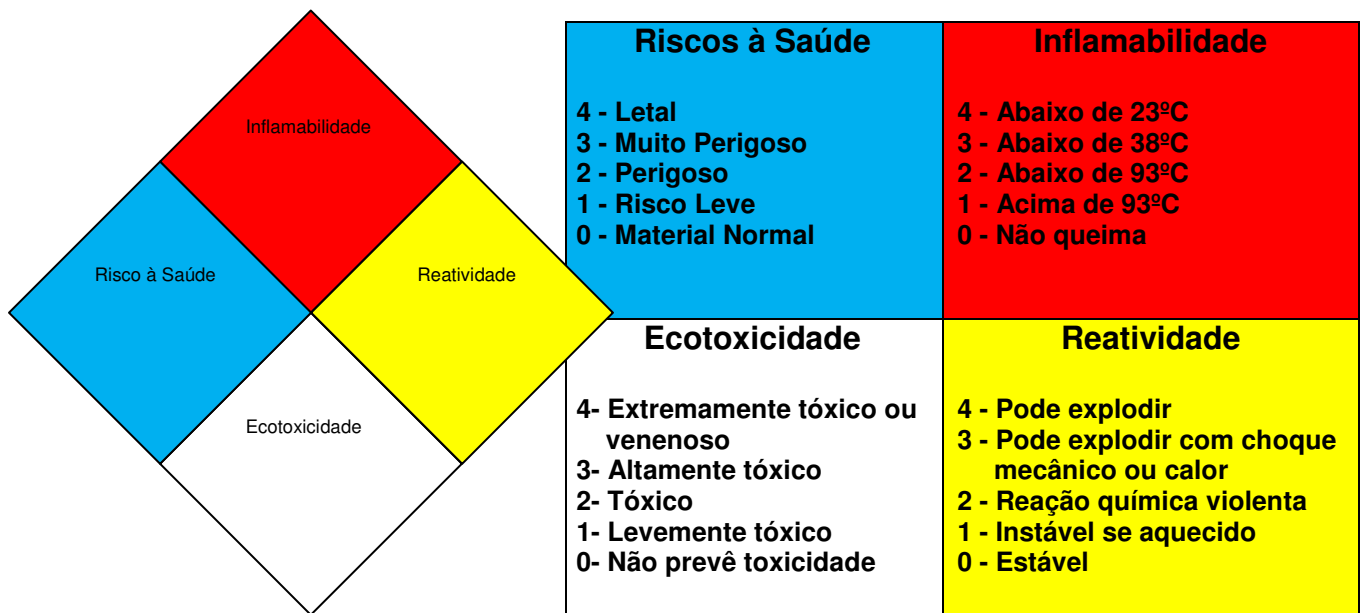


Figura 08 – Diagrama de Hommel  
 Fonte: Adaptado de Salvador *et al.* (2006).

O Diagrama de Hommel ou Diamante do Perigo possui sinais de fácil reconhecimento e entendimento do grau de periculosidade das substâncias. Os códigos das FISPQ's pesquisadas referem-se a substâncias puras. Na rotulagem dos resíduos deverão ser utilizados os códigos das substâncias com características de: danos à saúde (azul), inflamabilidade (vermelho), reatividade (amarelo) e ecotoxicidade (branco).

### C3 - Rótulo Padrão

Além do Diagrama de Hommel, o Rótulo Padrão deverá ser preenchido, com a composição do resíduo gerado – resíduo principal e secundário (MACHADO & SALVADOR, 2005). É importante descrever todas as substâncias presentes, mesmo as que apresentam concentrações muito baixas (traços de elementos). Informações

como o nome do responsável, procedência do material e data são de grande importância para uma precisa caracterização do material.

Utilizou-se como exemplo o resíduo do Aparelho SYSMEX XE-2100 D (Figura 03), para demonstrar como proceder. Para o preenchimento do Diagrama, foram utilizadas as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs), onde obtemos a classificação de cada substância, conforme Tabela 01.

Tabela 01 – Critérios indicados para fazer a classificação das substâncias químicas segundo a Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Produto	Risco à saúde	Inflamabilidade	Reatividade	Ecotoxicidade
<b>CELLPACK</b>	2	0	1	2
SULFOLYSER SLS-220	1	0	0	0
STROMATOLYSER-4DL FFD-200A	1	0	0	1
STROMATOLYSER-FBA-200 <sup>a</sup>	1	0	0	1
STROMATOLYSER-4DS FFS-800A	1	1	0	1
CELLSHEATH SE-90L	1	0	0	2
<b>HIPOCLORITO DE SÓDIO 5%</b>	3	0	0	3

Os reagentes do SYSMEX XE-2100 D com substâncias de maior risco respectivamente são:

CELLPACK, que contém as substâncias:

- Cloreto de Sódio
- Ácido Bórico
- Tetraborato de Sódio
- Sal Dissódico Dihidratado (EDTA)

HIPOCLORITO DE SÓDIO 5% que contém a substância:

- Hipoclorito de Sódio 5%

As substâncias consideradas de maior risco, segundo as FISPQs são o Hipoclorito de Sódio 5% e o Tetraborato de Sódio; como a classificação do resíduo deve priorizar o produto mais perigoso do frasco, mesmo que seja em menor volume, então o Diagrama de Hommel será aplicado à substância de maior risco, que é o Hipoclorito de Sódio 5%.

As razões da elevada toxicidade foram principalmente devidos aos riscos à saúde humana, efeitos ambientais e perigos específicos, sendo que todas as substâncias pesquisadas referem-se a substâncias puras.

- Saúde Humana: Na decomposição do NaCl, produz-se o gás Cloro, com propriedades tóxicas muito irritantes aos olhos e vias respiratórias. Pode causar queimaduras graves e possível perda da visão em contato com os olhos. Na pele, pode causar queimaduras graves. Se ingerido, pode causar queimaduras às mucosas da boca, esôfago e estômago; e se inalado, pode causar irritação da via respiratória superior, resultando em tosse, sensação de engasgo e de queima na garganta, além de edema pulmonar.
- Efeitos ambientais: polui os rios, a flora, o solo, o ar e prejudica a fauna.
- Perigos específicos: Pode ser um agente oxidante, reage com produtos orgânicos, podendo resultar em fogo. É incompatível com agentes redutores (amônia, éter). Soluções de Hipoclorito de Sódio são razoavelmente estáveis em concentrações abaixo de 1%. A estabilidade diminui com concentração, calor, exposição à luz, diminuição do pH e contaminação com metais pesados, como níquel, cobalto, cobre e ferro, que agem como catalisadores (liberação de oxigênio).

Na Figura 09, é apresentado o modelo de Rótulo Padrão com o Diagrama de Hommel adaptado, que poderá ser utilizado pelo Setor de Hematologia do LAC.

	<b>UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS - UGR</b> <b>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DE SANTA MARIA</b> <b>UFSM</b>		Controle interno da UGR				
	Unidade e Setor: <b>LAC – Hematologia</b>						
	Responsável: <b>S. B.</b>	Ramal: <b>xxxx</b>					
	e-mail: <a href="mailto:sb.@ufsm.com">sb.@ufsm.com</a>						
Composição do resíduo: <b>Hipoclorito de sódio + tetraborato de sódio</b>		Controle Ficha: <b>001</b> Controle UGR: <b>001</b>					
Nome do gerador: <b>P.,T.</b>		Data: <b>23/07/2011</b>					
Quantidade final de resíduo: <b>x litros</b>							
Data da coleta: <b>23/07/2011</b>							
<b>Solvente Orgânico Halogenado</b>	<b>Solvente Orgânico Não Halogenado</b>	<b>Compostos Orgânicos</b>	<del>Compostos Inorgânicos</del>	<b>Soluções contendo METAIS</b>	<b>Outros Compostos</b>		
Resíduo de maior periculosidade, por menor que seja sua quantidade e conc. e demais compostos presentes. O DIAGRAMA DE HOMMEL deverá ser preenchido conforme as suas classificações. No exemplo, temos:		Pessoa que gerou ou pessoas que geraram o resíduo		Assinalar o grupo ao qual o resíduo pertence.			
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <b>HIPOCLORITO DE SÓDIO</b>            Risco à saúde 3            Inflamabilidade 0            Reatividade 0            Ecotoxicidade 3         </td> <td style="vertical-align: top; padding-left: 20px;"> <b>TETRABORATO DE SÓDIO</b>            Risco à saúde 2            Inflamabilidade 0            Reatividade 1            Ecotoxicidade 2         </td> </tr> </table>		<b>HIPOCLORITO DE SÓDIO</b> Risco à saúde 3 Inflamabilidade 0 Reatividade 0 Ecotoxicidade 3	<b>TETRABORATO DE SÓDIO</b> Risco à saúde 2 Inflamabilidade 0 Reatividade 1 Ecotoxicidade 2				
<b>HIPOCLORITO DE SÓDIO</b> Risco à saúde 3 Inflamabilidade 0 Reatividade 0 Ecotoxicidade 3	<b>TETRABORATO DE SÓDIO</b> Risco à saúde 2 Inflamabilidade 0 Reatividade 1 Ecotoxicidade 2						

Figura 09 – Modelo de Rótulo Padrão preenchido e informações adicionais  
 Fonte: Adaptado de Machado & Salvador (2005); Salvador *et al.* (2006).

## C4 - Ficha de caracterização de resíduo

		<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA</b> <b>UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS – UGR</b> <b>FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS</b>			
Unidade/Setor: LAC/Hematologia Telefone: XXXXX Responsável pelo preenchimento: S. B. Data da solicitação: 23/07/2011		e-mail: sb@ufsm.com.br Controle Ficha: 001 Data da Coleta: 23/07/2011			
<b>PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO:</b> Assinalar com um X as características do Resíduo Químico:					
	1. Solvente Não Halogenado*		9. Solução com metais pesados		17. Amina
	2. Solvente Halogenado*		10. Solução contendo Hg		18. Ácido ou base
	3. Acetonitrila		11. Solução contendo Ag	x	19. Oxidante
	4. Fenol		12. Solução com metal pesado (tálio ou cádmio)		20. Redutor
	5. Pesticida ou Herbicida		13. Sólido com outros metais pesados		21. Óleos especiais (de equipamentos e que estejam contaminados)
X	6. Solução sem metal pesado		14. Peróxido orgânico		22. Misturas
	7. Solução contaminada com solvente orgânico	x	15. Outros sais		23. Outros (tintas, vernizes, resinas) não contaminantes
	8. Gerador de cianetos		16. Presença de enxofre ou substâncias sulfuradas		

Composição do resíduo (**)	Quantidade (L ou kg)	Observações/nome do gerador
Hipoclorito de sódio		
Tetraborato de sódio		
Ácido Bórico		
Sal Dissódico Dihidratado		
Cloreto de sódio		
Lauril Sulfato de Sódio		
Surfactante		
Sal Orgânico de Amônia Quaternário		
Etilenoglicol		
Metanol		
Corante de polimetina		
Tampão de tris		
Água		
<b>TOTAL</b>		

(\*\*): Não utilize siglas ou abreviações. Discrimine detalhadamente toda a composição dos resíduos.

Figura 10 – Modelo de Ficha de Caracterização de Resíduo  
 Fonte: Adaptado de Machado & Salvador (2005); Salvador et al. (2006).

A ficha de caracterização de resíduo (Figura 10) deverá ser preenchida com informações detalhadas sobre o mesmo (MACHADO & SALVADOR, 2005). As fichas de caracterização deverão acompanhar os recipientes dos resíduos, contendo um maior número de informações sobre o conteúdo de cada frasco ou bombona e apresentar o mesmo número de controle de embalagem inserido no rótulo padrão do resíduo.

## **D - Armazenamento de Resíduos**

- O armazenamento provisório dos resíduos (bombonas), deverá ser feito no próprio laboratório gerador, em local adequado, aguardando retirada pela UGR.
- Os resíduos sólidos contaminados por reagentes químicos serão armazenados em lixeiras com pedal, acondicionados em sacos dentro de caixas rígidas e após dentro de um saco branco leitoso 0,009 micra; após, recolhido pelo pessoal da limpeza, sendo armazenado na casa de resíduo em sela separada, aguardando a retirada pela UGR.

### **D1 - Regras gerais de armazenamento:**

Cada espécie de resíduo deve ser acondicionada em recipiente adequado às suas características, com tipo e tamanho adequado:

#### **D1.1 - Resíduos químicos líquidos**

- Os recipientes armazenadores deverão ter alta vedação e serem feitos de material estável;
- As embalagens plásticas resistentes ao rompimento (PEAD - polietileno de alta densidade) são preferíveis, exceto quando houver incompatibilidade com o resíduo;
- Na falta de embalagem de PEAD, os frascos vazios de reagentes/solventes também poderão ser utilizados após tríplice lavagem

com água ou solvente apropriado (atenção às incompatibilidades com o resíduo que se pretende armazenar no frasco, conforme (Anexo C));

- Por questões de segurança, recomenda-se não acumular grandes quantidades de resíduos no laboratório. O ideal é que em cada local exista apenas um frasco em uso para cada tipo de resíduo; os frascos cheios deverão ser encaminhados à UGR;
- O volume de resíduo nunca deverá ultrapassar  $\frac{3}{4}$  da capacidade do recipiente;
- Os frascos de resíduos deverão permanecer sempre tampados adequadamente;
- Não armazenar frascos de resíduos próximos a fontes de calor ou água;
- Colocar os resíduos em local ventilado, principalmente quando contiverem solventes; nunca expô-los ao sol.

## **E - Coleta e Encaminhamento de Resíduos à UGR**

Com base no princípio da responsabilidade objetiva, o gerador do resíduo é responsável pela segregação, identificação, armazenamento e encaminhamento do mesmo.

### **E1 - Solicitação de Recolhimento**

Serão realizadas coletas periódicas, diretamente no laboratório, em datas previamente estabelecidas pela UGR. Não serão recolhidos resíduos além daqueles especificados na solicitação.

## **F - Destinação final efetuada pela UGR**

A destinação final ficará a cargo da UGR, que obedecerá, como já mencionado, ao disposto na Resolução CONAMA nº 357/2005 e na NBR 10.004/2004 da ABNT.

## **G - Verificação**

A unidade deve proceder às verificações/auditorias de como os procedimentos estão sendo realizados e a sua atualização periódica também deve ser prevista.

Fazer auditorias do sistema implementado com o objetivo de checar o Sistema de Gerenciamento Ambiental. Essa deve ser realizada por uma pessoa da própria instituição ou por membros da Comissão de Gestão Ambiental.



## 5 CONCLUSÃO

Conforme descrito no capítulo introdutório, o objetivo geral da presente dissertação foi Analisar o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos realizado no Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas (LAC) do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) e propor um modelo de gestão de resíduos químicos. Acredita-se que o objetivo foi atingido, uma vez que todo empenho realizado na elaboração desta dissertação voltou-se para embasar as discussões pertinentes ao gerenciamento de resíduos químicos gerados pelo Setor de Hematologia do LAC.

Quanto aos objetivos específicos, procurou-se atendê-los ao longo de toda a dissertação. O primeiro objetivo foi analisar o Gerenciamento dos Resíduos Químicos do Setor de Hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM. A partir da coleta dos dados e da análise observacional, verificou-se que todos os resíduos químicos produzidos no Setor de Hematologia do LAC são desprezados diretamente na rede de esgoto. Segundo o Plano de Gerenciamento do HUSM-2010, a rede de esgoto não possui um sistema de tratamento de efluentes líquidos adequado na ala à qual pertence o LAC.

O segundo objetivo específico foi propor, a partir dos resultados da pesquisa, alternativas que sejam ambientalmente adequadas para o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos, logo, para esse propósito, foi necessário um plano de gestão.

Considerando todo o contexto e como grande parte desses reagentes presentes na composição de soluções utilizadas pelos aparelhos de análises hematológicas apresenta toxicidade e representam riscos à saúde de quem os manipula e ao meio ambiente, pôde-se concluir que é fundamental abordar o tema de forma mais ampla; e que um Plano de Gestão de Resíduos Químicos é de suma importância visando contribuir ao Plano de Gerenciamento do HUSM.

O terceiro objetivo específico foi constituir um Modelo de Gestão de Resíduos Químicos de forma a contribuir para uma possível melhoria nos processos de manejo e destinação. O modelo sugerido permitiu-nos concatenar as práticas de gerenciamento utilizadas em outras instituições, o que favoreceu a elaboração de

um modelo proposto com o intuito de viabilizar a questão do Gerenciamento de Resíduos Químicos do Setor de Hematologia do LAC, permitindo ao mesmo tempo a manutenção do meio ambiente, isto é, frisar que a proposta tem por finalidade a minimização dos impactos gerados pelas atividades do setor.

Frente a isso, este trabalho não se limitou apenas em avaliar a situação de destinação dos resíduos químicos do Setor de Hematologia do LAC, mas de poder sugerir uma proposta de gestão que visa sensibilizar os geradores e administradores do LAC, quanto aos riscos que os resíduos representam e à importância de manuseá-los corretamente, evitando assim prejuízos ao meio ambiente e sanções legais.

Espera-se que o esforço desta pesquisa à cerca do tema perdure por longo tempo, possibilitando a constante minimização dos impactos ambientais, garantindo sempre melhorias na qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

### **5.1 Recomendações para trabalhos futuros**

É indispensável que as pesquisas continuem e novos trabalhos sejam realizados no sentido de evoluir na discussão deste tema. Novos questionamentos, problemáticas surgem ao final de um estudo e podem servir de orientação para trabalhos futuros. Assim, a partir do exposto, recomenda-se:

- a) Ampliar a pesquisa abrangendo outros setores do LAC, para melhor percepção do Gerenciamento de Resíduos Químicos.
- b) Realizar uma análise de gerenciamento de outros resíduos desprezados em todo o LAC, visando assim à melhoria do Plano de Gestão existente.
- c) Embora a abordagem principal seja referente ao Gerenciamento de Resíduos Químicos, algumas iniciativas adotadas pontualmente poderiam ser modificadas, como um Plano de Tratamento da Rede de Esgotos do HUSM.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, **NBR 10004** – Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14001**: Sistemas de Gestão Ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 12807**: Resíduos de Serviços de Saúde: Terminologia. São Paulo, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 12808**: Resíduos de Serviços de Saúde: Classificação. São Paulo, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 12809**: Manuseio de Resíduos de Serviços de Saúde: Procedimento. São Paulo, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 12810**: Coleta de Resíduos de Serviços de Saúde: Procedimentos. São Paulo, 1993.

ALBERGUINI, L.B.A.; SILVA, L.C.; REZENDE, M.O.O. **Tratamento de Resíduos Químicos**: Guia Prático para a Solução dos Resíduos Químicos em instituições de Ensino Superior. São Carlos: RiMa, 2005. 104p.

ALMEIDA, V. L. **DAES – Modelo para Diagnóstico Ambiental em Estabelecimentos de Saúde**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC: Florianópolis. 2003, 131 f.

ANVISA, **Resolução RDC 306**, de 07 de dezembro de 2004. Diário Oficial da União, 10 dez., Seção 1. Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** São Paulo: Saraiva, 2007.

BETTERTON, E. A., **Environmental Fate of Sodium Azide Derived from Automobile Airbags, Critical Reviews**, Environmental Science and Technology, Volume 33, 2003.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: reciclagem e disposição final.** Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2001.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio-Ambiente - CONAMA (2005). **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.** Diário Oficial da União, Brasília.

CONAMA. **Resolução Nº 358**, de 29 de abril de 2005. Diário Oficial da União, 04 mai. Seção 1. Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução da Diretoria Colegiada – **RDC n. 306/2004** da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, 2004.

\_\_\_\_\_. Política Nacional de Resíduos Sólidos - **LEI Nº 12.305**, de 2 de Agosto de 2010.

CETRIC. **Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais.** Disponível em: <<http://www.cetric.com.br>>. Acesso em: 10/05/2011.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** São Paulo: Cortez, 1995.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONFORTIN, A. C. **Estudos dos Resíduos do Serviço de Saúde do Hospital Regional do Oeste/SC**, 2001. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Teses/tese%208.pdf>> Acesso em: 15/05/2011.

CUSSIOL, N.A.M. **Disposição final de resíduos potencialmente infectantes de serviços de saúde em célula especial e por co-disposição com resíduos sólidos urbanos**. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimento**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 1. ed. – 4. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

ENSSLIN, L.; VIANNA, W. O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção: Questões epistemológicas. **Revista Produção on line**, v. 8, n. 1, p. 1-16, 2008.

FEEMA. **Vocabulário Básico de Meio Ambiente**, Rio de Janeiro: FEEMA, 1990.2ª ed. 246 p.

FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: uma discussão ética. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 1995.

FERREIRA, J. A, ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2001.

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

FONTOURA, G.A.T. **GHS – O uso seguro de produtos químicos**. 2010. Disponível em: < [http://www.crq4.org.br/default.php?p=informativo\\_mat.php&id=899](http://www.crq4.org.br/default.php?p=informativo_mat.php&id=899)>; Acesso em: 17/06/2011.

FORMAGGIA, D.M. **Resíduos de Serviços de Saúde**. In Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, São Paulo, 1995.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HUSM. **Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde do HUSM**, Hospital Universitário de Santa Maria, RS. 2010.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 21, n. 5, p. 671-673, maio 1998.

JARDIM, W.F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. **Revista Química Nova**, 2003.

MACHADO, M.; OLIVEIRA, E.; ZANOTELLI, M. L. **Segurança em Laboratórios de Ensino de Química: Aplicação e Conscientização**. Lajeado, Rio Grande do Sul: UNIVATES, 2006.

MACHADO, A. M. R.; SALVADOR, N. N. B. **NR 01/UGR - Norma de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos**. UGR/CEMA/UFSCar, São Carlos. 40 p, 2005. (disponível em: [http://www.ufscar.br/~ugr/Norma%20UGR%20-%20NR%2001\(1\).pdf](http://www.ufscar.br/~ugr/Norma%20UGR%20-%20NR%2001(1).pdf)).

MAGNANELLI, N. P. **Segurança Química**. Fundacentro, 2005.

MARTINS. G. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MIGUEL, P. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v.17, n.1, p. 216-229, jan/abr, 2007.

MONTEIRO, J. H.P. *et. al.* **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MOROSINO, J. J. G. **Lixo Hospitalar - O Problema**. 2004. Disponível em: <[http://lixohospitalar.vilabol.uol.com.br/Lixo\\_Hospitalar\\_Problema.html](http://lixohospitalar.vilabol.uol.com.br/Lixo_Hospitalar_Problema.html)> Acesso em: 02/05//2011.

NETO, A. S. N; CAMPOS, L. M. S.; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. 1ª ed., 2009.

OLIVEIRA, A.; GONZALES, M. H.; REDER, S. **Gestão e gerenciamento de resíduos químicos**. Departamento de química UFSC, 2007.

OLIVEIRA, L. O., **Análises de Riscos Ocupacionais para Implementação de Melhorias em Clínica Renal da Região Central - RS**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. UFSM: Santa Maria, 2011.

OLIVEIRA, J. H. R. **M.A.I.S.: Método para Avaliação de Indicadores de Sustentabilidade Organizacional**. Tese (Doutorado). UFSC: Florianópolis, 2002.

PONEZI, A. N. *et al.*; **Gerenciamento de Resíduos - UNICAMP** – São Paulo, 2008. Disponível em <http://www.cgu.unicamp.br/residuos/sobre.html>, acesso em 03/06/2011.

QUEIROZ, M. de A., **Resíduos de serviço de saúde: responsabilidade do começo ao fim**. 2005. Disponível em: <<http://www.silcon.com.br/conteudo>. Acesso em: 06/05/2011.

REGO, R. C. E **Planos de Gerenciamento e Formas de Tratamento de Resíduos de Serviços de Saúde**, mimeo, 1993.

RICHARDSON, R. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1985.

RISSO, W. M. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema**. Dissertação Mestrado em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SCHNEIDER, V. E.; EMMERICH, R. C.; DUARTE, V. C; ORLANDIN, S. M. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde**. 2. ed. rev. e ampl., Caxias do Sul, RS: Educs, 2004.

SELL, I. **Guia de implementação e operação de sistemas de gestão ambiental**. Blumenau: Edifurb, 2006.

SILVA, R. R.; MACHADO, P.F. L; **Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético – ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso**. Brasília – DF: Campus Universitário Darcy Ribeiro, 2008.

TAKAYANAGUI, A. M. M. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005.

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria - **PDI 2011-2015**. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/proplan/index.php?option=com\\_content&view=article&id=123&Itemid=275](http://w3.ufsm.br/proplan/index.php?option=com_content&view=article&id=123&Itemid=275)> Acesso em: 20/07/2011.

VALLE, C. E. **Qualidade ambiental: ISO 14000**. 5. ed. São Paulo: Editora Senac, 2004.

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução de Daniel Grassi. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005



## **ANEXOS**

---

---

## ANEXO A – Documento manifesto

AUTORIZAÇÃO PARA TALONÁRIO DE MTR

Logo (1)	<b>Manifesto para Transporte de Resíduos</b>	Nº
----------	--	----

**1. Gerador**

RAZÃO SOCIAL DA EMPRESA Endereço da Empresa	Nº L.O.FEPAM: (2) Município
Nome do Responsável:	Fone: Ramal:

**2. Descrição dos Resíduos**

Fonte/Origem	Caracterização do Resíduo	Estado Físico	Classific	Código	Quant. Total	Unid. Massa/Volume	Código ONU

**3. Transportador**

Razão Social:	Endereço:
Município:	Fone:
Nome condutor:	Tipo de equipamento e meio para transporte:
Nº Lacre:	Veículo Nº:
Placa:	Estado:
N.º L.O. FEPAM: (3)	

**4. STTAE Destinatário**

Razão Social:	N.º L.O. FEPAM: (4)
Endereço:	Município:
Motivo Não Recebimento:	Fone:
Nome Responsável:	

**5. Descrições adicionais dos resíduos listados acima:**

--

**6. Instruções especiais de manuseio e informações adicionais no caso de emergência (saúde, meio ambiente e incêndio). Em caso de não entrega do resíduo, especificar n.º do MTR anterior.**

--

**7. Certificação do gerador: Eu, por meio deste manifesto, declaro que os resíduos acima listados estão integralmente e corretamente descritos pelo nome, classificados, embalados e rotulados seguindo normas vigentes e estão sob todos os aspectos em condições adequadas para transporte de acordo com os regulamentos nacionais e internacionais vigentes.****8. Responsável pela liberação/transporte/recebimento da carga:**

a) Gerador: Nome:	Assinatura:	Data:
b) Transportador: Nome:	Assinatura:	Data:
c) STTAE Instalação Receptora: Nome:	Assinatura:	Data:

**9. Instruções em caso de discrepância das indicações descritas deste manifesto:**

--

**10. Instalação receptora: Certificação de recebimento do material perigoso descrito neste manifesto, exceto quando ocorrer o especificado no item 9.**

Nome

Assinatura

Data

Este MTR faz parte do talonário de nº xxx a xxx, série xx, conforme AUTORIZAÇÃO nº xx/xx-DL.

VERSÃO SETEMBRO 2007

6/7

## AUTORIZAÇÃO PARA TALONÁRIO DE MTR

**Onde:**

- (1) - Logo: logotipo/logomarca da empresa;
- (2) - Nº L.O FEPAM: número da última licença de operação emitida pela FEPAM - impressão gráfica obrigatória;
- (3) - Nº L.O FEPAM: a ser preenchido por ocasião do carregamento. Não é impresso no talonário (preenchido pelo gerador);
- (4)- Nº L.O FEPAM: a ser preenchido por ocasião do envio. Não é impresso no talonário. Não é obrigatório o preenchimento, quando tratar-se de STTAE localizado fora do Estado do Rio Grande do Sul.

## RESÍDUOS (CÓDIGO ONU)

Nº DA ONU (A)	RESÍDUO (B)
1760	Líquidos corrosivos, N.E.
2920	Líquidos corrosivos, inflamáveis, N.E.
2922	Líquidos corrosivos, tóxicos, N.E.
1993	Líquidos inflamáveis, N.E.
2924	Líquidos inflamáveis corrosivos, N.E.
1992	Líquidos inflamáveis tóxicos, N.E.
2810	Líquidos venenosos, N.E.
2927	Líquidos venenosos, corrosivos, N.E.
2929	Líquidos venenosos, inflamáveis, N.E.
3021	Pesticidas líquidos inflamáveis, tóxicos, ponto de fulgor menor que 23°C
2903	Pesticidas líquidos inflamáveis, tóxicos, ponto de fulgor de 23°C a 61°C, N.E.
2902	Pesticidas líquidos e tóxicos, N.E.
2588	Pesticidas sólidos e tóxicos, N.E.
1759	Sólidos corrosivos, N.E.
2921	Sólidos corrosivos e inflamáveis, N.E.
2923	Sólidos corrosivos e tóxicos, N.E.
1325	Sólidos inflamáveis, N.E.
2925	Sólidos inflamáveis e corrosivos, N.E.
2926	Sólidos inflamáveis e venenosos, N.E.
2811	Sólidos venenosos, N.E.
2928	Sólidos venenosos e corrosivos, N.E.
2930	Sólidos venenosos e inflamáveis, N.E.
2813	Substâncias que em contato com a água emitem gases inflamáveis, N.E.
1479	Substâncias oxidantes, N.E.

(A) Nº da ONU = Numeração da Organização das Nações Unidas

(B) N.E. = Não especificado.

A relação completa dos Nºs da ONU pode ser verificada no Anexo da Resolução nº 420 a ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres, de 12 de Fevereiro de 2004, publicada no DOU de 31 de Maio de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

**ANEXO B – Tabelas com dados sobre os resíduos químicos gerados pelos equipamentos e técnicas manuais do setor de hematologia do Laboratório de Análises Clínicas do HUSM.**

Tabela 1 – Aparelho Coagulômetro – CA 560 (Sysmex).

<i>Solução</i>	<i>Função</i>	<i>Quantidade por análise</i>	<i>Reagentes que compõem a solução</i>	<i>Concentração g/L; [mL/L]</i>	<i>Média diária eliminada do resíduo g/dia [mL/dia](a)</i>
THROMBOREL S	Determinação do tempo de tromboplastina	0,05 MI	Tromboplastina humana liofilizada Cloreto de cálcio Gentamicina 5-cloro-2-metil-4-isotiazol-3-on + 2-metil-4-isotiazol-3-on	60 g/L 1,5 g/L 0,1 g/L 0,015 g/L	0,393 g/dia 0,01 g/dia 0,0007 g/dia 0,0001 g/dia
THROMBIN REAGENT	Determinação de fibrinogênio	0,1 mL	Trombina bovina liofilizada	100 unidades NIH/mL	NA
FIBRINOGEN STANDARD	Determinação de fibrinogênio (padrão para determinação da curva de referência)	-	Fibrinogênio	Variável	NA
OV BUFFER (TAMPÃO VERONAL DE OWREN)	Determinação de fibrinogênio (diluyente do plasma e do controle)	1,8 mL	Dietilbarbiturato de sódio (Veronal) Cloreto de sódio	5,86 g/L 7,31 g/L	0,032 g/dia 0,039 g/dia
DADE ACTIN REAGENTE DE CEFALOPLASTINA ATIVADA	Determinação do tempo parcial de tromboplastina ativada (TTPA)	0,1 mL	Cefalina de cérebro de coelho desidratada Ácido elágico	ND 0,023 g/L	NA 0,0003 g/dia
CLORETO DE CÁLCIO	Reagente suplementar para ensaios de coagulação	0,1 mL	Cloreto de cálcio	2,775 g/L	0,036 g/dia

\*As quantidades totais diárias de resíduo foram calculadas considerando uma média das análises/dia no Aparelho Coagulômetro - CA 560 (Sysmex) do Setor de Hematologia.

Tabela 2 – Analisador Hematológico ABX Pentra-80 (Horiba).

<i>Solução</i>	<i>Função</i>	<i>Quantidade por análise</i>	<i>Reagentes que compõem a solução</i>	<i>Concentração g/L; [mL/L]</i>	<i>Média diária eliminada do resíduo g/dia [mL/dia](a)</i>
ABX LYSEBIO	Efetuar a lise dos glóbulos vermelhos e concentração de hemoglobina	1,9 mL	Sal de amônio quaternário	20%	11,4 g/dia
ABX EOSINOFIX	Diferenciação de leucócitos	4,76 mL	Propanol-2 Corante fórmico Glutaraldeído	5,5% 0,004% 3%	7,86 g/dia 0,0057 g/dia 4,29 g/dia
ABX DILUENT	Solução-tampão para diluição de leucócitos	95,24 mL	Cloreto de sódio Azida sódica Surfactante	1% 0,1% 0,1%	28,57 g/dia 2,86 g/dia 2,86 g/dia
ABX BASOLYSE II	Reagente de lise dos eritrócitos	4,76 mL	Ácido clorídrico (37%) Sal de amônio quaternário Conservante DMTU	5% 20% 20% 3%	3,14 g/dia 28,57 g/dia 28,57 g/dia 4,29 g/dia
ABX CLEANER	Solução enzimática de ação proteolítica para limpeza	4,76 mL	Solução tampão orgânica Enzima proteolítica	20% 1%	28,56 mL/dia 1,43 mL/dia

\*As quantidades totais diárias de resíduo foram calculadas considerando uma média de 30 análises/dia no Analisador Hematológico ABX Pentra-80 (Horiba) do Setor de Hematologia.

Tabela 3 – Soluções utilizadas em técnicas manuais

<i>Solução</i>	<i>Função</i>	<i>Quantidade por análise</i>	<i>Reagentes que compõem a solução</i>	<i>Concentração g/L; [mL/L]</i>	<i>Média diária eliminada do resíduo g/dia [mL/dia](a)</i>
SOLUÇÃO TAMPÃO	Fixador do May-Grünwald	1,21 mL	Fosfato de sódio dibásico Fosfato de potássio monobásico	3,51 g/L 5,73 g/L	0,752 g 1,228 g
CORANTE MAY-GRÜNWARD	Coloração de células, esfregaço de sangue	1,21 mL	Eosina azul de metileno Metanol	3 g/L qsp 1L	0,643 g qsp 214,29 ml
CORANTE GIEMSA	Coloração de células, esfregaço de sangue	1,21 mL	Eosina azul de metileno Metanol	6 g/L qsp 1L	1,286 g qsp 214,29 mL
SOLUÇÃO DE TURK	Solução corante de leucócitos	25 µL	Ácido acético glacial Violeta de genciana	1,5% 0,01%	0,011mL 7,1.10 <sup>-5</sup> g
CORANTE AZUL DE CRESIL BRILHANTE	Solução corante de reticulócitos	100 µL	Azul de cresil Citrate de sódio Cloreto de sódio	1% 0,6% 0,72%	0,014 g 0,009 g 0,010 g

\*As quantidades totais diárias de resíduo foram calculadas considerando uma média de 177 análises/dia das soluções utilizadas em técnicas manuais do Setor de Hematologia

Tabela 4 – Analisador Hematológico Automatizado Sysmex XE- 2100 D (Sysmex).

<i>Solução</i>	<i>Função</i>	<i>Quantidade por análise</i>	<i>Reagentes que compõem a solução</i>	<i>Concentração g/L; [mL/L]</i>	<i>Média diária eliminada do resíduo g/dia [mL/dia](a)</i>
CELLPACK	Solução de diluição	30,3 mL	Cloreto de sódio Ácido bórico Tetraborato de sódio Edta-2k	6,38 g/l 1,00 g/l 0,20 g/l 0,20 g/l	28,997 g/dia 4,545 g/dia 0,909 g/dia 0,909 g/dia
SULFOLYSER SLS-220	Determinação da hemoglobina	0,5 mL	Lauril sulfato de sódio	1,7 g/l	0,127 g/dia
STROMATOLYSER-4DL FFD-200 <sup>a</sup>	Solução de diluição	1,82 mL	Surfactante não-iônico Sal orgânico de amônia quaternário	0,18% 0,08%	0,491 mL/dia 0,218 mL/dia
STROMATOLYSER-FBA-200 <sup>a</sup>	Diluyente dos leucócitos	1,82 mL	Surfactante não-iônico	0,4%	1,092 mL/dia
STROMATOLYSER-4DS FFS-800A	Corante de células nucleadas.	7 µL	Etilenoglicol Metanol Corante de polimetina	96,9% 3% 0,002%	1,017 mL/dia 0,031 mL/dia 0,000021 mL/ dia
CELLSHEATH SE-90L	Solução de fluxo duplo, utilizada em detectores de partículas.	2,11 mL	Cloreto de sódio Tampão de tris Surfactante EDTA-2K	7,1 g/l 2,0 g/l 0,8 g/l 0,2 g/l	2,247 g/dia 0,633 g/dia 0,253 g/dia 0,063 g/dia
HIPOCLORITO DE SÓDIO 5%	Solução de limpeza	-	Hipoclorito de sódio	5%	0,25 mL/dia

\*As quantidades totais diárias de resíduo foram calculadas considerando uma média de 150 análises/dia no Analisador Hematológico Automatizado Sysmex XE- 2100 D (Sysmex) do Setor de Hematologia

### ANEXO C – Tabela de incompatibilidade das principais substâncias químicas

Substância	Incompatível com
Acetileno	cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
Ácido acético	ácido crômico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos, ácido nítrico, etilenoglicol
Acetona	misturas de ácidos sulfúrico e nítrico concentrados, peróxido de hidrogênio.
Ácido crômico	ácido acético, naftaleno, cânfora, glicerol, turpentine, álcool, outros líquidos inflamáveis
Ácido hidrocianico	ácido nítrico, álcalis
Ácido fluorídrico anidro, Fluoreto de hidrogênio	amônia (aquosa ou anidra)
Ácido nítrico concentrado	ácido cianídrico, anilinas, óxidos de cromo vi, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases combustíveis, ácido acético, ácido crômico.
Ácido oxálico	prata e mercúrio
Ácido perclórico	anidrido acético, álcoois, bismuto e suas ligas, papel, madeira
Ácido sulfúrico	cloratos, percloratos, permanganatos e água
Alquil alumínio	água
Amônia anidra	mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, ácido fluorídrico
Anidrido acético	compostos contendo hidroxil tais como etilenoglicol, ácido perclórico
Anilina	ácido nítrico, peróxido de hidrogênio
Azida sódica	chumbo, cobre e outros metais
Bromo e Cloro	benzeno, hidróxido de amônio, benzina de petróleo, hidrogênio, acetileno, etano, propano, butadienos, pós-metálicos.
Carvão ativo	dicromatos, permanganatos, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hipoclorito de sódio



<b>Substância</b>	<b>Incompatível com</b>
Cloro	amônia, acetileno, butadieno, butano, outros gases de petróleo, hidrogênio, carbeto de sódio, turpentine, benzeno, metais finamente divididos, benzinas e outras frações do petróleo.
Cianetos	ácidos e álcalis
Cloratos, percloratos, clorato de potássio	sais de amônio, ácidos, metais em pó, matérias orgânicas particuladas, substâncias combustíveis
Cobre metálico	acetileno, peróxido de hidrogênio, azidas
Dióxido de cloro	amônia, metano, fósforo, sulfeto de hidrogênio
Flúor	isolado de tudo
Fósforo	enxofre, compostos oxigenados, cloratos, percloratos, nitratos, permanganatos
Halogênios (Flúor, Cloro, Bromo e Iodo)	amoníaco, acetileno e hidrocarbonetos
Hidrazida	peróxido de hidrogênio, ácido nítrico e outros oxidantes
Hidrocarbonetos (butano, propano, tolueno)	ácido crômico, flúor, cloro, bromo, peróxidos
Iodo	acetileno, hidróxido de amônio, hidrogênio
Líquidos inflamáveis	ácido nítrico, nitrato de amônio, óxido de cromo vi, peróxidos, flúor, cloro, bromo, hidrogênio ,
Mercúrio	acetileno, ácido fulmínico, amônia.
Metais alcalinos	dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
Nitrato de amônio	ácidos, pós-metálicos, líquidos inflamáveis, cloretos, enxofre, compostos orgânicos em pó.
Nitrato de sódio	nitrato de amônio e outros sais de amônio
Óxido de cálcio	água
Óxido de cromo VI	ácido acético, glicerina, benzina de petróleo, líquidos inflamáveis, naftaleno,
Oxigênio	óleos, graxas, hidrogênio, líquidos, sólidos e

<b>Substância</b>	<b>Incompatível com</b>
	gases inflamáveis
Perclorato de potássio	ácidos
Permanganato de potássio	glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico
Peróxido de hidrogênio	cobre, cromo, ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
Peróxido de sódio	ácido acético, anidrido acético, benzaldeído, etanol, metanol, etilenoglicol, acetatos de metila e etila, furfural
Prata e sais de Prata	acetileno, ácido tartárico, ácido oxálico, compostos de amônio.
Sódio	dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
Sulfeto de hidrogênio	ácido nítrico fumegante, gases oxidantes

Fonte: Manual de Biossegurança