

UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental

MARCO AURÉLIO ARANTES

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS DO GRUPO B

RIBEIRÃO PRETO
2016

MARCO AURÉLIO ARANTES

SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS DO GRUPO B

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo programa de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Luciana Rezende Alves de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO
2016

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento Técnico da
Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

A662s Arantes, Marco Aurélio, 1975-
Sistema de Informação para o Gerenciamento dos Resíduos
Sólidos do grupo B / Marco Aurélio Arantes. - - Ribeirão Preto,
2016.
176 f.: il. color.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Rezende Alves de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2016.

1. Resíduos sólidos. 2. Laboratório de Resíduos Químicos.
3. Sistema de Informação. 4. Programação em Java. I. Título.

CDD 628

Marco Aurélio Arantes

“Sistema de informação para o gerenciamento dos resíduos sólidos do grupo B”.

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo programa de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

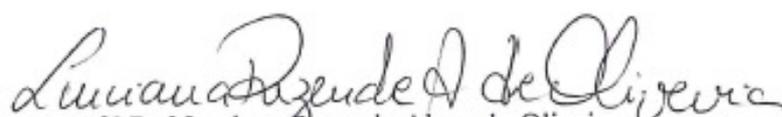
Orientadora: Prof.^ª Dr.^ª Luciana Rezende Alves de Oliveira

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

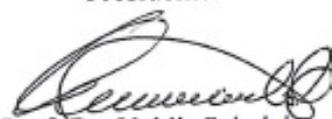
Data da defesa: 11 de março de 2016

Resultado: APROVADO

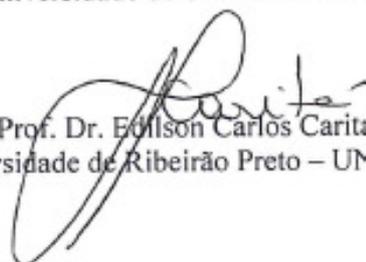
BANCA EXAMINADORA



Prof.^ª Dr.^ª Luciana Rezende Alves de Oliveira
Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP
Presidente



Prof. Dr. Valdir Schalch
Universidade de São Paulo – USP



Prof. Dr. Edilson Carlos Carità
Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP

Ribeirão Preto
2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS por conduzir os meus caminhos;

Aos meus pais e familiares;

A minha namorada Josi;

A Prof.^a Dr.^a Luciana pela orientação;

Aos Professores do Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental que contribuíram para minha formação;

A todos meus amigos do CIT, pela amizade e por compartilharem suas experiências comigo;

Ao Gustavo, Marcela e Camila;

Agradeço a UNAERP, seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade de fazer este curso de Mestrado;

A todos que torceram por mim nessa nova etapa e que compartilharam comigo os anseios e das alegrias vividas.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aqueles que procuram o conhecimento e buscam o bem estar do próximo, ajudando com suas experiências para uma vida melhor em comunidade.

RESUMO

As questões ambientais que envolvem o correto manuseio e descarte de resíduos sólidos do Grupo B surgem como um desafio para o gerenciamento adequado destes tipos de resíduos. Essas questões provocam, atualmente, uma significativa demanda da sociedade e de gestores por informações e ferramentas que permitam colocar em prática o conceito de gestão ambiental sustentável. Dessa forma, este estudo tem como objetivo propor o desenvolvimento de um Sistema de Informação para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Grupo B, em conformidade com o estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos nas Normativas NBR nº 12.807, 12.808, 12.809, 12.810, possibilitando a construção e aplicação de uma ferramenta de gerenciamento do tratamento de resíduos em Laboratórios de Resíduos Químicos (LRQ). Esta pesquisa propõe o desenvolvimento de um sistema de informação, sua implementação sistêmica, modelagem de diagramas e avaliação dos resultados já obtidos, por meio de revisão da literatura de resíduos sólidos e de desenvolvimento de sistemas de informação, pesquisa documental, registrando todos os passos de um tratamento desde a retirada do resíduo gerado até a distribuição do insumo recuperado, aplicação de questionários, entrevista com coordenadores para levantamento de requisitos e aplicação de técnica de modelagem orientada a objetos. Aplicou-se questionários de pesquisa e entrevistas com coordenadores coletaram-se informações gerais; com o coordenador do LRQ para obter-se o primeiro contato e os setores geradores de resíduos com seus respectivos coordenadores, além de informações específicas sobre os procedimentos necessários para se registrar em um sistema de informação; com o coordenador do Departamento de Compras, para obter-se informações sobre aquisições de insumos e conheceu-se o controle de estoque de compras com *software* já existente; e com os coordenadores dos Setores Geradores de Resíduos Químicos obteve-se informações sobre os insumos manipulados, resíduos gerados e suas periodicidades. Foram também realizadas visitas ao LRQ para documentação descritiva e fotográfica de atividades do departamento; realizaram-se acompanhamento dos trabalhos internos realizados, para coleta e transporte interno de resíduos de centros de pesquisa, identificaram-se os resíduos com etiquetas nos locais de origem, foi acompanhado procedimento para identificação da pureza da solução ora retirada; realizaram-se procedimentos para tratamento dos resíduos em instalações do LRQ. Modelou-se o sistema de informação com utilização de metodologia de orientação a objetos e a Linguagem de Modelagem Unificada (UML), arquitetura três camadas com técnicas e padrões voltados para o desenvolvimento de aplicações para *Internet*, utilizou-se linguagem JAVA para o desenvolvimento e o PrimeFaces como tecnologia para as *interfaces*. Com o sistema de informação registramos os tratamentos, as entradas e saídas e geraram-se relatórios que auxiliaram a gestão do departamento.

Palavras-Chave: Resíduos sólidos. Resíduo dos Serviços de Saúde. Gerenciamento de resíduos sólidos do grupo B. Laboratório de Resíduos Químicos. Sistema de Informação. Programação em Java.

ABSTRACT

Environmental issues involving proper handling and disposal of solid waste in Group B arise as a challenge to the proper management of these types of waste. These issues cause currently a significant demand of society and managers with information and tools to put into practice the concept of sustainable environmental management. Thus, this study aims to propose the development of an Information System for the Management of Solid Waste in Group B, in accordance with the provisions of the National Policy on Solid Waste in the Normative NBR No. 12,807, 12,808, 12,809, 12,810, enabling the construction and implementation of a management tool for waste management in Chemical waste Laboratories (LRQ). This research proposes the development of an information system, its systemic implementation, diagrams modeling and evaluation of the results already obtained through literature review of solid waste and the development of information systems, information retrieval, recording all steps treatment since the withdrawal of the waste generated by the distribution of the recovered input, questionnaires, interviews with coordinators for requirements gathering and application of object-oriented modeling technique. Applied research questionnaires and interviews with coordinators collected is general information; with LRQ coordinator to obtain the first contact and waste producing sectors with their respective coordinators, and specific information about the procedures required to register for an information system; with the coordinator of the Purchasing Department, to obtain information on purchases of inputs and met up inventory control purchases with existing software; and the coordinators of Chemical Waste Generators sectors was obtained information on the manipulated inputs, waste generated and their periodicities. They were also carried out visits to the LRQ to descriptive and photographic documentation of the department's activities; made up monitoring of domestic work done for the collection and internal transport waste research centers, we identified residues tagged at places of origin, was accompanied procedure to identify the purity of the solution now removed; They took place procedures for waste treatment in LRQ facilities. Modeled to the information system with the use of orientation methodology objects and Unified Modeling Language (UML) architecture three-layer techniques and focused patterns for the development of Internet applications, it is used JAVA language for developing and the PrimeFaces as technology for interfaces. With the information system recorded the treatments, the inputs and outputs and led to reports that helped the department management.

Keywords: Solid Waste. Residue of Health Services. Solid Waste management group B. Chemical Waste Laboratory. Information system. Programming in Java.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão em áreas quanto à origem dos Resíduos – Art. 13. – PNRS.....	27
Figura 2 – Simbologia de Identificação dos Resíduos	48
Figura 3 – Rotulagem para produtos químicos de acordo com NFPA 704.....	49
Figura 4 – Mapa do Setor Leste	66
Figura 5 – Mapa do Campus da IES.....	68
Figura 6 – Modelo de Etiqueta de Entrada de Resíduos.....	69
Figura 7 – Resíduos provenientes de Atividades Acadêmicas	70
Figura 8 – Sistema de Destilação	70
Figura 9 – Tanques de Armazenamento	71
Figura 10 – Capela de Exaustão e Equipamentos para tratamento de resíduos da Clínica de Odontologia	72
Figura 11 – Equipamento para Tratamento e Recuperação de Xilol.....	72
Figura 12 – Tratamento de Solvente.....	73
Figura 13 – Equipamento de Cromatografia	74
Figura 14 – Resultado de Análise Cromatográfica.....	75
Figura 15 – Equipamentos utilizados no laboratório.....	76
Figura 16 – Insumos Reciclados.....	76
Figura 17 – Abrigo	77
Figura 18 – Sinalização de Segurança.....	77
Figura 19 – Sinalização de Primeiros Socorros.....	78
Figura 20 – Início dos Testes.....	79
Figura 21 – Diluição da Amostra	80
Figura 22 – Recipientes para Transporte.....	80
Figura 23 – Diagrama Causa e Efeito.....	84
Figura 24 – Fronteira Sistêmica	85
Figura 25 – Diagrama de Classes	87
Figura 26 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Periculosidade	88
Figura 27 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Insumo	89
Figura 28 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Resíduo.....	90
Figura 29 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Tipo de Produto.....	91
Figura 30 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Tipo de Tratamento	92
Figura 31 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Tratamento	93
Figura 32 – Diagrama <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Saída de Insumo	94
Figura 33 – Diagrama <i>Use Case</i> - Geral	96
Figura 34 – Diagrama <i>Use Case</i> Realizar <i>Login</i>	97
Figura 35 – Diagrama <i>Use Case</i> Tipo de Periculosidade.....	98
Figura 36 – Diagrama <i>Use Case</i> Periculosidade.....	100
Figura 37 – Diagrama <i>Use Case</i> Insumo.....	102
Figura 38 – Diagrama <i>Use Case</i> Resíduo.....	105

Figura 39 – Diagrama <i>Use Case</i> Tipo de Produto.....	107
Figura 40 – Diagrama <i>Use Case</i> Tipo de Tratamento.....	109
Figura 41 – Diagrama <i>Use Case</i> Tratamento.....	111
Figura 42 – Diagrama <i>Use Case</i> Descarte.....	114
Figura 43 – Diagrama <i>Use Case</i> Entrada.....	117
Figura 44 – Diagrama <i>Use Case</i> Saída de Insumo.....	119
Figura 45 – Diagrama Entidade Relacionamento.....	123
Figura 46 – Modelo Entidade Relacionamento.....	125
Figura 47 – <i>Interface</i> de <i>login</i>	126
Figura 48 – <i>Interface</i> de meus aplicativos.....	127
Figura 49 – <i>Interface</i> do menu principal.....	127
Figura 50 – <i>Interface</i> do menu Cadastro.....	128
Figura 51 – <i>Interface</i> Cadastro de Tipo de Periculosidade.....	128
Figura 52 – <i>Interface</i> Editar Tipo de Periculosidade.....	129
Figura 53 – <i>Interface</i> Editar Tipo de Periculosidade sem moldura.....	129
Figura 54 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Periculosidade.....	130
Figura 55 – <i>Interface</i> Editar Periculosidade.....	130
Figura 56 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Insumo.....	131
Figura 57 – <i>Interface</i> Editar Insumo.....	132
Figura 58 – Incluir periculosidade do insumo.....	132
Figura 59 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Resíduo.....	133
Figura 60 – <i>Interface</i> Editar Resíduo.....	134
Figura 61 – Incluir periculosidade do resíduo.....	134
Figura 62 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Tipo de Produto.....	135
Figura 63 – <i>Interface</i> Editar Tipo de Produto.....	135
Figura 64 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Tipo de Tratamento.....	136
Figura 65 – <i>Interface</i> Editar Tipo de Tratamento.....	136
Figura 66 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Tratamento.....	137
Figura 67 – <i>Interface</i> Editar Tratamento.....	137
Figura 68 – Detalhes do Resíduo Tratado.....	138
Figura 69 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Resíduo Descartado.....	139
Figura 70 – <i>Interface</i> Editar Descarte.....	140
Figura 71 – Incluir resíduo para descarte.....	140
Figura 72 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Resíduo de Entrada.....	141
Figura 73 – <i>Interface</i> Editar Entrada.....	141
Figura 74 – <i>Interface</i> inicial de Cadastro de Resíduo de Saída de Insumo.....	142
Figura 75 – <i>Interface</i> Editar Saída de Insumo.....	142
Figura 76 – <i>Interface</i> do menu Relatório.....	143
Figura 77 – <i>Interface</i> do Relatório de Tipo de Periculosidade.....	143
Figura 78 – Relatório de Tipo de Periculosidade.....	144
Figura 79 – <i>Interface</i> do Relatório de Periculosidade.....	144
Figura 80 – Relatório de Periculosidade.....	145
Figura 81 – <i>Interface</i> do Relatório de Insumo.....	145
Figura 82 – Relatório de Insumo.....	146

Figura 83 – <i>Interface</i> do Relatório de Resíduo.....	146
Figura 84 – Relatório de Resíduo.....	147
Figura 85 – <i>Interface</i> do Relatório de Tipo de Produto.....	147
Figura 86 – Relatório de Tipo de Produto.....	148
Figura 87 – <i>Interface</i> do Relatório de Tipo de Tratamento.....	148
Figura 88 – Relatório de Tipo de Tratamento.....	149
Figura 89 – <i>Interface</i> do Relatório de Tratamento.....	149
Figura 90 – Relatório de Insumos Utilizados no Tratamento.....	150
Figura 91 – Relatório de Resíduos Utilizados no Tratamento.....	151
Figura 92 – Relatório de Insumos Gerados no Tratamento.....	152
Figura 93 – Relatório de Resíduos Gerados no Tratamento.....	153
Figura 94 – Relatório de Tratamento Geral.....	154
Figura 95 – <i>Interface</i> do Relatório de Descarte.....	154
Figura 96 – Relatório de Descarte.....	155
Figura 97 – <i>Interface</i> do Relatório de Entrada.....	156
Figura 98 – Relatório de Entrada.....	156
Figura 99 – <i>Interface</i> do Relatório de Saída de Insumo.....	157
Figura 100 – Relatório de Saída de Insumo.....	157
Figura 101 – <i>Interface</i> de Menu Manual do Sistema.....	158
Figura 102 – Manual do Sistema.....	159

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de RSU Gerado.....	30
Tabela 2 – Coleta Municipal de RSS	30
Tabela 3 – Capacidade Instalada de Tratamento de RSS (t/ano)	31
Tabela 4 – Quantidade de Municípios por Tipo de Destinação Adotada.....	31
Tabela 5 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados nos anos 2013 e 2012.....	160
Tabela 6 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Setor.....	161
Tabela 7 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Tipo de Produto	162
Tabela 8 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Pesquisador.....	163
Tabela 9 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Setor X Produto	164

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição do Problema	83
Quadro 2 – <i>Stakeholder</i>	84
Quadro 3 – Lista de restrição.....	86
Quadro 4 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Periculosidade.....	89
Quadro 5 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Insumo.	90
Quadro 6 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Resíduo.	91
Quadro 7 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Tipo de Produto.	92
Quadro 8 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Tipo de Tratamento.	93
Quadro 9 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Tratamento.....	94
Quadro 10 – <i>Use Case</i> de negócio Cadastrar Saída de Insumo.....	95
Quadro 11 – <i>Use Case</i> para Realizar <i>Login</i>	97
Quadro 12 – <i>Use Case</i> para Criar Tipo de Periculosidade.	98
Quadro 13 – <i>Use Case</i> para Alterar Tipo de Periculosidade.....	99
Quadro 14 – <i>Use Case</i> para Excluir Tipo de Periculosidade.	99
Quadro 15 – <i>Use Case</i> para Filtrar Tipo de Periculosidade.	99
Quadro 16 – <i>Use Case</i> para Ordenar Tipo de Periculosidade.	100
Quadro 17 – <i>Use Case</i> para Criar Periculosidade.	100
Quadro 18 – <i>Use Case</i> para Alterar Periculosidade.	101
Quadro 19 – <i>Use Case</i> para Excluir Periculosidade.....	101
Quadro 20 – <i>Use Case</i> para Filtrar Periculosidade.....	101
Quadro 21 – <i>Use Case</i> para Ordenar Periculosidade.	102
Quadro 22 – <i>Use Case</i> para Criar um Insumo.....	103
Quadro 23 – <i>Use Case</i> para Alterar Insumo.....	103
Quadro 24 – <i>Use Case</i> para Excluir Insumo.	104
Quadro 25 – <i>Use Case</i> para Filtrar Insumo.	104
Quadro 26 – <i>Use Case</i> para Ordenar Insumo.	104
Quadro 27 – <i>Use Case</i> para Criar um Resíduo.....	105
Quadro 28 – <i>Use Case</i> para Alterar Resíduo.....	106
Quadro 29 – <i>Use Case</i> para Excluir Resíduo.	106
Quadro 30 – <i>Use Case</i> para Filtrar Resíduo.	106
Quadro 31 – <i>Use Case</i> para Ordenar Resíduo.....	107
Quadro 32 – <i>Use Case</i> para Criar um Tipo de Produto.....	107
Quadro 33 – <i>Use Case</i> para Alterar Tipo de Produto.....	108
Quadro 34 – <i>Use Case</i> para Excluir Tipo de Produto.	108
Quadro 35 – <i>Use Case</i> para Filtrar Tipo de Produto.	108
Quadro 36 – <i>Use Case</i> para Ordenar Tipo de Produto.	109
Quadro 37 – <i>Use Case</i> para Criar um Tipo de Tratamento.	109
Quadro 38 – <i>Use Case</i> para Alterar Tipo de Tratamento.	110
Quadro 39 – <i>Use Case</i> para Excluir Tipo de Tratamento.....	110
Quadro 40 – <i>Use Case</i> para Filtrar Tipo de Tratamento.	110
Quadro 41 – <i>Use Case</i> para Ordenar Tipo de Tratamento.	111

Quadro 42 – <i>Use Case</i> para Criar um Tratamento.	112
Quadro 43 – <i>Use Case</i> para Alterar Tratamento.	113
Quadro 44 – <i>Use Case</i> para Excluir Tratamento.	113
Quadro 45 – <i>Use Case</i> para Filtrar Tratamento.	113
Quadro 46 – <i>Use Case</i> para Ordenar Tratamento.	114
Quadro 47 – <i>Use Case</i> para Criar um Descarte.	115
Quadro 48 – <i>Use Case</i> para Alterar Descarte.	115
Quadro 49 – <i>Use Case</i> para Excluir Descarte.	116
Quadro 50 – <i>Use Case</i> para Filtrar Descarte.	116
Quadro 51 – <i>Use Case</i> para Ordenar Descarte.	116
Quadro 52 – <i>Use Case</i> para Criar uma Entrada.	117
Quadro 53 – <i>Use Case</i> para Alterar Entrada.	118
Quadro 54 – <i>Use Case</i> para Excluir Entrada.	118
Quadro 55 – <i>Use Case</i> para Filtrar Entrada.	118
Quadro 56 – <i>Use Case</i> para Ordenar Entrada.	119
Quadro 57 – <i>Use Case</i> para Criar uma Saída de Insumo.	120
Quadro 58 – <i>Use Case</i> para Alterar Saída de Insumo.	120
Quadro 59 – <i>Use Case</i> para Excluir Saída de Insumo.	120
Quadro 60 – <i>Use Case</i> para Filtrar Saída de Insumo.	121
Quadro 61 – <i>Use Case</i> para Ordenar Saída de Insumo.	121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AIDS	<i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i> (SIDA – Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
API	<i>Application Program Interfaces</i> (Telas de Programas Aplicativos)
CADRI	Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental
CDI	<i>Context and Dependency Injection</i>
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAO	<i>Data Access Object</i>
DBA	<i>Database Administrator</i> (Administrador de Banco de Dados)
DER	Diagrama Entidade Relacionamento
DP	Diamante do Perigo
EAD	Educação a Distância
EJB	<i>Enterprise Java Beans</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FISPQ	Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos
hab.	Habitantes
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE	<i>Integrated Development Environment</i> (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)
IES	Instituição de Ensino Superior
JEE	<i>Java Platform Enterprise Edition</i>
JPA	<i>Java Persistence API</i>
JSF	<i>JavaServer Faces</i>
kg	Quilograma
km	Quilômetros

km ²	Quilômetros Quadrados
L	Litros
LRQ	Laboratório de Resíduos Químicos
MER	Modelo Entidade Relacionamento
NBR	Norma Brasileira Registrada
NFPA	<i>National Fire Protection Association</i> (Associação Nacional de Proteção contra o Fogo)
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PMGIRS	Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PSGIRS	Plano Municipal Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGRQ	Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RS	Resíduos Sólidos
RSS	Resíduo dos Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SI	Sistema de Informação
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SP
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SP	São Paulo
SUS	Sistema Único de Saúde
t	Tonelada
UML	<i>Unified Modeling Language</i> (Linguagem de Modelagem Unificada)
XHTML	<i>eXtensible Hypertext Markup Language</i>
°C	Graus Celsius
°GL	Graus Gay Lussac

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
2 OBJETIVOS.....	24
2.1 OBJETIVO GERAL.....	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	25
3.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	25
3.2 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS.....	28
3.3 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	29
3.3.1 Dados Gerais.....	30
3.3.2 Problemas.....	31
3.4 DEFINIÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO.....	33
3.5 DEFINIÇÃO DE BANCO DE DADOS.....	35
3.5.1 Diagrama Entidade Relacionamento (DER).....	36
3.5.1 Modelo Entidade Relacionamento (MER).....	36
3.6 DEFINIÇÃO DE LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO.....	37
3.6.1 Modelagem Conceitual.....	38
3.6.2 Causa Raiz do Problema.....	38
3.6.3 Stakeholders.....	38
3.6.4 Fronteira Sistêmica.....	39
3.6.5 Lista de Restrições.....	39
3.6.6 Diagrama de Classes.....	39
3.6.7 Use Case de Negócio.....	39
3.6.8 Use Case de Sistema.....	39
3.6.9 Interface.....	40
3.7 A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	40
3.7.1 Resíduos Classe I – Perigosos.....	44
3.7.2 Resíduos Classe II – Não Perigosos.....	45
3.7.3 Resíduos com Risco à Saúde Pública.....	45
3.7.4 Classificação.....	46
3.8 MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO GRUPO B.....	47
3.8.1 Segregação.....	47
3.8.2 Acondicionamento.....	47

3.8.3	Identificação	47
3.8.4	Transporte Interno ou Temporário	49
3.8.5	Armazenamento Temporário.....	50
3.8.6	Tratamento Prévio	50
3.8.7	Armazenamento Externo.....	51
3.8.8	Coleta e Transporte Externos	51
3.8.9	Disposição Final.....	51
3.8.10	Incineração	51
4	METODOLOGIA.....	53
4.1	IDENTIFICAÇÃO DOS SETORES GERADORES	53
4.1.1	Entrevista com o Responsável pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos	53
4.1.2	Entrevista com o Responsável na Instituição pelo Departamento de Compras e Infraestrutura	54
4.1.3	Visita aos Setores Geradores.....	55
4.2	CLASSIFICAÇÃO E TRATAMENTO	55
4.3	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO.....	56
4.3.1	Controle das Informações.....	58
4.3.2	Usuários do Sistema.....	58
4.3.3	Área de Atuação do Sistema	59
4.3.4	Diagramas de Classes.....	59
4.3.5	Diagramas de <i>Use Cases</i>	60
4.3.6	Modelagem do Banco de Dados.....	60
4.3.7	<i>Storyboard</i> e <i>Interfaces</i> de Sistema.....	61
4.4	LEVANTAMENTO DOS INDICADORES	62
4.5	PROCEDIMENTO FOTOGRÁFICO DOCUMENTAL	63
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	65
5.1	LOCALIDADE E UNIDADE CREDENCIADA DE ENSINO SUPERIOR.....	65
5.2	PROCEDIMENTO FOTOGRÁFICO DOCUMENTAL	69
5.3	DOCUMENTAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS	81
5.4	MODELAGEM CONCEITUAL.....	82
5.4.1	Definição Do Problema.....	83
5.4.2	Causa Raíz Do Problema.....	83
5.4.3	<i>Stakeholders</i>	84

5.4.4 Fronteira Sistêmica.....	84
5.4.5 Lista De Restrições.....	85
5.5 DIAGRAMA DE CLASSES	86
5.6 <i>USE CASE</i> DE NEGÓCIO	88
5.6.1 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Periculosidade	88
5.6.2 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Insumo	89
5.6.3 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Resíduo	90
5.6.4 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Tipo de Produto	91
5.6.5 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Tipo de Tratamento	92
5.6.6 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Tratamento.....	93
5.6.7 Diagrama <i>Use Case</i> de negócio: Cadastrar Saída de Insumo	94
5.7 <i>USE CASE</i> DE SISTEMA	95
5.7.1 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Geral	95
5.7.2 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Realizar <i>Login</i>	97
5.7.3 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Tipo de Periculosidade	98
5.7.4 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Periculosidade	100
5.7.5 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Insumo	102
5.7.6 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Resíduo.....	105
5.7.7 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Tipo de Produto	107
5.7.8 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Tipo de Tratamento	109
5.7.9 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Tratamento.....	111
5.7.10 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Descarte	114
5.7.11 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Entrada.....	117
5.7.12 Diagrama <i>Use Case</i> de sistema: Saída de Insumo	119
5.8 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO (DER)	122
5.9 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO (MER)	124
5.10 <i>INTERFACE</i>	126
5.10.1 <i>Interface</i> de Sistema.....	126
5.11 INDICADORES	160
5.12 TESTES DE <i>SOFTWARE</i>	164
6 CONCLUSÕES	166
REFERÊNCIAS	168
APÊNDICE I.....	171

APÊNDICE II.....	173
APÊNDICE III	175
APÊNDICE IV	177

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente expansão dos Resíduos Sólidos e Centros de Pesquisas que podem gerar Resíduos Químicos que, por sua vez, necessitam de tratamento adequado para o correto descarte, de maneira que não contaminem o solo e lençóis freáticos, com a necessidade de implantar e aperfeiçoar sistema que permitam controlar e quantificar a destinação adequada dos resíduos gerados em diversas atividades, de modo geral, tem causado um dos principais desafios da sociedade moderna. Todas as empresas e instituições preocupadas com a sustentabilidade e com o meio ambiente e que mantêm suas atividades em conformidade com as normas e legislações vigentes estão empenhadas em desenvolver e aprimorar técnicas que venham a reduzir a geração, e descartar adequadamente os resíduos gerados.

De forma clara e precisa devem ser elaborados processos e tecnologias de gestão de resíduos gerados, em especial os resíduos químicos procedentes dos Serviços de Saúde, Centros de Pesquisa e outros, na busca de tecnologias que venham colaborar com a gestão e tomada de decisões, buscando soluções que respeitem o meio ambiente e a qualidade de vida da sociedade.

Segundo Barros (2012), para o Banco Mundial (*The World Bank*), Resíduos Sólidos (RS) municipais se referem aos resíduos vindos de atividades domésticas, comerciais, industriais e institucionais numa área urbana. Os RS municipais englobam todos os resíduos que não sejam descargas de esgotos, nem emissões atmosféricas. Um RS pode ser semissólido, sólido ou mesmo um líquido, e é geralmente percebido pela sociedade como dentro da responsabilidade da municipalidade de coletá-lo e dele dispor.

Categorias de RS municipais incluem: resíduo domiciliar, detritos de quintal, resíduos comerciais, institucionais, *debris* de construção e de demolição, rejeitos de limpeza e manutenção de ruas, animais mortos, resíduos volumosos, veículos abandonados, resíduos de esgotos, resíduos de indústrias químicas e petroquímicas.

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) (2014), em suas pesquisas junto aos municípios, relativas aos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e demais itens pertinentes à limpeza urbana, bem como para os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), atingindo um universo de 400 municípios, dentre eles 133 municípios da região Sudeste. Os municípios pesquisados representam 41,97% da população total da região Sudeste. Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE) (2014), identificou que a população total das regiões pesquisadas totaliza 202.799.518 habitantes, sendo que 85.115.623 são da região Sudeste.

De acordo com o levantamento da ABRELPE (2014), a geração total de RSU no Brasil em 2013 foi de 76.387.200 t, e em 2014 foi de 78.583.405 t. Tendo em vista que em 2012 a geração de RSU foi de 201.058 (t/dia), em 2013 foi de 209.280 (t/dia), e em 2014 foi de 215.297 (t/dia) com uma geração per capita de 1,041 (kg/hab./dia) no ano 2013 e 1,062 (kg/hab./dia) no ano 2014. Os dados ainda mostram que a coleta de RSU no Brasil em 2014 de 195.233 (t/dia) nos municípios pesquisados com uma coleta per capita de 0,963 (kg/hab./dia) no mesmo ano.

A comparação entre a quantidade de RSU gerada e a coletada em 2014, mostra que diariamente mais de 20.000 toneladas deixaram de ser coletadas no país e, por consequência, tiveram destino impróprio.

O excesso de resíduos gerados e sua inadequada segregação e disposição final podem acarretar contaminação do solo, e por consequência, do lençol freático, por isso, são necessárias medidas de prevenção para minimizar os impactos ambientais que possam ocorrer.

O Ministério do Meio Ambiente, Brasil (2012), na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ressalta a necessidade de especial atenção aos conceitos ligados à Política dos 5 Rs: Reduzir – o consumo de produtos, preferindo os de maior durabilidade e os refis; Reutilizar – embalagens vazias para outros fins; Reciclar-Pré-ciclar – significa economia de energia, água e matéria prima na produção de novos produtos, dando preferência a produtos que não agredem o meio ambiente, Reeducar – mantendo-se informado sobre questões ambientais e opções para o correto descarte dos resíduos e Replanejar – repensando hábitos de consumo que são ligados às compras por impulso, obsolescência programada de produtos e quanto a real necessidade de utilização.

Atualmente, várias Instituições de Ensino Superior (IES) têm discutido sobre a importância da educação ambiental e a não geração de resíduos químicos, na região de Ribeirão Preto – SP. Determinada IES implantou em seus laboratórios algumas estratégias para a não geração, redução, segregação, reutilização e destinação final adequada dos resíduos gerados em atividades nos laboratórios de ensino de química, resultando em procedimentos eficazes com menor quantidade de reagentes e, consequentemente, menor geração de resíduos, visando o diagnóstico, à identificação, à caracterização, o tratamento, reaproveitamento e à disposição final dos resíduos gerados.

Toda empresa que busca alcançar suas metas, necessita desenvolver um determinado planejamento por meio de informações históricas que possam contribuir para melhorar o desempenho e exigem rapidez nas respostas das informações geradas por seus sistemas de informação, que por sua vez são implementados para atender a demanda das empresas, devendo proporcionar informações de rápido acesso e fácil entendimento.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo descrevem-se o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa.

2.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa teve por objetivo desenvolver um Sistema de Informação para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Grupo B – químicos, por meio do monitoramento e registro quantitativo dos novos insumos e resíduos gerados por decorrência do tratamento até sua disposição final, de uma Instituição de Ensino Superior (IES).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Identificar os setores no ensino, na pesquisa e na extensão que são geradores de resíduos químicos na IES;
- Elaborar questionários para mapear, por meio de entrevista realizada com o responsável, em cada setor da IES identificando os tipos, a forma de segregação, condicionamento temporário, transporte e quantidade gerada mensal de cada resíduo químico;
- Levantamento e documentação dos tratamentos aplicados aos resíduos químicos, em conformidade com o estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos nas Normas Brasileira Registradas NBR nº 12.807, 12.808, 12.809, 12.810;
- Desenvolver um sistema de informação que permita o controle da informação inserida e o gerenciamento dos resíduos químicos institucional contendo: Informações de Periculosidades; de Tipo de Produtos; de Insumos e os setores; de Resíduos e os setores; de Tipos de Tratamento; Entrada de Resíduos para Tratamento ou Descarte; Informações de Tratamentos Realizados; Descarte de Resíduos; Saída de Insumos Recuperados.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo descrevem-se as revisões de literatura utilizadas nesta pesquisa, foram utilizados publicações de artigos científicos e livros de autores da área.

3.1 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Norma Brasileira Registrada (NBR) nº 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2004), entende-se por resíduos sólidos os resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Conforme Di Vitta (2009), os resíduos de laboratórios, apesar de serem gerados em pequena escala, possuem natureza física e química extremamente variada, o que torna complexo o seu gerenciamento, requerendo cuidados e critérios especiais.

Devido suas características, necessitam de processos diferenciados em seu manejo, exigindo ou não tratamento prévio à sua disposição final. O serviço de coleta pode ser executado pela própria administração pública ou por particulares.

O Ministério do Meio Ambiente, na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), ressalta a necessidade de especial atenção aos conceitos ligados à Política dos 3 Rs. O conceito dos 3 Rs é um eixo orientador de uma das práticas mais necessárias ao equacionamento da questão dos Resíduos Sólidos e ao sucesso da PNRS e demais planos, projetos e ações decorrentes, principalmente àqueles ligados à minimização da quantidade de resíduos a serem dispostos e à viabilização de soluções ambientais, econômicas e sociais adequadas (BRASIL, 2012). A disseminação de uma Política de Minimização de Resíduos e de valorização dos 3 Rs, é um conceito presente na Agenda 2182 e claramente no Art.19 Inciso X da PNRS que coloca a importância de:

1. Reduzir a Geração de Resíduos - em consonância com a percepção de que resíduos, principalmente, resíduos em excesso significam ineficiência de

processo, caso típico da atual sociedade de consumo. Este conceito envolve não só mudanças comportamentais, mas também novos posicionamentos do setor empresarial como o investimento em projetos de *ecodesign* e ecoeficiência, entre outros.

2. Reutilizar – aumentando a vida útil dos materiais e produtos e o combate à obsolescência programada, entre outras ações de médio e grande alcance. É importante ampliar a relevância do conceito, muitas vezes confundido e limitado à implantação de pequenas ações de reutilização de materiais que resultam em objetos ou produtos de baixo valor agregado, descartáveis e, ou sem real valor econômico ou ambiental. Estas práticas têm sido comumente disseminadas como solução para o sério problema de excesso de geração e disposição inadequada de resíduos e compõem muitas vezes, em escolas e comunidades, grande parte do que é considerado como educação ambiental.
3. Reciclar – valorizando a segregação dos materiais e o encaminhamento adequado dos resíduos secos e úmidos, apoiando desta forma, os projetos de coleta seletiva e a diminuição da quantidade de resíduos a serem dispostos em consonância com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

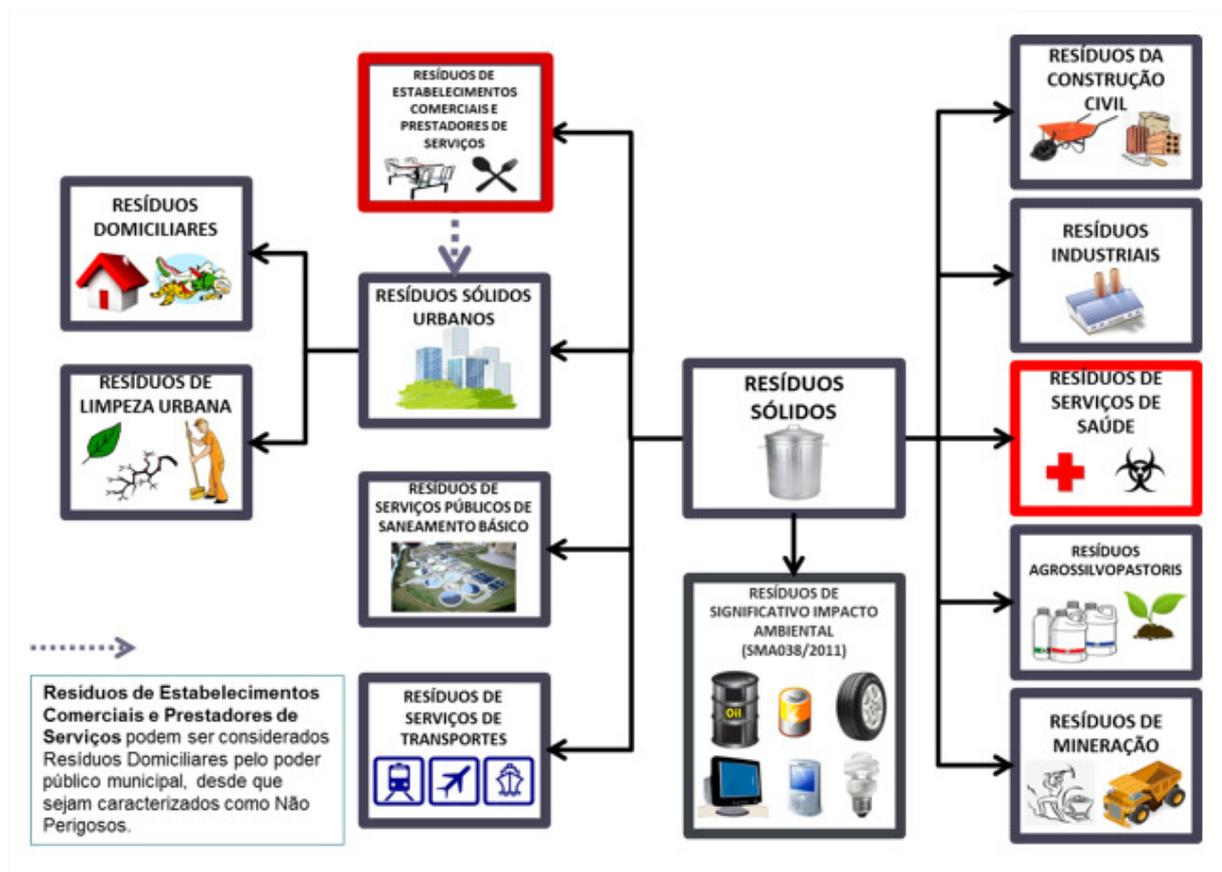
Segundo Brasil (2012), na PNRS o foco nos 3 Rs resolveria a situação conceitual observado em muitos materiais e sites de comunicação e educação ambiental que disseminam a chamada Política dos 5 Rs. Neste caso, encontrou-se como orientação para ações de educação ambiental os mais variados tipos de 5 Rs. Encontrou-se desde Reduzir; Reutilizar; Reciclar-Préciclar, Reeducar e Replanejar e Repensar; Reduzir; Reutilizar; Reaproveitar e Reciclar até Responsabilidade; Redução; Reutilização; Reciclagem e Revolução Ética, entre outras possibilidades.

De acordo com Brasil (2012), para fins de cumprimento da Instrução Normativa nº 13, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) entende por resíduos sólidos: todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, em que a destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível. Onde Nesta Instrução Normativa é considerada a necessidade de se disciplinar a prestação de informações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos prestados ao IBAMA.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, os resíduos sólidos são definidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe, ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos que as particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Ainda, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos classificam-se, quanto à origem, em: Resíduos sólidos urbanos (resíduos domiciliares e de limpeza urbana); Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; Resíduos industriais; Resíduos de serviços de saúde; Resíduos da construção civil; Resíduos agrossilvopastoris; Resíduos de serviços de transportes e Resíduos de mineração, conforme Figura 1 exemplifica em forma de diagrama esta divisão de áreas.

Figura 1 – Divisão em áreas quanto à origem dos Resíduos – Art. 13. – PNRS



Fonte: Schalch, Jardim, Honda, Gaudêncio, Silva (2015)

Os RS gerados pela sociedade em suas diversas atividades resultam em riscos à saúde pública, provoca degradação ambiental, além dos aspectos sociais, econômicos e administrativos envolvidos, a disposição inadequada dos resíduos domiciliares é considerada a principal causa.

3.2 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

Segundo Araújo (2002), os resíduos químicos, conforme as Normas Brasileiras Registradas NBR nº 12.807, 12.808, 12.809, 12.810, são definidos como aqueles gerados em estabelecimentos prestadores de serviços de saúde ou áreas correlatas como laboratórios clínicos, institutos de ensino e de pesquisa e outros.

São formados por resíduos ou recipientes que contenham substância química, podendo apresentar risco à saúde humana ou efeitos adversos ao meio ambiente. Estão enquadrados nessa característica os líquidos combustíveis, explosivos, inflamáveis, peróxidos orgânicos e reagentes oxidantes, pirofóricos, corrosivos e outros.

Nos estabelecimentos de ensino e centro de pesquisa os resíduos químicos são provenientes dos laboratórios durante a realização das atividades didáticas e de pesquisa, que por sua vez podem receber o tratamento químico preliminar por parte do gerador, ou serem encaminhados para disposição final.

No Brasil, embora os resíduos gerados nas instituições de ensino e pesquisa não sejam sistematicamente inventariados, conforme comenta Silva (2010), as universidades, faculdades e os centros de formação de recursos humanos são responsáveis por 1%, estimativamente, dos resíduos perigosos produzidos.

De acordo com Brasil (2012), na Instrução Normativa nº 13, o IBAMA faz menção a produtos químicos orgânicos de base: são considerados como produtos químicos orgânicos de base os seguintes compostos: Hidrocarbonetos e seus derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados; Ácidos graxos monocarboxílicos industriais, Óleos ácidos de refinação; Álcoois, fenóis, fenóis-álcoois e seus derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados; Álcoois graxos industriais; Ácidos carboxílicos e seus anidridos, halogenetos, peróxidos e perácidos e seus derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados, exceto o ácido salicílico e seus sais e ésteres e seus sais; Compostos de função amina; Compostos aminados de funções oxigenadas, exceto os sais de lisina, seus respectivos ésteres e sais, e o ácido glutâmico e seus sais; Ureínas, seus derivados e sais; Compostos de função carboxiimida ou de função imina; Compostos de função nitrila, compostos diazóticos, azóticos

ou azóxicos, derivados orgânicos da hidrazina e da hidroxilamina; compostos de outras funções nitrogenadas (azotadas); Tiocompostos orgânicos e outros compostos organo-inorgânicos, compostos heterocíclicos, ácidos nucleicos e seus sais, de constituição química definida ou não; Éteres, peróxidos de álcoois, peróxido de éteres, peróxidos de cetonas, epóxidos com três átomos no ciclo, acetais e hemiacetais, e seus derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados; Compostos de função aldeído; Compostos de função cetona ou de função quinona; Enzimas, preparados de enzimas; Ésteres fosfóricos e seus sais e seus derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados, incluindo os lactofosfatos; Ésteres dos outros ácidos inorgânicos de não-metais (exceto os ésteres de halogenetos de hidrogênio) e seus sais; seus derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados;

3.3 DEFINIÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Segundo os autores Schalch, Jardim, Honda, Gaudêncio, Silva (2015), os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) são conhecidos popularmente como resíduos hospitalares. Porém, a PNRS define como “aqueles gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS”.

A ANVISA, conforme Brasil, (2014) define como geradores de resíduos de serviços de saúde, 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 embalsamento (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.

Geralmente, são compostos por material biológico capazes de causar infecção, objetos perfuro cortantes, como por exemplo agulhas, ou contaminados, produtos químicos perigosos e rejeitos radioativos.

Seguem alguns dados gerais e os problemas que este tipo de resíduos pode causar para o meio ambiente e para o ser humano.

3.3.1 Dados Gerais

Estima-se que, em média, são gerados aproximadamente 30 bilhões de toneladas de resíduos sólidos no mundo por ano. Os Resíduos de Serviços de Saúde constituem apenas uma fração inferior a 2% da totalidade do volume desses resíduos sólidos.

Alguns dados em relação à coleta e destinação final dos RSS no Brasil, podem ser observados conforme Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 e Tabela 4, obtidas através da pesquisa realizada pela ABRELPE (2014), ao lado de cada coluna seguem os percentuais em relação ao nível de Brasil.

Na Tabela 1 observa-se a quantidade de toneladas por dia de Resíduos Sólidos Urbanos Gerados por região nos anos 2013 e 2014.

Tabela 1 – Quantidade de RSU Gerado

Regiões	2013			2014		Índice	
	RSU Gerado (t/dia)/ Índice (Kg/hab/dia)	População Total	%	RSU Gerado (t/dia)	%	(Kg/hab/dia)	%
Norte	15.169 / 0,892	17.261.983	8,51	15.413	7,16	0,893	84,09
Nordeste	53.465 / 0,958	56.186.190	27,71	55.177	25,63	0,982	92,47
Centro-Oeste	16.636 / 1,110	15.219.608	7,50	16.948	7,87	1,114	104,90
Sudeste	102.088 / 1,209	85.115.623	41,97	105.431	48,97	1,239	116,67
Sul	21.922 / 0,761	29.016.114	14,31	22.328	10,37	0,770	72,50
BRASIL	209.280 / 1,041	202.799.518	100,00	215.297	100,00	1,062	100,00

Fonte: ABRELPE (2013 – 2014); IBGE (2013 – 2014)

Na Tabela 2 observa-se a quantidade de toneladas por ano da Coleta Municipal de Resíduos de Serviço de Saúde por região nos anos 2013 e 2014.

Tabela 2 – Coleta Municipal de RSS

Regiões	2013			2014		Índice	
	RSU Coletado / Índice (Kg/hab/ano)	População Total	%	RSU Coletado (t/ano)	%	(Kg/hab/ano)	%
Norte	9.174 / 0,539	17.261.983	8,51	9.635	3,64	0,558	42,73
Nordeste	36.458 / 0,653	56.186.190	27,71	38.519	14,54	0,686	52,53
Centro-Oeste	18.894 / 1,260	15.219.608	7,50	19.625	7,41	1,289	98,70
Sudeste	174.266 / 2,063	85.115.623	41,97	182.880	69,05	2,149	164,55
Sul	13.436 / 0,467	29.016.114	14,31	14.182	5,35	0,489	37,44
BRASIL	252.228 / 1,254	202.799.518	100,00	264.841	100,00	1,306	100,00

Fonte: ABRELPE (2013 – 2014); IBGE (2013 – 2014)

Na Tabela 3 observa-se a quantidade de toneladas por ano da Capacidade Instalada de Tratamento de Resíduos de Serviço de Saúde por região no ano 2014.

Tabela 3 – Capacidade Instalada de Tratamento de RSS (t/ano)

Regiões	Autoclave	%	Incineração	%	Microondas	%	TOTAL	%
Norte	-	0,00	4.118	5,55	0	-	4.118	1,75
Nordeste	11.544	10,54	16.723	22,53	0	-	28.267	12,05
Centro-Oeste	3.120	2,85	20.779	27,99	0	-	23.899	10,18
Sudeste	72.446	66,12	27.612	37,20	47.112	92,64	147.170	62,72
Sul	22.464	20,50	4.992	6,73	3.744	7,36	31.200	13,30
BRASIL	109.574	100,00	74.224	100,00	50.856	100,00	234.654	100,00

Fonte: ABRELPE (2013 – 2014); IBGE (2013 – 2014)

Na Tabela 4 observa-se a Quantidade de Municípios por Tipo de Destinação Final Adotada no ano 2014.

Tabela 4 – Quantidade de Municípios por Tipo de Destinação Adotada

Destinação Final	2014 - Regiões e Brasil											
	Norte		Nordeste		Centro-Oeste		Sudeste		Sul		BRASIL	
Aterro Sanitário	93	20,67	455	25,36	164	35,12	820	49,16	704	59,11	2.236	40,14
Aterro Controlado	112	24,89	505	28,15	147	31,48	644	38,61	367	30,81	1.775	31,87
Lixão	245	54,44	834	46,49	156	33,40	204	12,23	120	10,08	1.559	27,99
BRASIL	450	100,00	1.794	100,00	467	100,00	1.668	100,00	1.191	100,00	5.570	100,00

Fonte: ABRELPE (2013 – 2014); IBGE (2013 – 2014)

Devido seu potencial de risco de exposição à saúde pública e ao meio ambiente, os RSS necessitam de um gerenciamento adequado e responsável pelos geradores e administradores públicos.

3.3.2 Problemas

A seguir descrevem-se os problemas mais comumente identificados quanto aos Resíduos Sólidos a nível da América Latina e Brasil, assim como os riscos ao meio ambiente e a população em geral, principalmente quanto aos Resíduos de Serviços de Saúde, em que apenas pequena parte é depositada em aterros sanitários controlados, não se pode desprezar a contaminação ambiental provocada por esses resíduos.

3.3.2.1 América Latina

Segundo os autores Schalch, Jardim, Honda, Gaudêncio, Silva (2015), os RSS podem produzir poluição e doenças se não forem manejados adequadamente. Os resíduos biológicos, e especialmente os perfurocortantes, representam um risco para quem os manusear. O risco de contaminação é significativo conforme as estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), uma vez que 40% dos casos de hepatite e 12% dos casos de AIDS no mundo devem-se à exposição ocupacional.

Verifica-se que os hospitais geram também, em menores quantidades, resíduos químicos, farmacêuticos e radioativos que, do mesmo modo, requerem manejo especial. Além disso, são geradas grandes quantidades de resíduos comuns como embalagens, papel, sobras de alimentos, e outros, que chegam a cerca de 80% do total de resíduos. Um hospital de grande porte pode produzir mais de uma tonelada de resíduos por dia.

Na maioria dos hospitais dos países em desenvolvimento, todos os resíduos são misturados e queimados em incineradores de baixa tecnologia e alto grau de poluição, ou mesmo, são queimados a céu aberto, sem nenhum tipo de controle. Atualmente, sabe-se que a incineração de RSS gera grandes quantidades de dioxinas, mercúrio e outras substâncias poluentes.

Ainda, essas substâncias se misturam à atmosfera e podem ser transportadas por milhares de quilômetros contaminando o meio ambiente em escala mundial. Também podem se concentrar nas cinzas as quais, em geral, são descartadas sem levar em conta a carga de contaminantes tóxicos persistentes que contêm.

Além disso, quando são queimados, os RSS perigosos podem acabar descartados juntamente com os resíduos comuns, sendo enviados a aterros a céu aberto. Nos lugares em que tal prática ocorre, catadores de lixo enfrentam um perigo diário.

3.3.2.2 Brasil

Segundo Garcia e Ramos (2004), dentre os danos decorrentes do mau gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, destaca-se a contaminação do meio ambiente, a ocorrência de acidentes de trabalho – envolvendo profissionais da saúde, da limpeza pública e catadores – e a propagação de doenças para a população em geral, por contato direto ou indireto por meio de vetores.

Ainda conforme Garcia e Ramos (2004), tendo em vista a precariedade do tratamento e disposição final dos Resíduos de Serviços de Saúde em nosso país – em que apenas pequena parte é depositada em aterros sanitários controlados – não se pode desprezar a contaminação ambiental provocada por esses resíduos.

Além do que diferentes microrganismos patogênicos presentes nos resíduos de serviços de saúde apresentam capacidade de persistência ambiental, podendo causar sérias doenças.

Comentam Garcia e Ramos (2004), que é importante salientar ainda que diferentemente dos resíduos domiciliares comuns, os de serviços de saúde podem apresentar grande quantidade de substâncias químicas – como desinfetantes, antibióticos e outros medicamentos – decorrendo, assim também o risco químico, além do biológico. Além disso, a disposição conjunta dos resíduos contendo microrganismos e substâncias químicas pode provocar um aumento das populações bacterianas resistentes a certos antibióticos, detectadas no esgoto de hospitais. Dessa forma, o mau gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde pode favorecer a propagação da resistência bacteriana múltipla a antimicrobianos.

3.4 DEFINIÇÃO DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO

De acordo com Laudon e Laudon (2011) um Sistema de Informação (SI) pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam (ou recuperam), processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Além de dar apoio à tomada de decisões, à coordenação e ao controle, esses sistemas também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novos produtos.

Os SI contêm informações sobre pessoas, locais e itens significativos para a organização ou para o ambiente que a cerca. No caso, informação quer dizer dados apresentados em uma forma significativa e útil para os seres humanos. Dados, ao contrário, são sequências de fatos brutos que representam eventos que ocorrem nas organizações ou no ambiente físico, antes de terem sido organizados e arranjados de uma forma que as pessoas possam entendê-los e usá-los.

Três atividades em um sistema de informação produzem as informações de que as organizações necessitam para tomar decisões, controlar operações, analisar problemas e criar novos produtos ou serviços. Essas atividades são a entrada, o processamento e a saída.

- A entrada captura ou coleta dados brutos de dentro da organização ou de seu ambiente externo.
- O processamento converte esses dados brutos em uma forma mais significativa.
- A saída transfere as informações processadas às pessoas que a utilizarão ou às atividades nas quais elas serão empregadas.

Os SI também requerem um *feedback*, que é a saída que retorna a determinados membros da organização para ajudá-los a avaliar ou corrigir o estágio de entrada.

Continuam Laudon e Laudon (2011) dizendo que os programas de computador ou *softwares* são os conjuntos de instruções operacionais que dirigem e controlam o processamento por computador, saber como funcionam os computadores e os programas é importante ao projetar soluções para as necessidades organizacionais.

A abordagem utilizada para os SI é considerá-los como soluções para uma variedade de problemas e desafios organizacionais. O modelo simplificado para solucionar problemas com o auxílio do SI é um processo de quatro passos:

- Identificação do Problema – O primeiro passo no processo de resolução de problemas é descobrir qual é o tipo de problema. Para que eles sejam resolvidos, deve haver consenso sobre a existência de um problema, sobre qual é, quais suas causas e o que pode ser feito sobre ele levando-se em conta os recursos limitados que dispõe-se. Os problemas devem ser adequadamente definidos pelas pessoas em uma organização antes de ser resolvidos.
- Propostas e Solução – O segundo passo é propor soluções aos problemas identificados. Normalmente existe grande quantidade de soluções para qualquer dado problema, e a escolha muitas vezes reflete diferentes perspectivas das pessoas na organização. Deve-se levar em conta o maior número possível de soluções pois somente assim pode-se ter noção de todas as possibilidades.
- Escolha – Alguns dos fatores a considerar ao tentar achar a melhor solução são os custos dessa solução, sua capacidade de ser executada e concluída dados os recursos e conhecimentos existentes, e o tempo necessário para desenvolvê-la e implantá-la.
- Implantação – A melhor solução é aquela que pode ser implantada. Em uma solução com SI é preciso desenvolvê-la e introduzi-la na organização. Isto inclui adquirir ou desenvolver um *software* e disponibilizá-lo para utilização na organização.

Um sistema de informação contém uma massa de dados significativa e um conjunto de elementos inter-relacionados que podem promover informação para tomada de decisão por parte do gestor ou usuários que o operam.

Sistema de Informações no campo da Tecnologia Ambiental deve fornecer suporte ao processo de tomada de decisão para a gestão ambiental sustentável e promover projetos ecológicos.

Para Pavlich-Mariscal et al. (2015), o desenvolvimento de *software* tem evoluído significativamente nos últimos anos, alguns paradigmas, tais como a programação orientada a objetos, por exemplo, possuem mecanismos de programação modularização (classes) para gerenciar a complexidade. *Frameworks* de programação implementam funcionalidades mais comumente utilizadas, permitindo que os desenvolvedores se concentrem sobre os requisitos do sistema, em vez de outros requisitos. Como resultado, os engenheiros de *software* têm sido capazes de criar sistemas maiores e mais complexos em menos tempo.

A cada sistema desenvolvido são necessários mais recursos de computador, tais como: memória, processador e espaço para armazenamento em disco rígido (*Winchester*), e as necessidades de regras de negócio são as mais variadas.

Continuam explicando Pavlich-Mariscal et al. (2015), que é necessário explorar as novas tecnologias para facilitar o desenvolvimento de grandes sistemas. Notações visuais são ferramentas importantes para este propósito.

Um programa de computador bem documentado e bem projetado pode evitar horas a mais no desenvolvimento.

3.5 DEFINIÇÃO DE BANCO DE DADOS

Segundo Elmasri e Navathe (2011), os sistemas de banco de dados têm se tornado uma parte dos sistemas de informação de muitas organizações. Historicamente, os sistemas de informação eram dominados por sistemas de arquivo na década de 1960, mas, desde o início dos anos 1970 as organizações passaram para Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) de maneira gradual. Para acomodar os SGBD, muitas organizações criaram o cargo de Administrador de Banco de Dados, do inglês *Database Administrator* (DBA) e departamentos de administração de banco de dados para supervisionar e controlar as atividades de seu ciclo de vida.

De acordo com Elmasri e Navathe (2011), os bancos de dados e sua tecnologia têm um impacto importante sobre o uso crescente dos computadores. É correto afirmar que os bancos

de dados desempenham um papel crítico em quase todas as áreas em que os computadores são usados, incluindo negócios, comércio eletrônico, engenharia, medicina, genética, direito, educação e biblioteconomia.

Segundo Silberschatz, Korth e Sudarshan (2012), um banco de dados “é uma coleção de dados inter-relacionados, representando informações sobre um domínio específico”, ou seja, sempre que for possível agrupar informações que se relacionam e tratam de um mesmo assunto, pode-se dizer que trata-se de um banco de dados. Já um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) é um *software* que possui recursos capazes de manipular as informações do banco de dados e interagir com o usuário.

Os dados armazenados precisam estar disponíveis para acesso e recuperação a qualquer momento que seja necessário, e precisam ser recuperados integralmente.

3.5.1 Diagrama Entidade Relacionamento (DER)

O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) é um modelo de dados conceitual, elaborado por figuras, que buscam ilustrar de forma simples e gráfica a estrutura de um banco de dados (SILBERSCHATZ; KORT; SUDARSHAN, 2008). Modelar significa criar um modelo que explique as características de funcionamento e comportamento de um *software* a partir do qual ele será criado, facilitando seu entendimento e seu projeto.

Segundo Elmasri e Navathe (2011), o esquema conceitual é uma descrição concisa dos requisitos de dados dos usuários e inclui detalhes dos tipos de entidade, relacionamento e restrições. Esses conceitos normalmente são mais fáceis de entender e podem ser usados para a comunicação com usuários não técnicos. Também pode ser utilizado como uma referência para garantir que todos os requisitos de dados dos usuários sejam atendidos.

Comenta Debastiani (2015), que os modelos de dados são ferramentas que permitem demonstrar como serão construídas as estruturas de dados que darão suporte aos processos de negócio, como esses dados estarão organizados e quais os relacionamentos que pretendemos estabelecer entre eles.

3.5.1 Modelo Entidade Relacionamento (MER)

O Modelo Entidade-Relacionamento (MER) é um modelo lógico, elaborado por uma coleção de tabelas, que busca ilustrar em detalhes a estrutura de um banco de dados (SILBERSCHATZ; KORT; SUDARSHAN, 2008).

Segundo Elmasri e Navathe (2011), a próxima etapa no projeto de banco de dados é a implementação real do próprio banco de dados, usando um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) comercial. A maioria dos SGBD comerciais utiliza um modelo de dados de implementação como o modelo de banco de dados relacional ou objeto-relacional, de modo que o esquema conceitual é transformado do modelo de dados de alto nível para o modelo de dados da implementação. Essa etapa é chamada de projeto lógico ou mapeamento do modelo de dados. Seu resultado é um esquema de banco de dados no modelo de dados da implementação do SGBD. O mapeamento do modelo de dados normalmente é automatizado ou semiautomatizado na ferramenta de projeto do banco de dados.

3.6 DEFINIÇÃO DE LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Comentam Elmasri e Navathe (2011) que uma linguagem de programação é um método padronizado para comunicar instruções para um computador. É um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um sistema de informação. É a linguagem de programação que permite que um programador especifique precisamente sobre quais dados um computador vai atuar, como estes dados serão armazenados ou transmitidos e quais ações devem ser tomadas sob várias circunstâncias. Linguagens de programação podem ser usadas para expressar algoritmos com precisão.

É o meio pelo qual o programador diz ao computador o que deve ser feito e em qual momento, seguindo uma sequência de ações pré-definidas para atingir o objetivo por ele especificado.

Segundo Barnes e Kölling (2009), a própria linguagem de programação Java fornece uma implementação muito limpa da maioria dos conceitos orientados a objetos importantes e serve bem como uma linguagem de ensino introdutória. Sua popularidade assegura um grupo imenso de recursos de suporte. A Linguagem de Programação Java é interpretada e orientada a objetos.

Em qualquer área de assunto, ter várias fontes de informações disponíveis é muito útil, tanto para professores quanto para estudantes. Para Java, em particular, incontáveis livros, tutoriais, exercícios, compiladores, ambientes e questionários já existem, em muitos tipos e estilos diferentes. Muitos deles estão *on-line* e disponíveis gratuitamente. A grande quantidade e a boa qualidade de material de suporte fazem do Java uma excelente escolha como uma introdução à programação orientada a objetos.

Uma linguagem de programação pode ser convertida, ou traduzida, em código de máquina por compilação ou interpretada por um processo denominado interpretação. Em ambas ocorre a tradução do código fonte para código de máquina.

3.6.1 Modelagem Conceitual

Segundo Leffingwell e Widrig (2000), a modelagem conceitual pode ser compreendida como artefato de domínio de um determinado problema do mundo real, onde possam ser compreendidos as reais necessidades e encontrar soluções que possam satisfazer essas mesmas necessidades destacadas. O objetivo da modelagem conceitual é adquirir maior entendimento do problema a ser resolvido, antes do início do desenvolvimento do *software*.

A Modelagem de Dados, apresentada por Peter Chen na década de 70, foi um marco no desenvolvimento de sistemas de informação; pela mudança de paradigma da orientação ao processo para ao negócio e por introduzir a capacidade de reutilização do dado.

3.6.2 Causa Raiz do Problema

Segundo Paladini (2004), o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe é uma ferramenta de representação gráfica das possíveis causas que levam a um determinado defeito, utilizada na análise de problemas como na estruturação de decisões relativas a situações que devem ser eliminadas.

3.6.3 Stakeholders

Segundo Freeman (2010), *stakeholder* é qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar ou é afetado pela realização dos objetivos da empresa.

Em inglês *stake* significa interesse, participação, risco. *Holder* significa aquele que possui. Assim, *stakeholder* também significa parte interessada ou interveniente. É uma palavra em inglês muito utilizada nas áreas de comunicação, administração e tecnologia da informação cujo objetivo é designar as pessoas e grupos mais importantes para um planejamento estratégico ou plano de negócios, ou seja, as partes interessadas.

3.6.4 Fronteira Sistêmica

De acordo com Leffingwell e Widrig (2000), a fronteira sistêmica define a área de atuação do sistema. Abordagem sistêmica é uma metodologia que busca elaborar conceitos a respeito de determinado objeto de pesquisa.

3.6.5 Lista de Restrições

Segundo Leffingwell e Widrig (2000), a definição de restrição se da como “um limite sobre o grau de liberdade que temos em fornecer uma solução.” Uma variedade de fontes de recursos deve ser considerada como investimento, orçamento de pessoal e equipamentos, assuntos ambientais, sistemas operacionais, banco de dados, sistemas clientes e servidores, assuntos políticos, compra de *software*, políticas.

3.6.6 Diagrama de Classes

Segundo Guedes (2011), o Diagrama de Classes é o mais utilizado e o mais importante da UML. Serve de apoio para a maioria dos demais diagramas. Como o próprio nome diz, define a estrutura das classes utilizadas pelo sistema, determinando os atributos e métodos que cada classe possui, além de estabelecer como as classes se relacionam e trocam informações entre si.

3.6.7 *Use Case* de Negócio

Segundo Leffingwell e Widrig (2000) a modelagem de negócio é uma técnica que proporciona identificar as reais necessidades dos usuários e da organização. Por meio dela é possível entender de maneira lógica onde a utilização do *software* poderá melhorar a produtividade dos negócios.

3.6.8 *Use Case* de Sistema

Conforme explicam Jacobson, Booch e Rumbaugh (2005), *Use Case* de sistema é um Caso de Uso no qual descreve um conjunto de sequências e ações, incluindo variantes que o sistema executa para produzir um resultado desejável.

3.6.9 Interface

A *Interface* com o usuário é uma parte fundamental de um *software*; é a parte do sistema visível para o usuário, através da qual, ele se comunica para realizar suas tarefas.

No desenvolvimento de *software* expressam a *interface* gráfica do sistema para com o usuário (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Segundo PrimeFaces (2015), PrimeFaces é uma biblioteca de componentes *open source* popular para o desenvolvimento de *interfaces* com mais de 100 componentes. É utilizado para auxiliar no desenvolvimento de páginas *web* que utilizem a tecnologia *JavaServer Faces* (JSF). O *Framework* é uma abstração que une códigos comuns entre vários projetos de *software* provendo uma funcionalidade genérica. O PrimeFaces fornece um léque de opções pré-prontas para o desenvolvimento, facilitando e deixando muito mais rápido a implementação de *interfaces* gráficas.

Explicam Santos et al. (2010), que um aplicativo *web* é um sistema informatizado, projetado para ser utilizado por meio de um navegador *web*. Sistemas dessa natureza podem ser executados tanto na rede mundial de computadores *internet* quanto em redes privadas conhecidas como *Intranets*. O código que compõe esses aplicativos é executado em um servidor *web* que processa requisições e enviam repostas para os usuários. Em contrapartida, os aplicativos *desktop* comuns executam suas instruções na própria máquina do usuário. O desenvolvimento de aplicações *web* envolve uma maior complexidade se comparado às aplicações *desktop* no que diz respeito à implementação de componentes de *interface*.

3.7 A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O Ministério do Meio Ambiente, na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), explica que a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituiu o processo de construção da Política Nacional de Resíduos Sólidos contemplando a problemática dos diversos tipos de resíduos gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, planos de metas, programas, projetos e ações correspondentes (BRASIL, 2012).

Prevê a redução de produção de resíduos sólidos, o reaproveitamento e a disposição correta em caso de resíduos não recicláveis, entre outras medidas que instituem a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), elaborada para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, visando três pontos importantes: Alcançar o

fechamento dos lixões até o fim de 2014, Destinar apenas rejeitos para os aterros sanitários e Implantar a logística reversa. Entende-se por rejeitos parte do lixo que não tem como ser reciclado. Apenas 10% dos resíduos sólidos são rejeitos. A maioria é orgânica, que em compostagens pode ser reaproveitada e transformada em adubo, e reciclável, que deve ser devidamente separada para a coleta seletiva.

Em substituição aos lixões a céu aberto, devem ser criados os aterros sanitários ou controlados, com preparo no solo para evitar a contaminação do lençol freático, coletando o lixiviado que resulta da degradação dos resíduos e contando com a queima do gás metano para gerar energia elétrica. A logística reversa e a elaboração de planos de resíduos sólidos nos municípios para ajudar os prefeitos e cidadãos a descartar o lixo corretamente. Constitui um avanço na reforma sanitária brasileira. A partir da mesma, as embalagens, uma vez descartadas, ficam sob a responsabilidade dos fabricantes, que devem criar um sistema para reciclar o produto.

A PNRS prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, instituindo a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos é composto por quatro seções: o Panorama dos Resíduos, que retrata a situação da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos no estado; o Estudo de Regionalização e Proposição de Arranjos Intermunicipais, que tem o intuito de fomentar a descentralização das políticas públicas voltadas à gestão dos resíduos sólidos e o compartilhamento de serviços e atividades de interesse comum aos municípios, a fim de permitir a otimização dos recursos – financeiros, materiais e humanos – e a geração de economia de escala; a Proposição de Cenários, que busca a visualização de possíveis configurações futuras para os resíduos sólidos, a partir de projeções de geração; e as Diretrizes, Metas e Ações, que tratam de estratégias a serem adotadas ao longo de dez anos para assegurar a implementação do Plano Estadual, norteadas pela obrigatoriedade de adoção da hierarquização na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos – não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada dos rejeitos.

Nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, segundo Brasil (2010), a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei nº 12.305/2010) estabelece em seu art. 8º um rol de instrumentos necessários para o alcance dos objetivos da política, sendo que os planos de resíduos sólidos são um dos principais e mais importantes instrumentos,

podendo ser elaborados a nível nacional, estadual, microrregional, de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, intermunicipal, municipal, bem como a nível dos geradores descritos no art. 20. Com as novas definições, diretrizes e exigências introduzidas pela PNRS, os planos de resíduos sólidos foram instituídos como instrumentos de planejamento para a estruturação do setor público na gestão dos resíduos sólidos.

Esses planos trazem como inovação, que o escopo de planejamento não deve tratar apenas dos resíduos sólidos urbanos (domiciliares e limpeza urbana), e sim de uma ampla variedade de resíduos sólidos, que são os descritos no art. 13 da Lei: domiciliares; de limpeza urbana; de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento; industriais; de serviços de saúde; da construção civil; agrossilvopastoris; de serviços de transportes e de mineração.

Os planos de resíduos sólidos devem abranger o ciclo que se inicia desde a geração do resíduo, com a identificação do ente gerador, até a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, passando pela responsabilização do setor público, titular ou concessionário, do consumidor, do cidadão e do setor privado na adoção de soluções que minimizem ou ponham fim aos efeitos negativos para a saúde pública e para o meio ambiente em cada fase do “ciclo de vida” dos produtos.

O conteúdo mínimo dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos está previsto no art. 19, incisos I a XIX, da PNRS. Cabe salientar, ainda, que os Planos Municipais de Saneamento Básico, disciplinados pela Lei nº 11.445/2007, podem contemplar o conteúdo mínimo estabelecido pela PNRS para o eixo de resíduos sólidos, de modo a otimizar a integração entre a Lei de Saneamento Básico e a PNRS, bem como para aumentar a escala de municípios que tenham um planejamento mais abrangente e orientado pelas diretrizes da Lei nº 12.305/2010.

Além disso, a PNRS estabelece a possibilidade que o PMGIRS tenha conteúdo simplificado para municípios de pequeno porte, com menos de 20.000 habitantes (apurado com base no censo mais recente do IBGE), sendo que tal condição não se aplica aos municípios: integrantes de áreas de especial interesse turístico; inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional; e cujo território abranja, total ou parcialmente, Unidades de Conservação. Desse modo, o Decreto nº 7.404/2010, que regulamenta a PNRS, disciplina o conteúdo mínimo exigido para um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PSGIRS), em seu artigo 51, § 1º, incisos I a XIV.

Importante mencionar, ainda, que a PNRS, por meio de seu art. 18, combinado com o art. 55, estabeleceu que a elaboração de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, até 02 de agosto de 2012, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade. No entanto, a existência do plano concluído, aprovado e que esteja em conformidade com o conteúdo mínimo previsto na Lei nº 12.305/2010, é condição necessária, mas não suficiente para formular o pedido por recursos. É essencial, por exemplo, que o objeto do pleito esteja contemplado pelo plano.

O Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, segundo São Paulo (2014), trata-se de um importante instrumento previsto nas Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos, e que faz parte de um processo que objetiva provocar uma gradual mudança de atitude, hábitos e consumo na sociedade paulista. Outro objetivo do plano é permitir ao Estado programar e executar atividades capazes de transformar a situação atual em uma condição desejada, de modo a aumentar a eficácia e a efetividade da gestão dos resíduos sólidos. O documento lida com questões de curto, médio e longo prazos, com vistas não só a resolver problemas imediatos, mas também a evitar e mitigar problemas futuros e potencializar boas práticas e soluções inovadoras na área.

O processo de elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos atendeu ao conteúdo mínimo previsto na Política Nacional e foi idealizado no âmbito da Comissão Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos, concretizando-se no Grupo de Trabalho composto por técnicos e especialistas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), com participação de outros órgãos estaduais específicos, sob a coordenação de planejamento ambiental.

Os autores Yargicoglu et al. (2015) comentam que as recentes inovações em pesquisas e aplicações ambientais têm se concentrado na melhoria da prestação de contas ao meio ambiente, quer através da utilização de materiais mais sustentáveis ou melhores práticas de gestão ambiental, seja na implementação ou mesmo no planejamento de um projeto específico.

O ensino e a pesquisa em diversas áreas muitas vezes fazem uso de substâncias perigosas em suas atividades didáticas. Para que essas atividades sejam efetuadas de modo seguro e sustentável, é necessário que se faça um planejamento completo de todo o experimento, o que inclui o gerenciamento dos resíduos gerados. Em função disso, várias

instituições adotam Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos como também propõe formas de tratamentos de resíduos por elas gerados.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

As Normas Brasileira Registradas NBR 10.004, 10.005, 10.006 e 10.007 classificam os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente (BRASIL, 2004).

O processo de classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

O laudo de classificação pode ser baseado exclusivamente na identificação do processo produtivo, quando do enquadramento do resíduo nas listagens dos anexos A ou B (“da Normativa”).

Na impossibilidade de se enquadrarem os resíduos nestes critérios são necessários Ensaio Tecnológico para avaliação dos extratos líquidos.

Para os efeitos desta norma os resíduos são classificados quanto ao risco em:

- Classe I – Perigosos;
- Classe II – Não Perigosos, divididos em A – Não Inerte e B – Inertes.

3.7.1 Resíduos Classe I – Perigosos

São aqueles que apresentam riscos à saúde pública em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, ou seja, os critérios de periculosidade do resíduo.

O IBAMA será responsável pelo desenvolvimento, implantação e operação do Sistema Nacional de Transporte de Produtos Perigosos, conforme Instrução Normativa nº 16. (BRASIL, 2013).

3.7.2 Resíduos Classe II – Não Perigosos

Os resíduos não perigosos podem ser classificados em:

A) Não Inertes – são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

B) Inertes – são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR – 10.006 da ABNT) não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações maiores que os padrões estabelecidos de potabilidade da água. Significando que a água permanecerá potável quando o resíduo entrar em contato com a água.

3.7.3 Resíduos com Risco à Saúde Pública

O Ministério do Meio Ambiente, Brasil (2012) na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), explica que é atribuída aos serviços de saúde a responsabilidade pelo gerenciamento completo de seus resíduos, desde sua geração até a destinação e disposição final, e fixa que o importador, o fabricante e o distribuidor de medicamentos, bem como os prestadores de serviço de saúde são corresponsáveis pela coleta dos resíduos especiais resultantes dos produtos vencidos ou considerados, por decisão de autoridades competentes, inadequados ao consumo.

O princípio aplicado é semelhante ao aplicado em outros setores, por exemplo, no setor de agrotóxicos onde os fabricantes são obrigados a receber embalagens vazias dos produtos para correta destinação final.

Visualiza-se neste conceito a presença do princípio do poluidor pagador que estabelece ao poluidor o dever de custear a prevenção dos danos que sua atividade possa causar ao meio ambiente, e que caso estes danos ocorram, o poluidor é responsável por sua reparação.

3.7.4 Classificação

Os resíduos podem ser encontrados sob várias formas, tais como: misturas, líquidos multifásicos, lodos e sólidos. De acordo com a RDC ANVISA n. 306/2004 e a Resolução CONAMA n. 358/2005, classificam os resíduos em grupos: A; B; C; D; E.

GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos.

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. Como exemplo: produtos hormonais e produtos antimicrobianos; resíduos de saneantes, desinfetantes; efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores); efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004, 10.005, 10.006 e 10.007 da ABNT (inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade).

Também descritos no Artigo 13 na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) como Resíduos Perigosos apresentando significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica; Resíduos não Perigosos: aqueles não enquadrados como Resíduos Sólidos (alínea a da Normativa) .

Quando possuem características de periculosidade, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específica. As características dos resíduos pertencentes a este grupo são as contidas na Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Os resíduos no estado sólido, quando não tratados, devem ser dispostos em aterro de resíduos perigosos - Classe I.

Os resíduos no estado líquido não devem ser encaminhados para disposição final em aterros.

GRUPO C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

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

GRUPO E: Materiais perfuro cortantes ou escarificantes.

3.8 MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO GRUPO B

Destaca Oliveira (2006) que a Resolução ANVISA- RDC 306/2004, descreve o manejo, como ação de gerenciar os resíduos, contemplando seus aspectos intra e extra estabelecimento, compreendendo desde a geração até a disposição final.

As etapas do manejo são descritas na sequência:

3.8.1 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.

3.8.2 Acondicionamento

Consiste no ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura.

A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo.

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

Resíduos perigosos devem seguir os procedimentos necessários de segurança e orientações do fornecedor.

3.8.3 Identificação

Consiste no conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes, fornecendo informações ao correto manejo.

A identificação deve estar aposta nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo, e nos locais de armazenamento, em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados na Norma Brasileira Registrada NBR 7500 da ABNT (Anexo 2, “da Normativa”), além de outras exigências relacionadas à

identificação de conteúdo e ao risco específico de cada grupo de resíduos, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Simbologia de Identificação dos Resíduos

<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos do grupo A são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos. 	
<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos do grupo B são identificados por meio do símbolo de risco associado e com discriminação de substância química e frase de risco. 	
<ul style="list-style-type: none"> Os rejeitos do grupo C são representados pelo símbolo internacional de presença de radiação ionizante (trifólio de cor magenta) em rótulos de fundo amarelo e contorno preto, acrescido da expressão MATERIAL RADIOATIVO. 	
<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos do grupo D podem ser destinados à reciclagem ou à reutilização. Quando adotada a reciclagem, sua identificação deve ser feita nos recipientes e nos abrigos de guarda de recipientes, usando código de cores e suas correspondentes nomeações, baseadas na Resolução CONAMA nº 275/01, e símbolos-tipo de material reciclável. Para os demais resíduos do grupo D deve ser utilizada a cor cinza ou preta nos recipientes. Pode ser seguida de cor determinada pela Prefeitura. Caso não exista processo de segregação para reciclagem, não há exigência para padronização de cores de recipientes. 	<p>VIDRO VERDE</p> <p>PLÁSTICO VERMELHO</p> <p>PAPEL AZUL</p> <p>METAL AMARELO</p> <p>ORGÂNICO MARROM</p>
<ul style="list-style-type: none"> Os produtos do grupo E são identificados pelo símbolo de substância infectante, com rótulos de fundo branco, desenho e contornos pretos, acrescido da inscrição de RESÍDUO PERFUROCORTEANTE, indicando o risco que apresenta o resíduo. 	 Resíduo perfurocortante

Fonte: BARROS (2012, p. 348).

Conforme explica Silva (2009), para os Resíduos Químicos a rotulagem adotada será o protocolo denominado "Diamante do Perigo NFPA 704". O Diamante do Perigo (DP) é dividido em quatro quadrantes.

Os três primeiros são seções coloridas indicando a toxicidade, a inflamabilidade e a reatividade de produtos químicos perigosos, cujo número, que varia de 1 a 4, está associado à periculosidade do material.

Quanto maior o número, maior o risco. O quarto quadrante reserva-se a características especiais desse material como ilustrado na Figura 3.

Esse rótulo possui sinais de fácil reconhecimento e entendimento, os quais podem dar uma ideia geral do comportamento do material, assim como de seu grau de periculosidade.

Figura 3 – Rotulagem para produtos químicos de acordo com NFPA 704

Rotulagem para produtos químicos de acordo com NFPA	
	
Informação	Grau
ESPECIFICAÇÃO	OX - Oxidante ACID - Ácido ALK - Base COR - Corrosivo W - Não usar com água
PERICULOSIDADE	0 - Não perigoso 1 - levemente perigoso 2 - perigoso 3 - Extremamente perigoso 4 - fatal
REATIVIDADE	0 - Estável e não reativo em água 1 - Instável se aquecido 2 - Reage violentamente 3 - Explosivo sobre aquecimento 4 - Explosivo em temperatura ambiente
INFLAMABILIDADE	0 - Não inflamável 1 - Inflamável se aquecido 2 - Inflamável se pouco aquecido 3 - Inflamável 4 - Altamente inflamável

Fonte: Diretório de Imagens do Google
 Disponível em: <<http://www.google.com.br>>. Acesso em Jun 2014.

3.8.4 Transporte Interno ou Temporário

Consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para a coleta.

O transporte interno de resíduos não deve coincidir com os horários de quaisquer distribuições que possam ocorrer nas dependências dos setores, sejam alimentos, água, materiais de escritório entre outros.

Os recipientes para transporte interno devem ser constituídos de material rígido, lavável, impermeável, provido de tampa articulada ao próprio corpo do equipamento, cantos e bordas arredondados, e serem identificados com o símbolo correspondente ao risco do resíduo neles contidos, de acordo com este regulamento técnico. Devem ser providos de rodas revestidas de material que reduza o ruído. Os recipientes com mais de 400 L de capacidade

devem possuir válvula de dreno no fundo. O uso de recipientes desprovidos de rodas deve observar os limites de carga permitidos para o transporte pelos trabalhadores, conforme normas reguladoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

3.8.5 Armazenamento Temporário

Consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento temporário com disposição direta dos sacos sobre o piso, sendo obrigatória a conservação dos sacos em recipientes de acondicionamento.

O armazenamento de resíduos químicos deve atender à NBR 12235 da ABNT.

3.8.6 Tratamento Prévio

Consiste na aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente. O tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento, observadas nestes casos, as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento.

Os autores Souza, Rezende, Lehfeld, Baratto e Pereira (2007), destacam que metais pesados são metais altamente reativos e acumulativos, ou seja, os organismos não são capazes de eliminá-los. Quando lançados como resíduos industriais, na água, no solo, ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando graves intoxicações ao longo da cadeia alimentar. Nos laboratórios de ensino, pesquisa e extensão da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, são utilizadas soluções salinas de metais, tanto para o aprendizado mostrando reações diversas entre diferentes substâncias quanto para pesquisas como reagente na formação de outros subprodutos e o Laboratório de Análises e Tratamento de Resíduos Químicos ao receber estes resíduos, tem a função de fazer o tratamento e a disposição final do material de acordo com a legislação da Resolução CONAMA nº 357 de lançamento de efluentes, obedecendo ao parâmetro para cada metal existente na solução.

3.8.7 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.

No armazenamento externo não é permitida a manutenção dos sacos de resíduos fora dos recipientes ali estacionados.

Deverá definir-se o local para armazenamento externo, bem como a forma de acesso.

3.8.8 Coleta e Transporte Externos

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

3.8.9 Disposição Final

Consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº 237/97.

3.8.10 Incineração

Quando se trata sobre os Resíduos Químicos em geral são encaminhados para incineração quando não há mais opções de recuperação.

Destaca Oliveira (2006) a incineração como sendo um processo térmico que, quando alcança altas temperaturas, em média 900° C a 1200° C, destrói os resíduos. Listando como vantagem a redução no volume dos resíduos, e sua transformação em cinzas, comenta ainda que pode ser um processo altamente poluidor com emissão de gases na atmosfera.

Segundo Tan et al. (2015), a incineração de resíduos é a principal abordagem de tratamento de resíduos e essa tecnologia converte a biomassa em eletricidade. A matéria-prima dos resíduos é submetida a um processo de combustão na fornalha ou caldeira de alta pressão.

O gerenciamento de resíduos sólidos é o processo sustentável para lidar com os resíduos produzidos, incluindo a coleta, acondicionamento, processamento, armazenamento, reciclagem, transporte, tratamento e disposição final destes resíduos. Considerando que os resíduos sólidos podem veicular micro-organismos causadores de doenças, o seu gerenciamento deve contemplar as boas práticas sanitárias em todas as etapas, visando à proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Pesquisou-se na literatura quanto à existência de algum sistema de informação que executasse funções semelhantes, ou com recursos ligados à Gestão e Tratamento de Resíduos Sólidos, porém foram encontrados somente programas comerciais de empresas proprietárias que registram a agenda para retirada do Descarte. Na obra “*A review on technologies and their usage in solid waste monitoring and management systems: Issues and challenges*” (Uma revisão sobre tecnologias e seu uso no monitoramento de resíduos sólidos e sistemas de gestão: Questões e desafios) os autores propõe o monitoramento de aterros sanitários por Geoprocessamento. Encontrou-se assim dificuldade em localizar na literatura um sistema de informação com funções específicas para o controle de RS, e principalmente Resíduos Líquidos.

4 METODOLOGIA

Para esta pesquisa utilizou-se métodos quantitativos por meio da pesquisa bibliográfica, estudo de caso e pesquisa documental. A pesquisa documental foi realizada por meio das imagens coletadas.

Para o levantamento, mapeamento e caracterização dos processos de tratamento de resíduos sólidos do Grupo B, desenvolvimento de um sistema de informação para registro de informações, baseada em uma Instituição de Ensino Superior, localizada na Cidade de Ribeirão Preto, Distrito Leste, no Estado de São Paulo, região de Ribeirão Preto, com latitude $-21,170400800000^{\circ}$ e longitude $-47,810323800000^{\circ}$.

O levantamento de dados contou com observação, entrevista, questionário e técnicas de modelagem de sistemas de informação, possibilitando o mapeamento dos processos, desde a escala macro até a mais detalhada.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS SETORES GERADORES

Neste item de capítulo destaca-se as entrevistas realizadas com o responsável pelo programa de gerenciamento de resíduos químicos, entrevista com o responsável na instituição pelo departamento de compras e infraestrutura e visita aos setores geradores com entrevista aos coordenadores.

4.1.1 Entrevista com o Responsável pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos

A pessoa responsável pelo PGRQ deve entre outras funções elaborar um inventário dos resíduos químicos; coletar os resíduos químicos gerados pelo Campus; gerenciar o entreposto de Resíduos Químicos; estabelecer procedimentos técnicos adequados para recuperação de resíduos químicos; disponibilizar dos produtos recuperados; controlar disposição final de resíduos não recuperados.

Para este trabalho foi realizada uma entrevista, APÊNDICE I, com a pessoa responsável pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) da IES para mapear todos os pontos importantes e necessários para a elaboração e o desenvolvimento de um sistema de informação e aplicação de um questionário, APÊNDICE I. A entrevista foi realizada no primeiro semestre de 2014, objetivando levantar os setores da IES, considerando

ensino, pesquisa e extensão que utilizam produtos químicos e conseqüentemente possam gerar resíduos químicos.

Elaborou-se também um questionário, APÊNDICE II, para ser aplicado em sequência com o responsável pelo departamento de compras, para coletar dados sobre compra de produtos químicos em geral e a identificação se há possibilidade de que alguns produtos químicos possam ser descartados diretamente com empresas receptoras.

Derivado da entrevista com o responsável pelo PGRQ foi elaborado outro questionário, APÊNDICE III, para ser aplicado junto aos coordenadores dos setores e centros de pesquisas geradores de resíduos químicos citados pelo responsável pelo PGRQ, que permeiam nas diversas questões de manipulação de insumos químicos e geração de resíduos, com o intuito de coletar dados que, posteriormente, seriam utilizados para o desenvolvimento do sistema de informação.

4.1.2 Entrevista com o Responsável na Instituição pelo Departamento de Compras e Infraestrutura

O comprador é responsável pelo estabelecimento do fluxo dos materiais na empresa. Pelo seguimento junto ao fornecedor, e pela agilização da entrega. Faz parte dos objetivos da função de compras obterem mercadorias e serviços na quantidade e com qualidade necessárias, consistindo nos seguintes passos: Receber e analisar as requisições de compra; Selecionar fornecedores; Solicitar cotações; Determinar o preço certo, de acordo com a obtenção do melhor preço junto aos fornecedores; Emitir pedidos de compra; Acompanhar as entregas de pedidos; Recepcionar e aceitar as mercadorias; Aprovar a fatura do fornecedor para pagamento.

Realizou-se uma visita com agendamento prévio por telefone com o responsável pelo departamento de compras da IES, para aplicação de um questionário, APÊNDICE II, a entrevista ocorreu nas dependências do próprio departamento de compras, durante o primeiro semestre de 2014, com o intuito de identificar os produtos adquiridos pela empresa que caracterizam insumos químicos e que são encaminhados para os setores da IES manipularem, também a identificação de possíveis descartes de produtos por avarias e vencimento de prazo de validade.

Nesta entrevista conheceu-se a existência de um *software* de empresa terceirizada que é utilizado pelo departamento de compras para gerenciamento, controle de estoque e

solicitação de pedidos, sendo assim, estabeleceu-se que o sistema de informação do LRQ não deverá controlar solicitações e estoques de compras.

4.1.3 Visita aos Setores Geradores

Em geral a função de um coordenador de setor ou centro de pesquisa visa coordenar, incentivar, organizar, dinamizar e certificar as atividades relacionadas à geração do conhecimento científico; Promover o uso de novas tecnologias; Coordenar a implantação de grupos de trabalho e acompanhar o desenvolvimento do projeto junto aos grupos de trabalho; Realizar divulgação dos resultados dos projetos de pesquisa e promover a apresentação dos projetos de pesquisa em eventos e congressos; Participar em projetos de pesquisa e desenvolvimento coordenados e financiados por outras instituições, nacionais e internacionais, seja governamental ou particular.

De posse da relação dos setores indicados pelo responsável do PGRQ na IES realizaram-se visitas aos setores que utilizam compostos químicos e reagentes, inicialmente com um contato telefônico para agendamento prévio com as pessoas responsáveis de cada setor no ensino, pesquisa e extensão para apresentação e aplicação de um questionário de entrevista, APÊNDICE III. As entrevistas aos vários setores e coordenadores foram no decorrer do primeiro semestre de 2014, com o intuito de identificar os Resíduos gerados e os Insumos manipulados.

As informações coletadas e a elaboração do escopo do projeto servem como base teórica para o trabalho, assim como os pontos questionados envolvem a formulação da estrutura teórica da pesquisa.

4.2 CLASSIFICAÇÃO E TRATAMENTO

Finalizadas as entrevistas e de posse dos questionários aplicados identificou-se os resíduos gerados e a classificação dos mesmos quanto ao tipo de produto, quanta a periculosidade e quanto ao tipo de periculosidade, realizada conforme estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos nas Normativas NBR nº 12.807, 12.808, 12.809, 12.810, e rotulagem para produtos químicos NFPA 704, para cada resíduo que entra no Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ).

Essa caracterização é importante porque a partir dela será possível determinar como proceder nos tratamentos.

Após a identificação e classificação de todos os resíduos enviados pelos setores geradores ao Laboratório de Resíduos Químicos para tratamento iniciou-se a identificação destes tratamentos conforme sugerido pelos fabricantes em conformidade com as Resoluções e Normativas vigentes para documentação correta das formas de tratamento adequadas para os resíduos gerados.

Identificou-se tudo em conformidade com o PGRQ e a aplicação das técnicas sugeridas em conformidade com as Normas Brasileira Registradas NBR nº 10004 e NBR nº 12235 da ABNT para identificação, caracterizando assim as boas práticas em laboratório adotadas pelo PGRQ, estes levantamentos e identificações foram realizados no primeiro semestre de 2014.

Torna-se necessário um correto levantamento e mapeamento dos insumos e resíduos que passam pelo LRQ para que desta forma seja possível caracterizar os produtos e promover um cadastro consistente, assim como o registro eficaz dos tratamentos realizados.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

O Laboratório de Resíduos Químicos da IES, precisa estar em conformidade com as Resoluções e Normativas atuais. Objetivou-se o desenvolvimento de um sistema de informação, sendo este como ferramenta de apoio na geração de relatórios de controle e destinação adequada de resíduos químicos.

Modelamos os diagramas do sistema de informação, para demonstrar as estruturas de dados que dão suporte aos processos de negócio da ferramenta, as organizações e quais os relacionamentos entre as estruturas, facilitando o entendimento e projeto. A fase de modelagem e desenvolvimento do *software* compreendeu o período do primeiro semestre de 2014 até o segundo semestre de 2015.

Para a implementação da estrutura da base de dados do sistema de informação foi adotado o SGBD Oracle versão 11g, que foi desenvolvido pela Oracle *Corporation*.

Quanto à ferramenta de desenvolvimento para as *Interfaces* do sistema foi adotado o *framework* de desenvolvimento Eclipse versão Kepler 4.3. Por ser um Ambiente de Desenvolvimento Integrado, do termo em inglês *Integrated Development Environment* (IDE), ferramenta perfeitamente adequada para o desenvolvimento de aplicações em linguagem Java, uma das mais atuais do mercado e é suportada pela Oracle, para conexão com seu banco de dados, e o PrimeFaces foi escolhido como tecnologia para implementação das *interfaces*. A análise de sistema, ou seja a parte de documentação e modelagem foi realizada utilizando as

notações da *Unified Modeling Language* (UML) ou Linguagem de Modelagem Unificada, por esta ser uma linguagem de modelagem visual, a principal utilizada para especificar, visualizar construir e documentar todos os artefatos de um *software*.

Desenvolveu-se o sistema utilizando arquitetura três camadas, *Model-View-Controller* (MVC), em português modelo-visão-controlador, que é um padrão de arquitetura de *software* (*design pattern*) que separa a representação da informação, da interação com o usuário.

O modelo (*model*) consiste nos dados da aplicação, regras de negócios, lógicas de programação e funções.

A visão (*view*) pode ser caracterizada como qualquer saída de representação dos dados, como uma tabela ou um diagrama. É possível ter várias visões do mesmo dado, como gráficos e relatórios.

O controlador (*controller*) faz a mediação da entrada, convertendo-a em comandos para o modelo ou visão. As ideias centrais por trás do MVC são a reusabilidade de código e separação de conceitos.

Para a visão e controlador utilizou-se o *JavaServer Faces* (JSF) que é uma especificação Java para a construção de *interfaces* com usuário baseada em componentes para aplicações *web*.

Para a camada de modelo utilizou-se o *Enterprise JavaBeans* (EJB) que é um componente da plataforma *Java Platform, Enterprise Edition* (JEE) que executa em um container de um servidor de aplicação. Seu principal objetivo consiste em fornecer um desenvolvimento rápido e simplificado de aplicações Java, com base em componentes distribuídos, transacionais, seguros e portáteis. O JEE é uma plataforma de programação para servidores na linguagem de programação Java.

O *layout* das páginas é definido a partir de arquivos *Facelets*, que é uma linguagem de declaração de páginas que utiliza visualizações JSF e *templates eXtensible Hypertext Markup Language* (XHTML). Desenvolveu-se a camada de controle para controlar as solicitações de recursos lógicos das camadas de dados, por meio da camada de modelo. Utilizou-se o *beans* do *Context and Dependency Injection* (CDI) para expor os *Beans* aos componentes do JSF, permitindo trocas entre eventos com escopo de conversação onde permitiu-se que várias abas do mesmo navegador pudessem ser utilizadas para uma nova conexão com o sistema. Implementou-se o *Data Access Object* (DAO) onde encapsulou-se o acesso ao *data source* fornecendo uma *interface* para que as diversas outras camadas da aplicação pudessem comunicar-se com o *data source*. Na implementação dos DAO utilizou-se a *Java Persistence*

API (JPA), gerenciando-se as interações entre as aplicações e o *data source*, para reduzir o tempo de desenvolvimento.

Para a elaboração desse sistema os itens mais relevantes da modelagem e que representam os procedimentos envolvidos na alimentação de dados do sistema são controle das informações, usuários do sistema, área de atuação do sistema, diagramas de classes, diagramas de *use cases*, modelagem do banco de dados, *storyboard* e *interfaces* de sistema.

4.3.1 Controle das Informações

Com a necessidade dos usuários de acessarem informações gerenciais, criou-se uma necessidade urgente nas empresas para desenvolver novas e melhores competências no gerenciamento e serviços de distribuição da informação.

Levando-se em consideração os insumos químicos, os resíduos e os tratamentos que são realizados, e com a identificação dos setores geradores de Resíduos Químicos e quais seriam as necessidades envolvidas, nas quais o desenvolvimento de um sistema de informação poderia contribuir para seu controle e auxiliar na gestão como ferramenta de apoio, sendo assim, utilizou-se o Diagrama de Causa e Efeito, também chamado de Diagrama de Ishikawa.

Elaborado durante a fase de modelagem, para definir as chamadas causas principais do problema.

O objetivo principal deste tipo de diagrama é facilitar na identificação das causas e necessidades que devem ser sanadas, e até mesmo os fatores que podem levar a determinado resultado que se deseja obter por meio da representação gráfica.

Implementou-se o Diagrama de Causa e Efeito com o *software* Dia versão 0.97.2 da Gnome.org.

4.3.2 Usuários do Sistema

No contexto de um sistema de informação o controle de acesso pode ser entendido como a permissão que um usuário autenticado tem no sistema, um usuário é chamado de Ator ou *Stakeholders*, esta permissão pode ser para utilizar determinada tela do sistema, acessar informações específicas, ou permissão para executar rotinas que alterem saldo de estoque, por exemplo.

Após entrevista com a pessoa responsável pelo PGRQ na IES determinou-se os setores geradores de resíduos químicos e identificou-se quais seriam os usuários que poderiam ter acesso ao sistema de informação e a permissão de acesso no sistema.

Atualmente a empresa utiliza usuário nomeado do banco de dados para permitir a conexão e controle de acesso aos módulos do sistema por meio de *software* proprietário com integração de recursos e classes para os demais sistemas.

Sendo assim, os usuários precisam ter os acessos às estruturas do sistema concedidas em nível de banco de dados para utilização do *software* e liberação aos módulos específicos dentro do controle de acessos.

Criaram-se os usuários do sistema de informação no Sistema Gerenciador de Banco de Dados Oracle versão 11g da Oracle *Corporation*.

4.3.3 Área de Atuação do Sistema

No início da fase de modelagem elaborou-se a fronteira sistêmica onde definiu-se a área de atuação do sistema, ou seja, *interfaces* operacionais dos módulos do sistema com os usuário definidos para interagirem com o mesmo, para que possa delimitar-se o que o sistema incorpora de funcionalidades, quais os processos e as atividades envolvidos e o que se pretende resolver com o desenvolvimento deste sistema de informação no âmbito do Laboratório de Resíduos Químicos.

Dessa forma, na documentação do escopo do sistema descreveu-se o negócio envolvido, ou seja, o que se pretende atingir com o desenvolvimento do sistema de informação. O controle de acesso ao sistema descrito no item 4.3.2 onde a empresa possui sistema proprietário para controle de acessos com integração aos demais sistemas da empresa é representado no diagrama da fronteira sistêmica, já que este módulo não interage como sistema por meio do *Stakeholder*.

Implementou-se o Diagrama da Fronteira Sistêmica com o *software* Dia versão 0.97.2 da Gnome.org.

4.3.4 Diagramas de Classes

Para a representação da estrutura e relações das classes que servem de modelo para objetos mapeou-se o diagrama de classes, durante a fase de modelagem, e utilizou-se posteriormente, na fase de desenvolvimento do sistema. Pois, foram definidas todas as classes

que o sistema necessita servindo de base para a sua implementação, devido à classe conter a especificação do objeto, seus atributos (características) e métodos (ações / comportamentos).

O Diagrama de Classes foi implementado com o *software* Dia versão 0.97.2 da Gnome.org.

4.3.5 Diagramas de *Use Cases*

O diagrama *Use Cases* ou diagrama de Casos de Uso é o diagrama mais geral e informal da UML, é utilizado, normalmente, nas fases de levantamento e análise de requisitos do sistema, embora venha a ser consultado durante todo o processo de modelagem e possa servir de base para outros diagramas.

Elaborado para auxiliar a comunicação entre os analistas e o cliente, descreve-se um cenário onde mostram-se as funcionalidades do sistema do ponto de vista do usuário pertinente ao tratamento de resíduos químicos e que estas sequências de usabilidades devem conduzir as ações para obtenção de perspectivas embasadas na legislação e normas vigentes.

Os *Use Cases* de sistema foram modelados com o *software* Dia versão 0.97.2 da Gnome.org.

4.3.6 Modelagem do Banco de Dados

O analista de sistemas de posse das informações obtidas na fase de modelagem e com os diagramas modelados do banco de dados, que é uma etapa do projeto onde o principal objetivo é o desenvolvimento de um modelo que contenha a diagramação e especificações técnicas que representam as informações do negócio do futuro sistema.

O Modelo Conceitual, conhecido como DER – Diagrama Entidade Relacionamento, é uma descrição de banco de dados independente de implementação. O modelo conceitual registra que dados podem aparecer no banco de dados e não como estes dados estão armazenados no SGBD. Utilizou-se esta modelagem de alto nível para envolver o cliente, pois focou-se discussões do negócio do cliente e não da tecnologia.

Na sequência de modelagem do banco de dados iniciou-se a transcrição do modelo Conceitual para o Modelo Lógico, conhecido como MER – Modelo Entidade Relacionamento, que é um diagrama de baixo nível e leva em conta algumas limitações além de implementar recursos como adequação de padrão e nomenclatura, definição de chaves primárias e estrangeiras, normalização, integridade referencial, entre outros.

Com a modelagem de Dados elabora-se e organiza-se a forma de pensamento sobre como os dados podem ser dispostos no Banco de Dados para serem acessados e manipulados, demonstrando o significado e a aplicação prática deles. Também proporciona-se o vínculo entre o que o usuário necessita e o que compete ao sistema de informação. Uma modelagem de dados deve representar o ambiente envolvido no processo pertencente ao negócio da empresa ou módulo do sistema.

Foram criadas as estruturas físicas do banco de dados no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Oracle versão 11G.

Implementou-se o Diagrama DER com o *software* brModelo versão 2.0.0 – Junho 2007 construído pela Univag/UFSC.

Implementou-se o Diagrama de MER com o *software* DB Designer versão 4.0.5.6 da fabFORCE.net.

4.3.7 *Storyboard* e *Interfaces* de Sistema

Durante a fase de modelagem o analista utiliza de recursos gráficos conhecidos como *Storyboard*, ou protótipos de telas, para representar sequências de pré-visualização dos elementos de uma tela de sistema ou *website*.

Uma maneira de implementar uma *interface* rica em recursos gráficos para um programa desenvolvido para ser acessado pela *Internet* é por meio da biblioteca de componentes do sistema.

Durante o desenvolvimento do sistema levou-se em consideração os recursos visuais disponíveis no *framework* de desenvolvimento e outras combinações textuais criou-se as telas ou *Interfaces* do sistema que é o meio visual onde os usuários realizam a iteração com o sistema, onde fazem-se as manipulações e consultas de dados.

A *Interface* do sistema com o usuário compõe o meio pelo qual um programa se comunica com o usuário, as *interfaces* de *softwares* são *Application Program Interfaces* (API) ou Telas de Programas Aplicativos e consistem em códigos e mensagens utilizadas pelos programas para que os usuários possam comunicar-se de forma transparente com o sistema.

Utilizou-se o PrimeFaces como biblioteca de componentes *open source* para o desenvolvimento de *interfaces*.

Implementou-se as *interfaces* do sistema com o *software* Eclipse versão Kepler 4.3 da eclipse.org.

4.4 LEVANTAMENTO DOS INDICADORES

O desenvolvimento do sistema de informação e análise dos dados brutos torna possível o levantamento de alguns indicadores para análise de informações.

Indicadores são instrumentos de gestão, imprescindíveis em atividades de avaliação e monitoramento das organizações, junto com seus projetos, programas e políticas, pois permitem o acompanhamento para identificar se as metas estão sendo alcançadas, identificando avanços para melhoria da qualidade.

O LRQ forneceu indicadores, com base nos dados coletados no ano de 2013 e consolidados no início do ano letivo de 2014, para que estes possam ser reproduzidos pelo sistema de informação.

O indicador de quantidade tonificada de resíduos gerados por ano (tonelada por ano), obtém-se este indicador listando o ano, a quantidade gerada, a quantidade tratada e o percentual da quantidade tratada.

O indicador de quantidade de quilogramas de resíduos gerados por setor (quilograma por setor), obtém-se este indicador listando o ano, o setor a quantidade gerada e a quantidade tratada. Observou-se um aumento na quantidade de Resíduos gerados em decorrência da utilização de novos Insumos que antes não eram utilizados nos laboratórios e centros de pesquisa, e que devido às atividades acadêmicas e novas propostas de pesquisa passou-se a serem utilizados ou foram utilizados por um período de tempo durante o ano analisado.

Com a decorrência da utilização de novos Insumos em pesquisas, foram gerados novos Resíduos e conseqüentemente pesquisou-se e identificou-se o tratamento adequado, proporcionando assim o tratamento na própria IES. Desta forma será possível analisar nos anos seguintes os resíduos novos que são encaminhados para tratamento e identificar possíveis sazonalidades ou mesmo identificar os resíduos gerados anualmente.

Em contrapartida a IES vem adotando medidas para redução das quantidades de resíduos gerados em respeito ao meio ambiente e a sociedade em que vivemos, aplicando estratégias para a não geração, redução, segregação, reutilização e destinação final adequada dos resíduos gerados em atividades nos laboratórios de ensino de química, resultando em procedimentos eficazes com menor quantidade de reagentes e conseqüentemente, menores geração de resíduos.

O indicador de quantidade de quilogramas de resíduos gerados por tipo de produto (quilograma por tipo de produto), obtém-se este indicador listando o ano, o tipo de produto a quantidade gerada e a quantidade tratada.

Torna-se importante o mapeamento e a identificação dos tipos de produtos que são manipulados nos Setores da IES para pesquisas de tratamento e novas formas de tratamento e também na catalogação do tipo de tratamento que pode ser empregado.

Estes dados podem ser inseridos no cadastro de Tipo de Tratamento do sistema de informação, proporcionando a criação de uma base de dados de Tipos de Tratamento que pode ficar disponível para consulta.

O indicador de quantidade de quilogramas de resíduos gerados por pesquisador (quilograma por pesquisador), obtém-se este indicador listando o ano, o pesquisador a quantidade gerada e a quantidade tratada.

Este indicador mostra todos os pesquisadores que durante o ano de 2013 geraram resíduos em suas pesquisas e atividades acadêmicas, com este tipo de informação pode-se proporcionalizar nos próximos anos se tem aumentado ou diminuído a quantidade de resíduos gerados e também pode-se proporcionalizar o percentual de tratamento em relação ao pesquisador.

O indicador de quantidade quilogramas de resíduos gerados e tratados por setor com relação ao tipo de produto manipulado (quilograma por setor e tipo de produto), obtém-se este indicador listando o ano, o setor, o tipo de produto, a quantidade gerada e a quantidade tratada.

Este indicador permite proporcionalizar à quantidade de resíduos gerados e também de resíduos tratados com relação aos pesquisadores que pertencem ao setor analisado.

4.5 PROCEDIMENTO FOTOGRÁFICO DOCUMENTAL

Para avaliar o manejo dos Resíduos Químicos no LRQ necessitou-se que se caracterizassem os resíduos de acordo com as Resoluções e Portarias vigentes, verificassem as formas de segregação, acondicionamento e armazenamento, para que em seguida, fossem aplicadas as técnicas de tratamento adequadas, e a correta destinação dos Resíduos ou correta distribuição dos Insumos recuperados para utilização em atividades acadêmicas, este levantamento foi realizado no segundo semestre de 2015, por ser no decorrer do semestre letivo um período de intensa atividade acadêmica e projetos de pesquisa.

No Laboratório de Resíduos Químicos foi aplicado o procedimento para tratamento e recuperação do etanol, após as análises de determinação de porcentagem, as amostras são diluídas com água ou acrescidas de mais etanol, até que as mesmas estejam com 70% de °GL e são encaminhados aos setores atendidos pelo LRQ, para utilização.

Visitou-se o LRQ e acompanhou-se o procedimento de tratamento do resíduo incluindo-se a visita e retirada dos resíduos do centro de pesquisa, fotografou-se digitalmente os procedimentos e equipamentos utilizados com câmera de celular Samsung Galaxy Y de 12 *megapixel*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são descritos os resultados e as discussões pertinentes a esta pesquisa.

5.1 LOCALIDADE E UNIDADE CREDENCIADA DE ENSINO SUPERIOR

Pelos relatos da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (2015), Ribeirão Preto é um município brasileiro no interior do estado de São Paulo, Região Sudeste do país. Pertence à Mesorregião e Microrregião de Ribeirão Preto, localizando-se a noroeste da capital do estado, distando desta cerca de 319 km. Ocupa uma área de 650,955 km², sendo que 127,309 km² estão em perímetro urbano e os 523,051 km² restantes constituem a zona rural. Em 2015 sua população foi estimada pelo IBGE em 666.323 habitantes, o município foi o que mais cresceu entre as maiores cidades do estado de São Paulo. Entre os 35 maiores municípios brasileiros, a população ribeirão-pretana foi à sexta com maior taxa de aumento populacional (1,3%). Portanto, cresceu o dobro da capital paulista, maior cidade do país e bem mais que a média (0,86%) do Brasil.

A história de Ribeirão Preto tem seu começo em 1815 que, segundo estudiosos locais, originou-se de sesmarias. Estas, divididas, passaram a pertencer a diversos proprietários que doaram parte delas para a constituição do patrimônio da Capela de São Sebastião, onde hoje está situada a Praça XV de Novembro. Essa foi à origem do povoado “Vila de São Sebastião”, que em 19 de junho de 1856 foi reconhecido como cidade.

Os principais ramos de atividade industrial de Ribeirão Preto são metalúrgicos, mecânico, mobiliário, têxtil e artefatos de tecidos, minerais não metálicos e produtos alimentícios.

Muito embora conte com diversificada base produtiva agrícola e industrial, destaca-se como cidade-polo de uma vasta região, nos setores de comércio e serviços como principais atrativos da cidade.

Ribeirão Preto é o centro regional de referência do Sistema Único de Saúde (SUS) de toda região. São atualmente dezesseis hospitais, dos quais nove são hospitais gerais, com um total aproximado de três mil leitos.

Com uma altitude de 518 m, cujo clima é tropical com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura oscila entre a mínima de 17°C e a máxima não costuma ultrapassar os 37°C.

A cidade movimenta 1,4% do PIB do Estado de São Paulo, com renda per capita de 3,57 salários mínimos, tem no setor de serviços e no comércio a principal força motriz de seu desenvolvimento. Com 103 agências bancárias instaladas na cidade, três grandes *shopping centers*, Ribeirão Preto se tornou um centro de compras e serviços que atende toda a região.

Na Figura 4 é apresentada a localização no mapa da Cidade de Ribeirão Preto no Distrito Leste a IES responsável pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos.

Figura 4 – Mapa do Setor Leste



Fonte: GOOGLE MAPS.

Disponível em: <<http://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 11 Out. 2015.

O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da IES comenta que, no ano de 1924, quando um grupo de profissionais idealistas criou a Associação de Ensino de Ribeirão Preto, momento em que não existiam outras instituições de ensino superior no interior do estado. Quem queria formar-se nas poucas profissões universitárias que havia na época precisava dirigir-se a cidade de São Paulo ou a outros centros maiores do que a pequena e conservadora Ribeirão Preto.

Com a riqueza do café, aqui brotaram escolas, faculdades e universidades que tiveram participação direta no desenvolvimento da cidade. Uma dessas instituições, a Sociedade Escola de Farmácia e Odontologia, criada em 1924, foi responsável pela implantação do primeiro curso superior da região. Em 1928, a sociedade teve seu nome alterado e continuou sua trajetória de pioneirismo.

A IES foi reconhecida como Universidade em 1985, consolidada como uma das mais importantes do Estado. Atualmente, a IES conta com 27 cursos de graduação, vários

programas de pós-graduação *lato e stricto sensu*, um colégio tecnológico, cursos superiores de tecnologia, cursos na modalidade de Educação a Distância (EAD), em dois campi.

São cursos nas três áreas do saber: saúde, exatas e humanas. A IES congrega aproximadamente 9.130 estudantes, 440 professores. Desenvolve aproximadamente 200 projetos de pesquisa e 29 programas de extensão, com apoio de laboratórios, equipamentos, biblioteca, recursos tecnológicos avançados e programas de intercâmbio com importantes centros, institutos e empresas de pesquisa e tecnologia do Brasil e do mundo.

A Área de Saúde contempla os cursos de Ciências Farmacêuticas, Educação Física, Enfermagem, Fisioterapia, Medicina, Nutrição, Odontologia e Psicologia.

A Área de Exatas possui 05 cursos, Engenharia Civil, Engenharia de Computação, Engenharia Química, Engenharia de Produção e Sistemas de Informação.

A Área de Humanas possui 11 cursos, Administração, Arquitetura e Urbanismo, Ciências Contábeis, Comércio Exterior, Direito, Jornalismo, Licenciatura em Música, Pedagogia, Publicidade e Propaganda, Relações Internacionais e Serviço Social.

Na modalidade EAD são oferecidos nos dois campi os cursos de Pedagogia e Gestão da Produção Industrial.

Possui cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* e *Stricto Sensu* com programas de Mestrado e Doutorado.

Por ser uma Universidade a IES tem pesquisa voltada a pós-graduação e graduação, serviços de extensão, além de um hospital apoiado pelo curso de Medicina.

O hospital próprio da IES, construído e instalado no campus universitário e inaugurado em março de 2003, habilitado para oferecer atendimentos em nível secundário para a população de Ribeirão Preto. É referência no atendimento secundário do Distrito Leste de Ribeirão, região que abrange mais de 150 mil moradores. O Hospital permite atendimento em diversas especialidades como neurologia, oftalmologia, otorrinolaringologia, geriatria, nefrologia, ginecologia, endocrinologia, gastroenterologia, dermatologia, alergia e imunologia, cirurgia vascular, cardiologia, cirurgia geral, cirurgia pediátrica, proctologia, pediatria, pneumologia, reumatologia e urologia.

O Hospital possibilita a realização de cirurgias nas especialidades de otorrinolaringologia, oftalmologia, cirurgia geral, proctologia, vascular, urologia e ginecologia para pacientes do SUS, além de participar de diversos mutirões de cirurgias por meio de parcerias com as Secretarias Estadual e Municipal da Saúde.

Na Figura 5 é ilustrado o mapa do Campus da IES localização na Cidade de Ribeirão Preto no Distrito Leste.

Figura 5 – Mapa do Campus da IES



- | | |
|---|--|
| 01 Bloco A - Reitoria, Divisão de Acompanhamento de Registros Acadêmicos (DARA) e Serviço de Atendimento Especializado | 17 Galpão Curso de Engenharia Civil |
| 02 Bloco B - Setor de Multiatendimento, Financeiro | 18 Bloco I - TV Unaerp, Clínica de Musicoterapia, Cursos e Laboratórios |
| 02A Central de Benefícios | 19 Bloco N - Farmácia Universitária Cidinha Bonini e Unidade de Biotecnologia |
| 03 Capela Santo Expedito | 20 Coleção de Plantas Medicinais |
| 04 Centro de Convivência - Empresa Unaerp Júnior | 21 Quadra de Tênis de Saibro e Quadra de Vôlei de Areia |
| 05 Praça de Alimentação | 22 Quadras Poliesportivas |
| 06 Bloco H - Cursos e Laboratórios | 23 Campo de Futebol e Pista de Atletismo |
| 07 e 08 Bloco G - Instituto de Línguas Estrangeiras, Exposição Permanente Jair Correia, Cursos e Laboratórios | 24 Bloco L - Curso de Educação Física |
| 09 Bloco K - Salas de Tutorias - Curso de Medicina | 25 Caixa Eletrônica entrada bloco U Nutrição |
| 10 Bloco O - Curso de Medicina | 26 Restaurante Universitário |
| 11 Bloco D - Cursos e Laboratórios | 27A Piscina Semiolímpica |
| 12 Academia de Ginástica "Geraldo Barreto" | 27B Piscina de Hidroginástica |
| 13 Bloco E - Biblioteca | 28 Hospital Electro Bonini |
| 14 Bloco F - Teatro Bassano Vaccarini | 29 Bloco M - Curso e Clínica de Odontologia |
| 15 Estacionamento para alunos e professores | 30 Bloco C - Divisão de Pós-Graduação |
| 16 Bloco J - Curso de Ciências Farmacêuticas e Laboratórios | 31 Núcleo de Atendimento Multiprofissional, Cursos, Laboratórios e Clínicas |

Fonte: UNAERP.

Disponível em: <<http://www.unaerp.br/home-unaerp/#prettyPhoto/0/>>. Acesso em: 11 Out. 2015.

Todos estes setores do Ensino, Pesquisa e Extensão são responsáveis por geração de Resíduos Sólidos do Grupo B químico, diante disso, a IES tem como responsabilidade o manejo e uma gestão adequada dos Resíduos Químicos.

5.2 PROCEDIMENTO FOTOGRÁFICO DOCUMENTAL

Para avaliar o manejo dos Resíduos Químicos no LRQ necessitou-se que se caracterizassem os resíduos de acordo com as Resoluções e Portarias vigentes, verificasse as formas de segregação, acondicionamento e armazenamento, para que em seguida, fossem aplicadas as técnicas de tratamento adequadas, e a correta destinação dos Resíduos ou correta disposição dos Insumos recuperados para utilização em atividades acadêmicas, este levantamento foi realizado no segundo semestre de 2015, por ser no decorrer do semestre letivo um período de intensa atividade acadêmica e projetos de pesquisa.

Inicialmente, os recipientes para armazenamento dos resíduos foram identificados nos locais de origem com etiquetas que citavam o local onde os resíduos estavam sendo gerados, a data de coleta do resíduo e o Resíduo Gerado, os Solventes, por exemplo, são envasados em frascos âmbar. Essa etiqueta de identificação de amostra permitia que quando houvesse entrada de resíduos químicos no LRQ, fosse possível o conhecimento de sua origem, data de geração e o que a mesma era propriamente dita. Na Figura 6 é ilustrado o modelo de etiqueta e a bancada de entrada de Resíduos no laboratório.

Figura 6 – Modelo de Etiqueta de Entrada de Resíduos



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 7 são ilustrados os Resíduos Provenientes de Atividades Acadêmicas, que após a aula ficam em local temporário de armazenagem para serem retirados e levados ao LRQ para posterior tratamento dos mesmos.

Figura 7 – Resíduos provenientes de Atividades Acadêmicas



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 8 ilustra-se, um sistema de destilação em larga escala utilizado para tratamento e recuperação de solventes.

Figura 8 – Sistema de Destilação



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 9 são ilustrados os tanques de armazenamento para tratamento de soluções de revelador e fixador, provenientes da Clínica de Odontologia localizada na IES.

Figura 9 – Tanques de Armazenamento



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 10 ilustra-se uma capela que é utilizada para manipulação de substâncias, onde o objetivo é evitar riscos de acidentes de variadas espécies e inalação de gases e a Reprata Ambiental, que é o equipamento acoplado aos tanques de armazenamento do revelador e fixador vindos da Odontologia, que faz o tratamento deste resíduo.

Figura 10 – Capela de Exaustão e Equipamentos para tratamento de resíduos da Clínica de Odontologia



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 11 são ilustrados os equipamentos utilizados para o tratamento e a recuperação de Xilol, sendo que da separação deste solvente pode-se extrair Xilol puro, Etanol e Parafina.

Figura 11 – Equipamento para Tratamento e Recuperação de Xilol



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 12 ilustra-se a recuperação de solventes, após o tratamento e recuperação dos mesmos, é necessário verificar o grau de pureza do recuperado para que ele possa ser disponibilizado para os setores que utilizam estes solventes, diminuindo assim, gastos dos setores com insumos, pois após a recuperação o solvente pode voltar a ser usado como insumo.

Figura 12 – Tratamento de Solvente



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 13 ilustra-se um Equipamento de Cromatografia, este determina o grau de pureza dos solventes analisados e quais são as suas contaminações. Os solventes utilizados para cromatografia líquida devem ser de alta pureza, pois, influenciam na separação cromatográfica.

Podem ser utilizados na técnica, solventes aquosos ou orgânicos bastando, que estes tenham os seguintes requisitos: ser compatível com o detector que se deseja operar, ter capacidade de solubilizar a amostra totalmente, possuir baixa viscosidade, pois, trabalhará em alta pressão, não alterar as características de separação da fase estacionária da coluna, ser seguro para manuseá-lo e viável, não ser muito volátil, possuir um ponto de ebulição adequado para se trabalhar, ter elevado grau de pureza, pois, a detecção de um componente poderá ser afetada, não decompor a fase estacionária e possuir polaridade adequada para permitir a separação dos componentes da amostra.

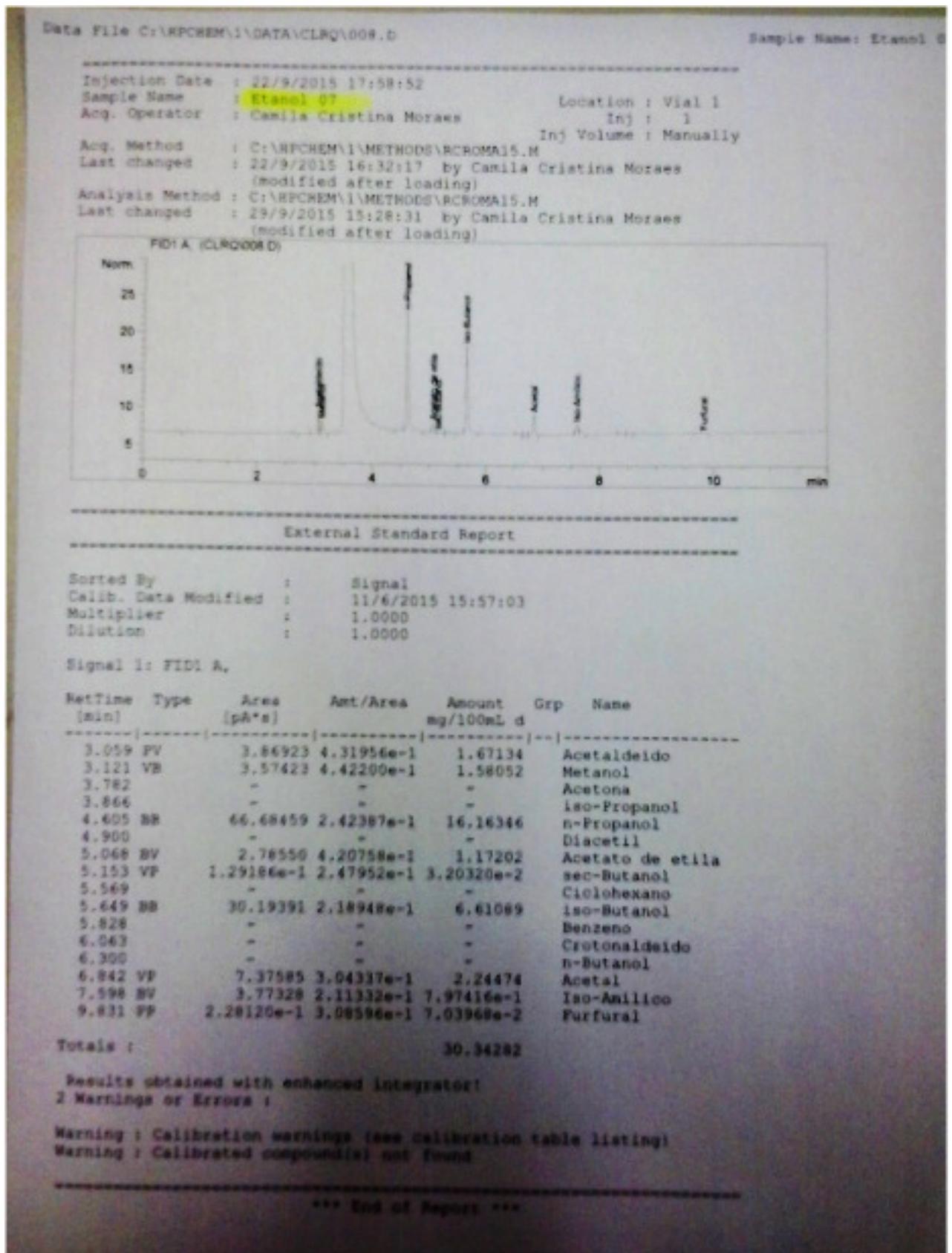
Figura 13 – Equipamento de Cromatografia



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 14 é ilustrado o resultado de uma análise cromatográfica de Etanol Reciclado Puro.

Figura 14 – Resultado de Análise Cromatográfica



Os equipamentos utilizados no laboratório para variadas técnicas tais como: manta de aquecimento, agitador magnético, balança, pHmetro, bomba a vácuo e rotoevaporador são apresentados na Figura 15.

Figura 15 – Equipamentos utilizados no laboratório



Fonte: Aatoria Própria (2015)

Os Insumos Reciclados em Tratamentos no Laboratório de Resíduos Químicos e que estão disponíveis para utilização em atividades acadêmicas e pesquisas são ilustrados na Figura 16.

Figura 16 – Insumos Reciclados



Fonte: Aatoria Própria (2015)

Na Figura 17 é ilustrado o Abrigo, que é um local adequado para armazenamento temporário de Resíduos Químicos provenientes da IES, onde são acomodados de maneira segura e, posteriormente, encaminhados para incineração.

Figura 17 – Abrigo



Fonte: Autoria Própria (2015)

A questão da segurança em laboratórios de química deve ser obedecida tratada com seriedade, no LRQ da IES localizamos várias placas identificadoras visando à segurança.

Na Figura 18 são ilustradas algumas das placas de segurança.

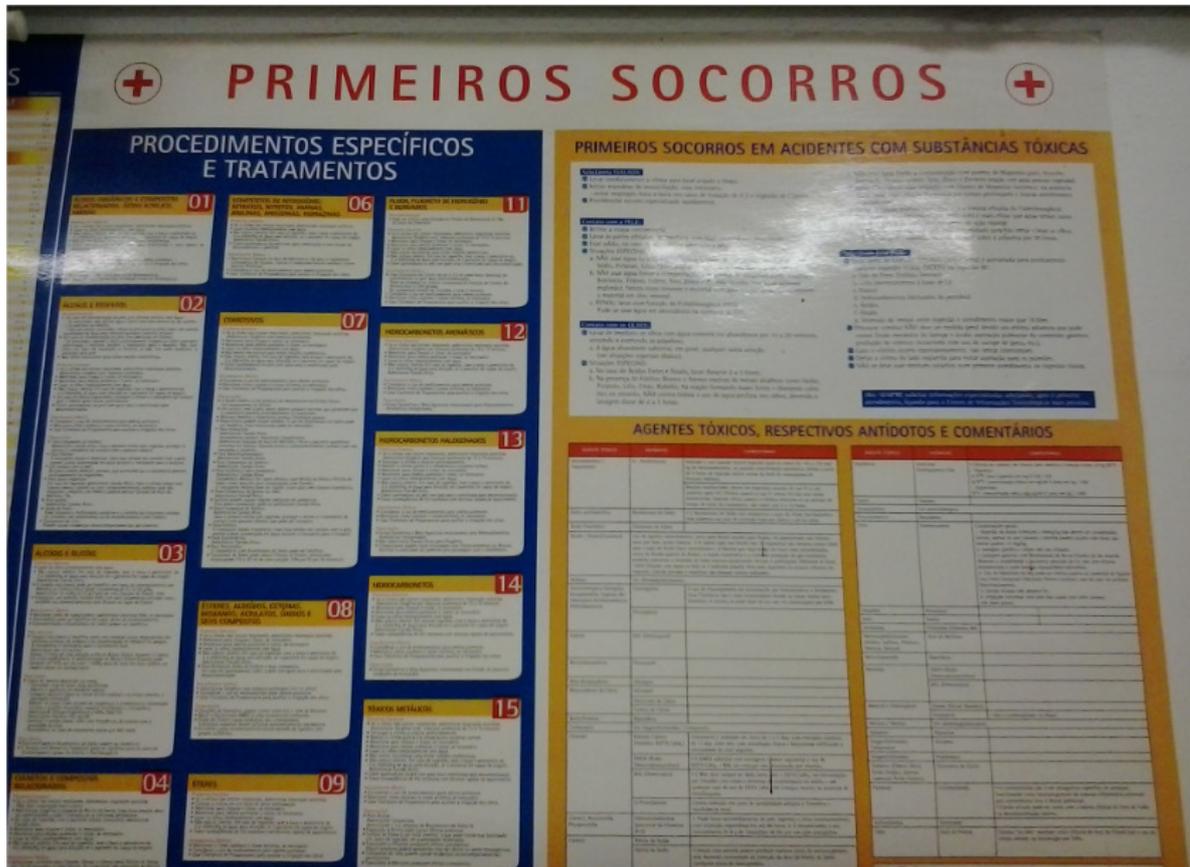
Figura 18 – Sinalização de Segurança



Fonte: Autoria Própria (2015)

Sinalizações de primeiros Socorros também foram encontradas no LRQ, conforme ilustrado na Figura 19 para ressaltar o comprometimento com a qualidade da disponibilização de recursos para segurança dos pesquisadores e técnicos de laboratório

Figura 19 – Sinalização de Primeiros Socorros



Fonte: Autoria Própria (2015)

Foi acompanhada a análise realizada para a determinação da porcentagem de °GL após realizada a recuperação do etanol recebido pelo LRQ, neste período onde estivemos presentes no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Agroindustrial para a realização das análises nas amostras de etanol recuperado.

Na Figura 20 ilustra-se o início dos testes para identificação da porcentagem de °GL presente no etanol recuperado.

Figura 20 – Início dos Testes



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 21 apresenta-se a diluição da amostra em água para determinar a porcentagem do °GL.

Figura 21 – Diluição da Amostra



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 22 ilustram-se os recipientes acomodados para o transporte até o LRQ.

Figura 22 – Recipientes para Transporte



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Laboratório de Resíduos Químicos foi aplicado o procedimento para tratamento e recuperação do etanol, após as análises de determinação de porcentagem, as amostras são diluídas com água ou acrescidas de mais etanol, até que elas estejam com 70% de °GL e são encaminhadas aos setores atendidos pelo LRQ para utilização.

5.3 DOCUMENTAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

De acordo com as normas e portarias vigentes todo resíduo proveniente de análise, experimentos em aulas de graduação e extensão e dos centros de pesquisa devem passar por procedimentos de tratamento, disponibilizando assim, para reuso um novo insumo com grau de pureza menor que o insumo original, para o caso em que o resíduo tratado possa ser reutilizado, ou mesmo em caso de não houver a possibilidade de recuperação do resíduo, deve-se fazer a destinação adequada. Neste sentido faz-se necessário a documentação dos procedimentos envolvidos assim como as técnicas empregadas no tratamento e os novos insumos resultantes e até mesmo os novos resíduos resultantes do tratamento.

Entre as principais vantagens da utilização de um questionário e entrevista com os gestores esta a melhoria do relacionamento entre os departamentos; identificação das possíveis sazonalidades; aumento da satisfação dos clientes internos; construção de base de dados com a documentação gerada, e conseqüentemente uma possível redução dos custos envolvidos.

As visitas *in loco* e os questionários facilitam a compreensão dos procedimentos e intensifica a veracidade dos dados fornecidos para o bom desenvolvimento do sistema de informação. Além do que o processo de pesquisa pode ser entendido como um mecanismo importante entre o pesquisador e o pesquisado, este contato pode oferecer várias oportunidades a serem exploradas para a realização da pesquisa.

Embora não haja uma legislação específica que faça menção ou tratativa sobre qual deve ser o destino final de resíduos químicos oriundos de centros de pesquisa e atividades acadêmicas, isto não deve ser usado como pretexto para a falta de gerenciamento destes resíduos. Neste caso, adota-se a legislação existente para as indústrias, sob a premissa de que a legislação é válida levando-se como base a natureza da atividade da empresa, e não as quantidades de resíduos gerados.

O sistema de informação permitirá cadastrar as periculosidades, e os tipos de produtos, ao qual posteriormente devem ser associados aos Insumos e Resíduos respectivos.

Todo insumo resultante de um tratamento é registrado e quantificado o estoque disponível, já que este insumo pode ser utilizado em atividades acadêmicas que não requeiram total pureza dos produtos utilizados nos experimentos, caracterizando assim, boas práticas em laboratório.

Os insumos resultantes destes tratamentos ficam disponíveis no laboratório e podem ser liberados para atividades acadêmicas registrando a saída destes novos insumos para o departamento, na responsabilidade do coordenador solicitante, registrando a quantidade que foi liberada.

Deve conter uma opção para registrar a entrada do resíduo no laboratório informando a quantidade de entrada do referido resíduo para que componha o saldo final de resíduos que são encaminhados para tratamento, totalizando assim, sua quantidade final.

Os resíduos que não podem mais ser utilizados, pois foram neutralizados ou não tem condições de serem reaproveitados são encaminhados para correta destinação de descarte onde são recolhidos por uma empresa transportadora e encaminhados para outra empresa destinatária a qual faz a incineração dos resíduos

O sistema de informação proporcionará relatório de entrada de resíduos para tratamento e relatório de saída dos insumos recuperados, além dos relatórios de cadastros básicos para conferência.

Os cuidados para com a destinação adequada dos resíduos químicos oriundos destas atividades podem ser encarados como um compromisso moral para com a população em geral.

Exploramos novas tecnologias disponíveis no mercado para facilitar o desenvolvimento da ferramenta. Notações visuais dos modelos foram essenciais para este propósito.

5.4 MODELAGEM CONCEITUAL

A modelagem conceitual proporciona a compreensão das reais necessidades encontradas no mundo real e encontra soluções que satisfazem estas necessidades. Objetivando-se mesmo antes do início do desenvolvimento do *software* proporcionar e adquirir maior entendimento do problema proposto que esta para ser resolvido.

O levantamento e a documentação gerados pelo processo de modelagem explicitam as necessidades informacionais de um negócio e, desta forma, possibilita a estruturação

adequada das bases de dados de uma organização com vistas no compartilhamento desses dados entre seus vários sistemas de informação que, implementados dentro dessa realidade, caracterizam-se pela elevada estabilidade e flexibilidade de manutenção.

5.4.1 Definição Do Problema

Com base no escopo apresentado podem-se identificar os seguintes problemas enfrentados pelo Laboratório de Resíduos Químicos, e quais indivíduos são afetados, conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição do Problema

Elementos	Descrição
O Problema	Dificuldade em gerenciar os resíduos que entram no laboratório para tratamento.
Afeta	Técnico do Laboratório.
Devido	O controle manual toma muito tempo do técnico quando é necessário fazer um levantamento de dados.
Os benefícios desse	Será possível ter em tempo real a informação atualizada.

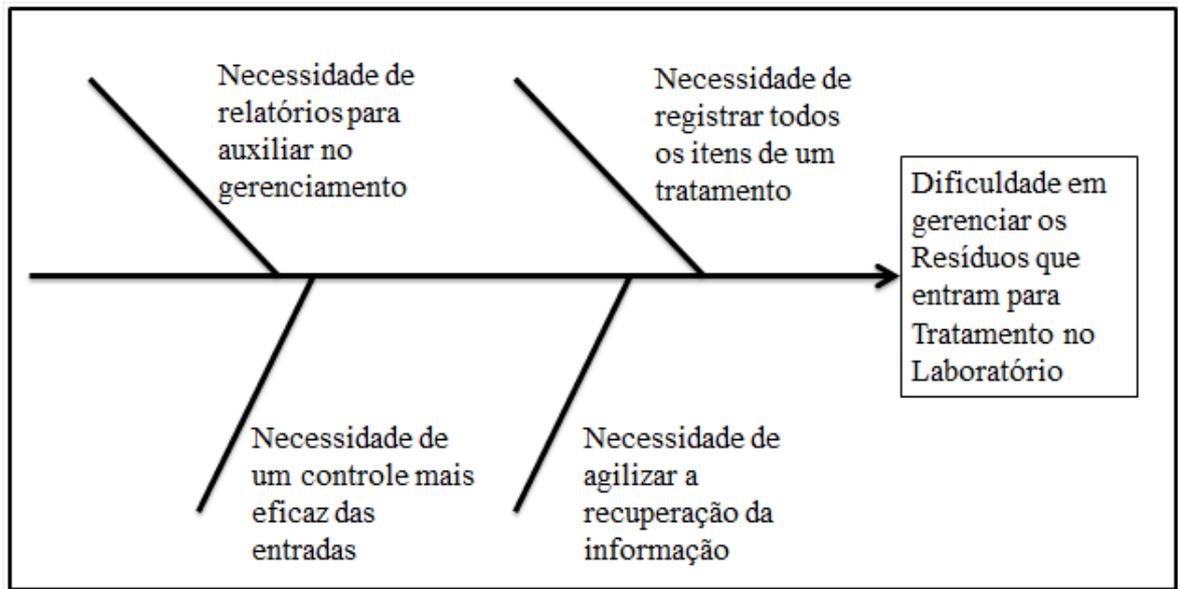
Fonte: Autoria Própria (2015)

5.4.2 Causa Raíz Do Problema

O Diagrama Espinha de Peixe representa as possíveis causas que levam ao efeito Dificuldade em gerenciar os Resíduos que entram para Tratamento, eliminou-se assim as causas relatadas com a implementação do sistema de informação.

Com isso, é importante destacar aquilo que é relevante ao negócio que poderia gerar exatamente o problema, tendo essa visualização gráfica como forma de estruturação do contexto do problema já trabalhado de forma descritiva. Na Figura 23 é ilustrado o diagrama Causa e Efeito.

Figura 23 – Diagrama Causa e Efeito



Fonte: Autoria Própria (2015)

5.4.3 Stakeholders

Destacou-se os grupos mais importantes de pessoas como partes interessadas na operação do sistema de informação. Desta forma, é possível distinguir quem são os indivíduos que estão relacionados no processo, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Stakeholder

Afetados (Usuários)	Stakeholder
Técnico do Laboratório	Usuário do sistema

Fonte: Autoria Própria (2015)

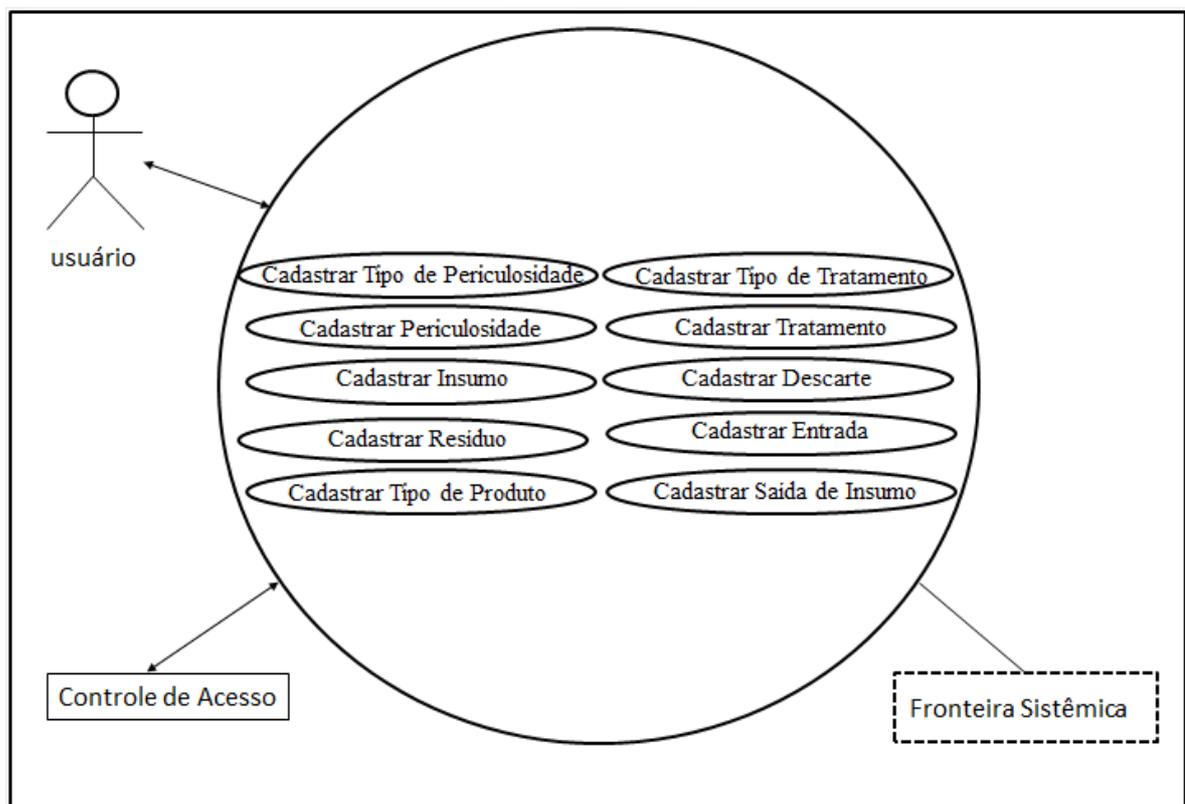
5.4.4 Fronteira Sistêmica

Definiu-se a área de atuação do sistema, delimitando o que o sistema propõe-se a fazer dentro do universo do laboratório:

- *Login*: realiza a autenticação do usuário no sistema permitindo ou não o acesso de acordo com os privilégios concedidos ao usuário.

- Gerenciar cadastros: o sistema será responsável pela Criação, Edição, Consulta e Exclusão de informações pertinentes ao processo de tratamento de resíduos químicos.
- Gerenciar relatórios: permitirá a geração de relatórios previamente desenvolvidos que possam auxiliar no controle e na gestão da informação. Na Figura 24 é ilustrada a Fronteira Sistêmica.

Figura 24 – Fronteira Sistêmica



Fonte: Autoria Própria (2015)

5.4.5 Lista De Restrições

Dentro das necessidades sistêmicas levantadas destaca-se a lista de restrições a ser considerada no âmbito do sistema de informação.

Pode-se visualizar, em seguida, no Quadro 3 a lista de restrições existentes.

Quadro 3 – Lista de restrição

Fonte	Restrição	Lógica
Sistêmica	O sistema deve ser desenvolvido utilizando <i>software</i> e linguagem que a empresa já tem adotado, tais como: SGBD Oracle 11g e a linguagem de programação Java, utilizando usuário nominal do banco de dados e perfil de acesso com controle próprio e outros recursos.	Os usuários já estão ambientados com estas tecnologias e utilizam para todas as aplicações o mesmo usuário e senha com <i>login</i> no banco de dados.
Sistêmica	O sistema não deverá controlar o procedimento de aquisição de produtos.	A empresa possui sistema terceirizado para compras e controle de estoque.

Fonte: Autoria Própria (2015)

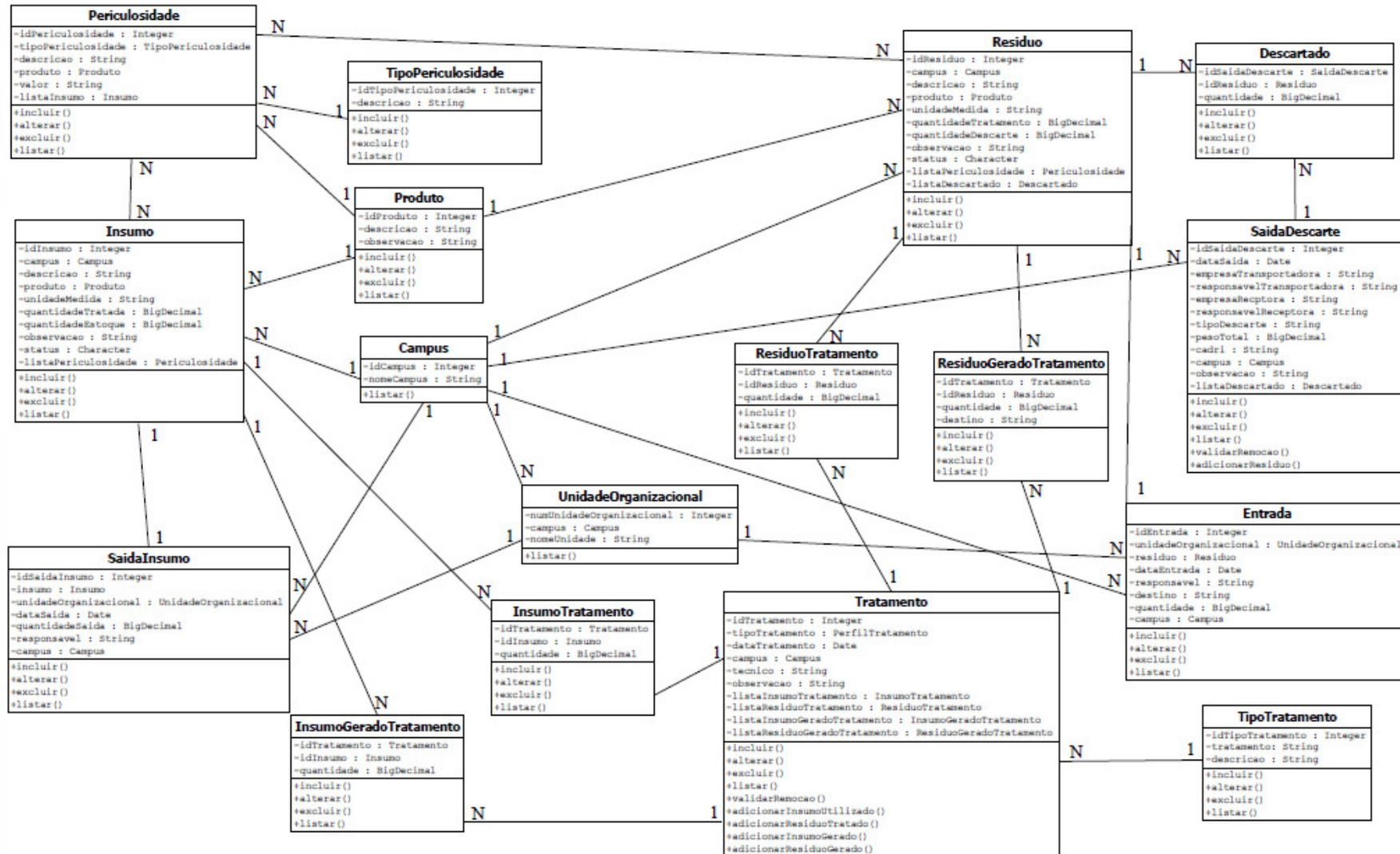
Para gerir a performance do sistema, a restrição deve ser identificada e administrada corretamente.

5.5 DIAGRAMA DE CLASSES

Elaborou-se o Diagrama de Classes definindo a estrutura das classes utilizadas pelo sistema, determinando os atributos e métodos que cada classe possui, além de estabelecer como as classes se relacionam e trocam informações entre si.

Na Figura 25 é apresentado o Diagrama de Classe do sistema.

Figura 25 – Diagrama de Classes



Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6 USE CASE DE NEGÓCIO

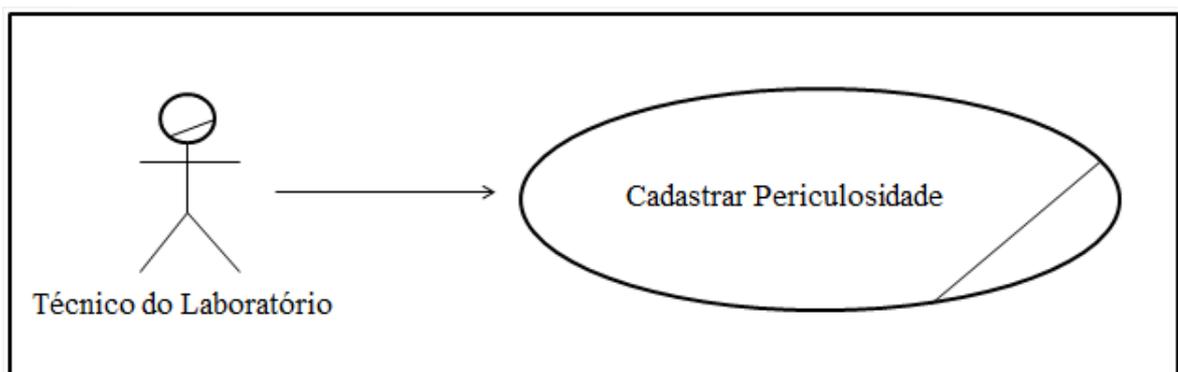
A técnica de modelagem de negócio proporcionou identificar as reais necessidades que a organização por meio do *software* pretende-se melhorar. Para o analista ou projetista do sistema tratou-se de uma maneira lógica de documentar os procedimentos pertinentes ao negócio do laboratório.

O propósito da modelagem de negócio constituiu-se em duas partes: a primeira entender a estrutura dinâmica da organização e a segunda, compreende a responsabilidade de assegurar que clientes, usuários finais e desenvolvedores equalizassem o entendimento comum da organização.

5.6.1 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Periculosidade

Na Figura 26 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Periculosidade.

Figura 26 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Periculosidade



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 4 é exibida a descrição do *Use Case de Negócio* Cadastrar Periculosidade.

Quadro 4 – Use Case de negócio Cadastrar Periculosidade.

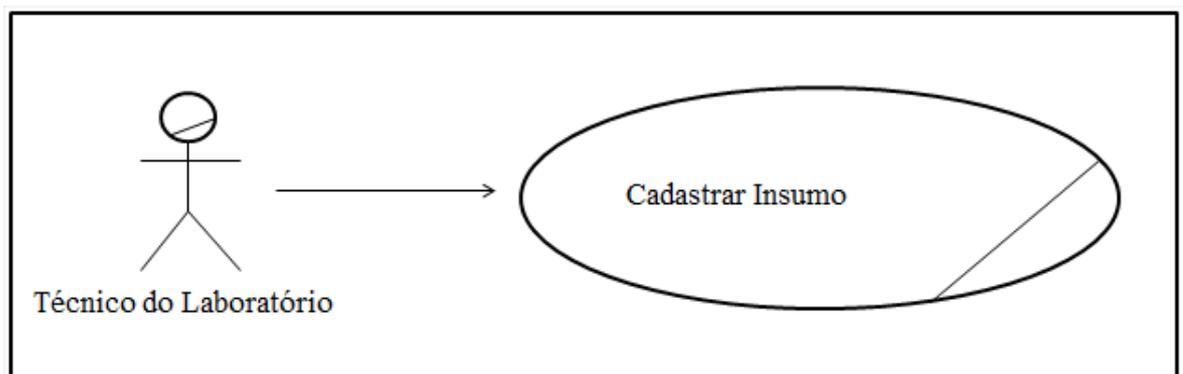
<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Periculosidade
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório levanta as especificações de periculosidade em rótulos, site do fabricante do produto na <i>internet</i> e armazena as informações de descrições, valores e tipo de produto em arquivos e pastas.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6.2 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Insumo

Na Figura 27 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Insumo.

Figura 27 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Insumo



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 5 é exibida a descrição do *Use Case* de Negócio Cadastrar Insumo.

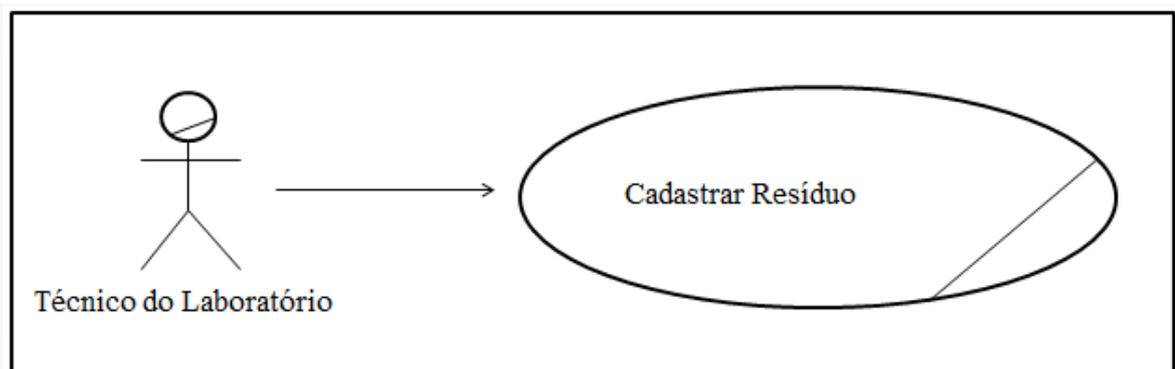
Quadro 5 – Use Case de negócio Cadastrar Insumo.

<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Insumo
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório levanta as informações sobre o insumo utilizado nos laboratórios e centros de pesquisa, verificando rótulos do produto, site do fabricante do produto na <i>internet</i> e armazena as informações de descrições, tipo de produto, unidades de medida e periculosidade em arquivos e pastas.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6.3 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Resíduo

Na Figura 28 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Resíduo.

Figura 28 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Resíduo

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 6 é exibida a descrição do *Use Case* de Negócio Cadastrar Resíduo.

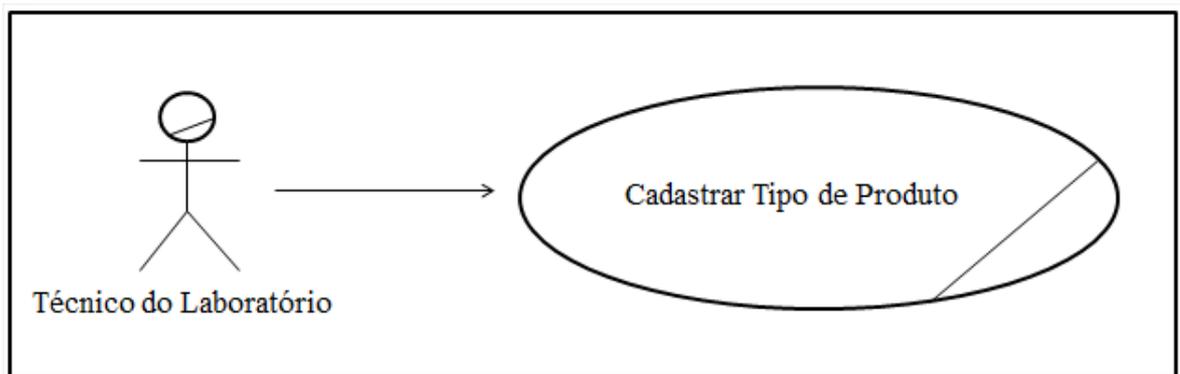
Quadro 6 – Use Case de negócio Cadastrar Resíduo.

<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Resíduo
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório levanta as informações sobre o resíduo a ser tratado ou descartado de acordo com as recomendações do fabricante e em conformidade com as práticas que podem ser aplicadas ao tipo de produto, consulta em rótulos, site do fabricante do produto na <i>internet</i> e armazena as informações de descrições, tipo de produto, unidades de medida e periculosidade em arquivos e pastas.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6.4 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Tipo de Produto

Na Figura 29 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Tipo de Produto.

Figura 29 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Tipo de Produto

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 7 é exibida a descrição do *Use Case* de Negócio Cadastrar Tipo de Produto.

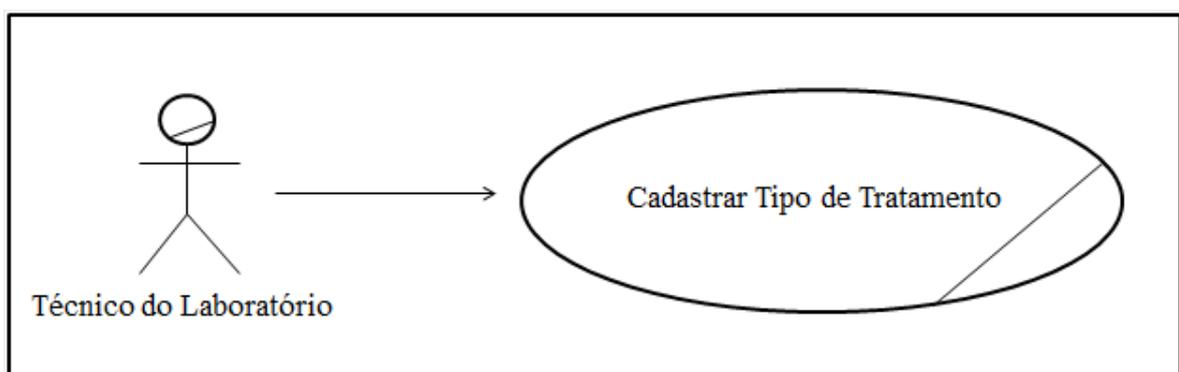
Quadro 7 – Use Case de negócio Cadastrar Tipo de Produto.

<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Tipo de Produto
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório levanta as informações sobre os tipos de produtos que são manuseados no laboratório consultando rótulos, site do fabricante do produto na <i>internet</i> e armazena as informações de descrições e observações em arquivos e pastas.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6.5 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Tipo de Tratamento

Na Figura 30 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Tipo de Tratamento.

Figura 30 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Tipo de Tratamento

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 8 é exibida a descrição do *Use Case* de Negócio Cadastrar Tipo de Tratamento.

Quadro 8 – Use Case de negócio Cadastrar Tipo de Tratamento.

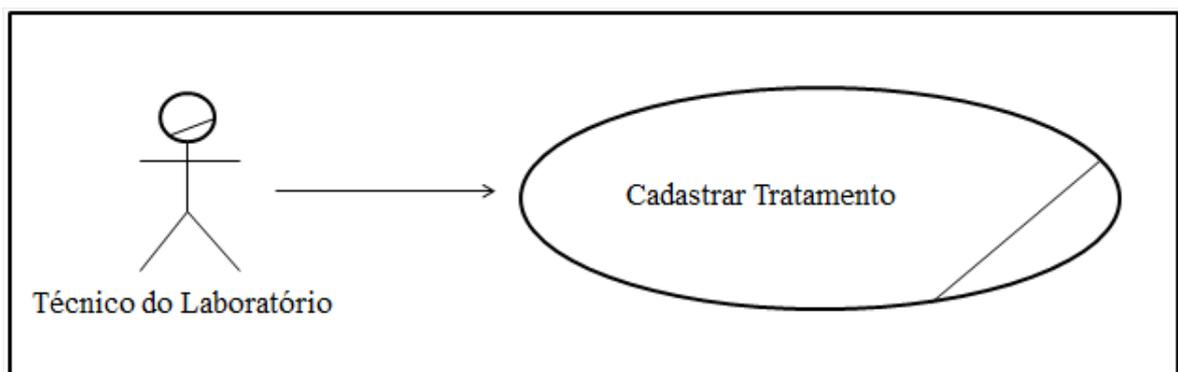
<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Tipo de Tratamento
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório levanta as informações sobre os tipos de tratamento de acordo com os resíduos que são encaminhados para o laboratório para tratamento ou descarte, consultando para isso rótulos, site do fabricante do produto na <i>internet</i> , em guias de sugestão de tratamento e armazena as informações de como fazer o tratamento, precauções e detalhes em arquivos e pastas.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6.6 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Tratamento

Na Figura 31 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Tratamento.

Figura 31 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Tratamento



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 9 é exibida a descrição do *Use Case* de Negócio Cadastrar Tratamento.

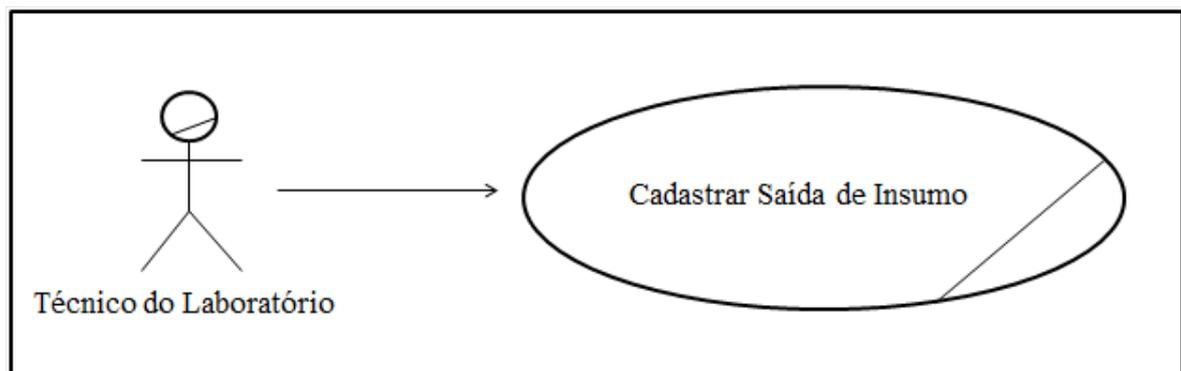
Quadro 9 – Use Case de negócio Cadastrar Tratamento.

<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Tratamento
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório registra em planilhas a data do tratamento, o departamento que enviou o resíduo, o responsável pelo departamento, a quantidade de resíduo enviada para tratamento e qual o resíduo, a quantidade de insumo utilizado no tratamento e qual o insumo, no caso de tratamentos que geram novos insumos ou resíduos o Técnico do Laboratório faz o registro da quantidade e qual o produto resultante, para as situações em que o resíduo resultante não pode mais receber tratamento, o resíduo é descartado e anotado a quantidade, as planilhas ficam armazenadas em pastas no laboratório, ordenadas por mês e ano.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.6.7 Diagrama *Use Case* de negócio: Cadastrar Saída de Insumo

Na Figura 32 é exibido o *Use Case* de Negócio demonstrando como é o processo de Cadastrar Saída de Insumo.

Figura 32 – Diagrama *Use Case* de negócio Cadastrar Saída de Insumo

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 10 é exibida a descrição do *Use Case* de Negócio Cadastrar Saída de Insumo.

Quadro 10 – Use Case de negócio Cadastrar Saída de Insumo.

<i>Use Case</i> de Negócio	Cadastrar Saída de Insumo
Ator	Técnico do Laboratório
Descrição	O Técnico do Laboratório registra em planilhas a data, a pessoa que solicitou o insumo, a quantidade e o insumo, estes produtos recuperados são de menor pureza, derivados do tratamento dos resíduos e podem ser utilizados em experimentos com finalidade didática. As planilhas ficam armazenadas em pastas ordenadas por mês e ano.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7 USE CASE DE SISTEMA

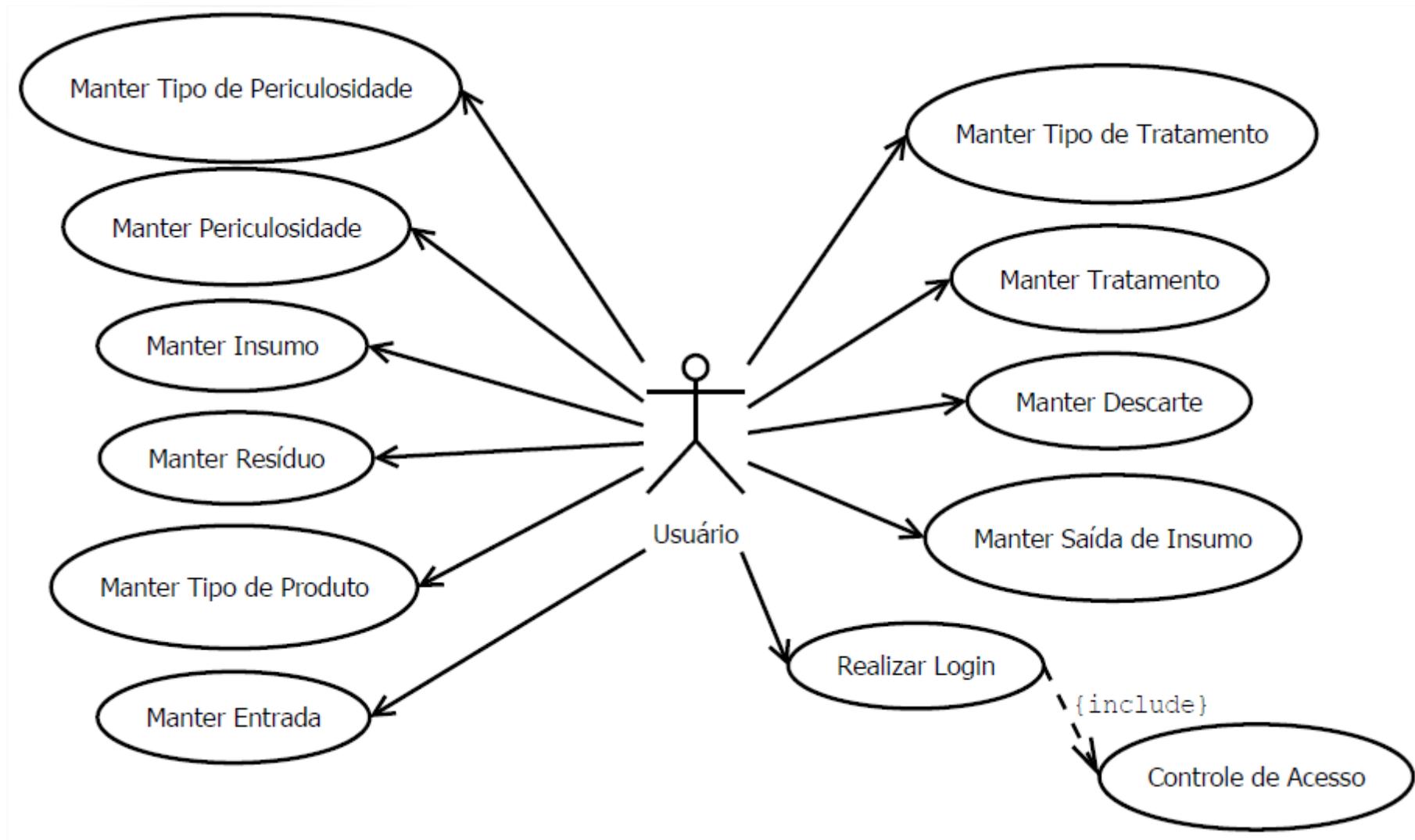
Quanto aos *Use Case* de sistema descreveu-se um conjunto de sequências e ações, que o sistema executa para atingir o resultado esperado e assim atender as necessidades do laboratório com a implementação do sistema.

A seguir são descritos os casos de uso pertinentes ao sistema de resíduos químicos ilustrados pelas figuras e documentados nos quadros de notação UML com o nome, ator ou usuário e descrição, separando cada processo do sistema em seu respectivo caso de uso.

5.7.1 Diagrama *Use Case* de sistema: Geral

Na Figura 35 é exibido o *Use Case* Geral do Sistema representando todas as iterações com o usuário.

Figura 33 – Diagrama Use Case - Geral

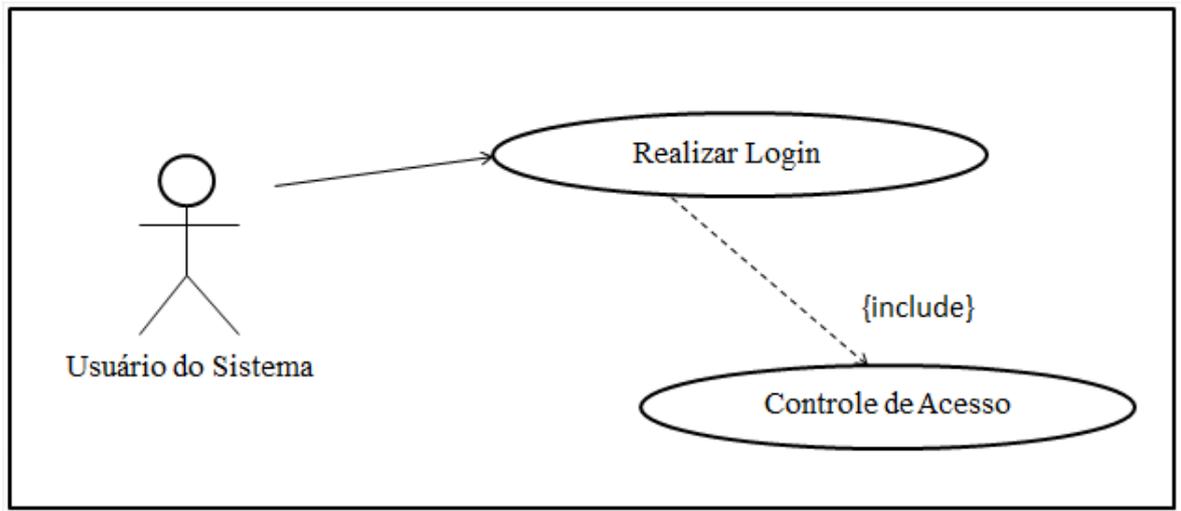


Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.2 Diagrama *Use Case* de sistema: Realizar *Login*

Na Figura 34 é exibido o *Use Case* de Sistema no qual representa *Login* no Sistema.

Figura 34 – Diagrama *Use Case* Realizar *Login*



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 11 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Tipo de Periculosidade.

Quadro 11 – *Use Case* para Realizar *Login*.

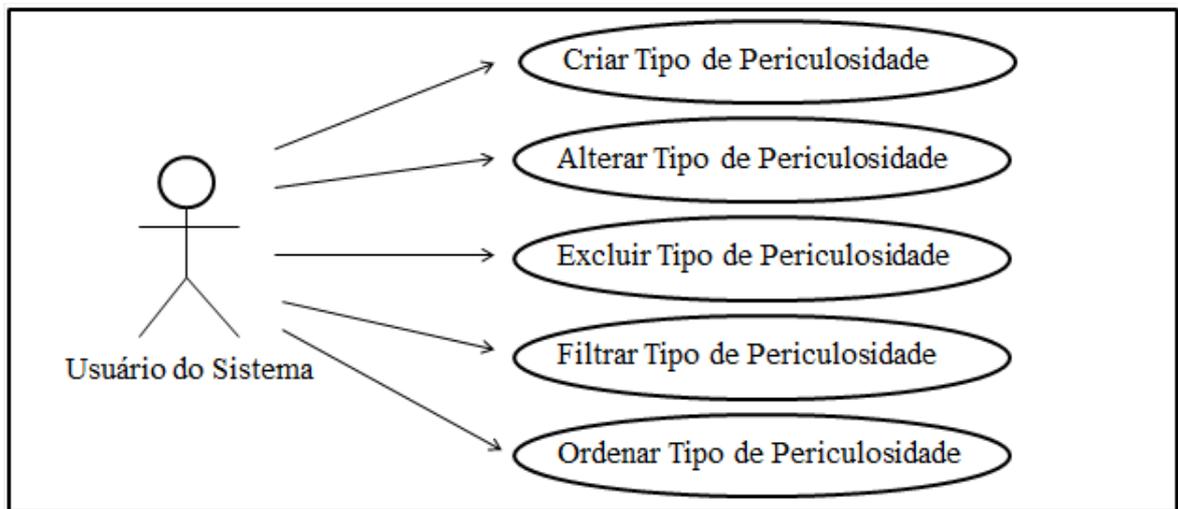
<i>Use Case</i> de Sistema	Realizar Login
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário realiza o <i>login</i> no sistema com o usuário e senha criado no banco de dados.
Ator	Controle de Acesso
Descrição	O Módulo de controle de acesso faz a liberação dos acessos que o usuário tem no sistema.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.3 Diagrama *Use Case* de sistema: Tipo de Periculosidade

Na Figura 35 é exibido o *Use Case* de Sistema no qual representa Tipo de Periculosidade.

Figura 35 – Diagrama *Use Case* Tipo de Periculosidade



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 12 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Tipo de Periculosidade.

Quadro 12 – *Use Case* para Criar Tipo de Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Tipo de Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar um tipo de periculosidade informando a descrição do tipo de periculosidade em conformidade com as especificações do produto pelo fabricante e ao salvar o identificador será gerado automaticamente pelo sistema.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 13 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Tipo de Periculosidade.

Quadro 13 – Use Case para Alterar Tipo de Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Tipo de Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode alterar a descrição de um tipo de periculosidade já cadastrado.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 14 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Tipo de Periculosidade.

Quadro 14 – Use Case para Excluir Tipo de Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Tipo de Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário pode excluir tipos de periculosidade que foram cadastrados recentemente pesquisando pela descrição, porém não poderá mais excluir um tipo de periculosidade que estiver associado a uma periculosidade.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 15 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Tipo de Periculosidade.

Quadro 15 – Use Case para Filtrar Tipo de Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Tipo de Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra tipos de periculosidade clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador e descrição.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 15 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Tipo de Periculosidade.

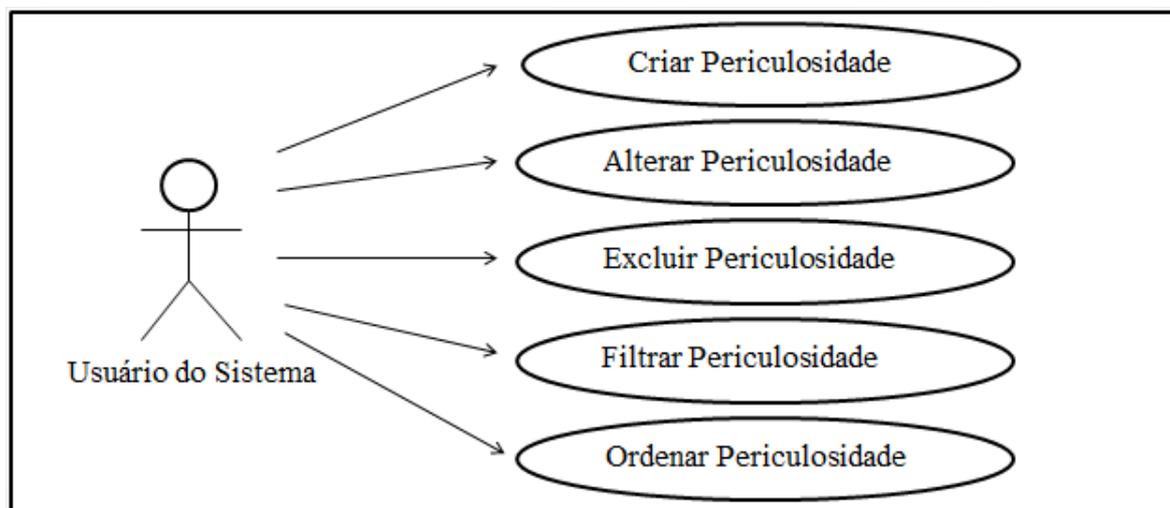
Quadro 16 – Use Case para Ordenar Tipo de Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Tipo de Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena tipos de periculosidade pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador e descrição.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

5.7.4 Diagrama *Use Case* de sistema: Periculosidade

Na Figura 36 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa Periculosidade.

Figura 36 – Diagrama *Use Case* Periculosidade.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 17 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Periculosidade.

Quadro 17 – Use Case para Criar Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar uma periculosidade informando o tipo de produto que deve estar previamente cadastrado, o tipo de periculosidade que deve estar previamente cadastrado, o valor desta periculosidade obedecendo os valores permitidos no diagrama da NFPA 704 e a descrição da periculosidade.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 18 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Periculosidade.

Quadro 18 – Use Case para Alterar Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode corrigir uma periculosidade alterando seus dados, no entanto, caso ela já tenha sido associada a um insumo ou resíduo não é permitida a alteração do valor.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 19 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Periculosidade.

Quadro 19 – Use Case para Excluir Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário pode excluir as periculosidades que foram cadastradas recentemente pesquisando pela descrição, porém o usuário não poderá mais excluir uma periculosidade que estiver associada a um insumo ou resíduo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 20 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Periculosidade.

Quadro 20 – Use Case para Filtrar Periculosidade.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra periculosidade clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, tipo de produto, valor e periculosidade, ou pela lista de opções do tipo de periculosidade

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 21 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Periculosidade.

Quadro 21 – Use Case para Ordenar Periculosidade.

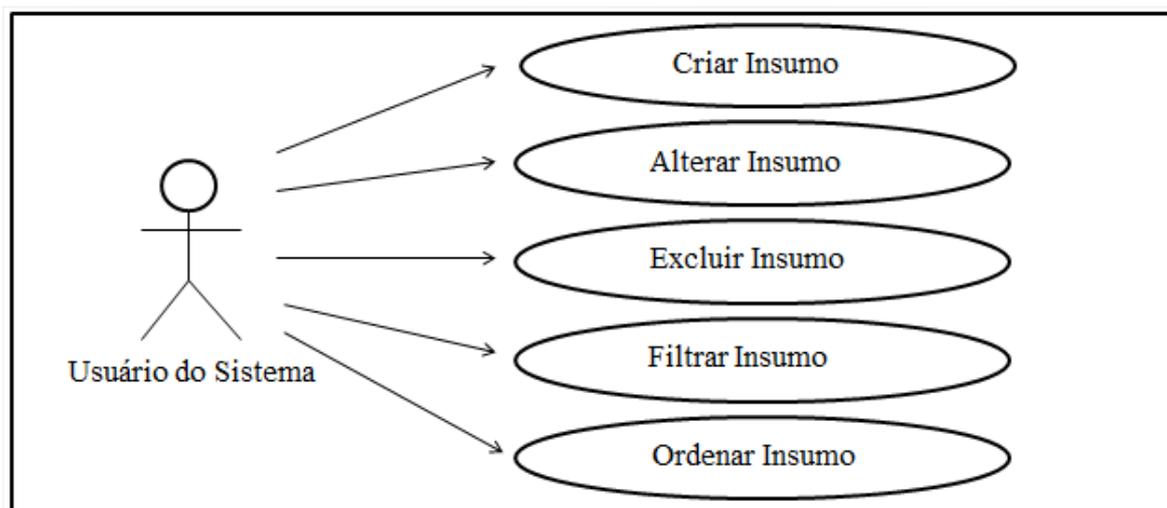
<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Periculosidade
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena tipos de periculosidade pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, tipo de produto, valor e periculosidade.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

5.7.5 Diagrama *Use Case* de sistema: Insumo

Na Figura 37 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa o Insumo.

Figura 37 – Diagrama *Use Case* Insumo.



Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 22 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Insumo.

Quadro 22 – Use Case para Criar um Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar um insumo informando o campus já previamente cadastrado, a descrição deste insumo, o tipo de produto já previamente cadastrado, a unidade de medida em litro, quilograma ou unidade, a observação caso necessária e o status deste insumo, que inicialmente é Ativo. Os campos quantidade em estoque e quantidade tratada são incrementados com base no tratamento de resíduos e entrada de insumo. Podem ser adicionadas as periculosidades para um insumo, aqueles que já possuem periculosidade não podem ter o tipo de produto alterado.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 23 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Insumo.

Quadro 23 – Use Case para Alterar Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O tipo de produto pode ser alterado, pesquisando o insumo desejado e escolhendo um novo tipo de produto selecionado da lista de opções. Quando o insumo já possui periculosidade associada o tipo de produto não pode ser alterado. A descrição e Unidade de Medida podem ser alteradas pesquisando pela descrição do insumo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 24 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Insumo.

Quadro 24 – Use Case para Excluir Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não poderá mais excluir um insumo que já possui periculosidade ou que tenha sido utilizado em outros relacionamentos, assim como utilizados no tratamento de resíduo. Insumos não associados podem ser excluídos pesquisando pela descrição.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 25 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Insumo.

Quadro 25 – Use Case para Filtrar Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra insumo clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, descrição e tipo de produto, ou pela lista de opções de status.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 26 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Insumo.

Quadro 26 – Use Case para Ordenar Insumo.

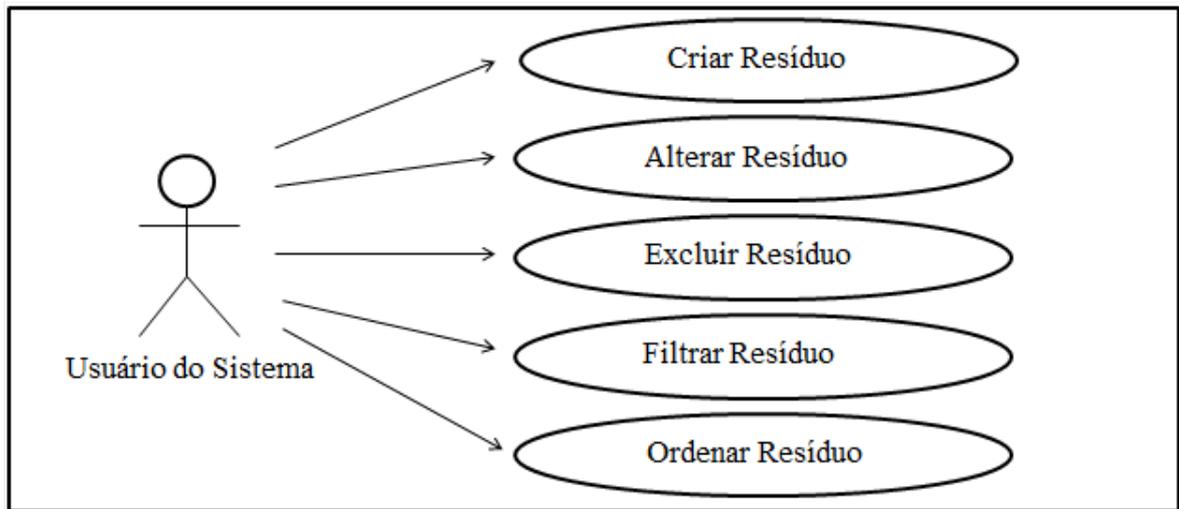
<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena insumo pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, descrição e tipo de produto.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.6 Diagrama *Use Case* de sistema: Resíduo

Na Figura 38 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa o Resíduo.

Figura 38 – Diagrama *Use Case* Resíduo.



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 27 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Resíduo.

Quadro 27 – *Use Case* para Criar um Resíduo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Resíduo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar um resíduo informando o campus já previamente cadastrado, a descrição deste resíduo, o tipo de produto já previamente cadastrado, a unidade de medida em litro, quilograma ou unidade, a observação caso necessária e o status deste resíduo, que inicialmente é Ativo. Os campos quantidade descarte e quantidade tratamento são incrementados com base no tratamento de resíduos. Podem ser adicionadas as periculosidades para um resíduo, aqueles que já possuem periculosidade não podem ter o tipo de produto alterado.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 28 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Resíduo.

Quadro 28 – Use Case para Alterar Resíduo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Resíduo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O tipo de produto pode ser alterado, pesquisando o resíduo desejado e escolhendo um novo tipo de produto selecionado da lista de opções. Quando o resíduo já possui periculosidade associada o tipo de produto não pode ser alterado.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 29 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Resíduo.

Quadro 29 – Use Case para Excluir Resíduo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Resíduo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário pode pesquisar um resíduo pela sua descrição e realizar a exclusão. O Resíduo não poderá ser excluído quando já possuir periculosidade ou resíduo que tenha sido utilizado em outros relacionamentos, assim como tratamento de resíduo.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 34 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Resíduo.

Quadro 30 – Use Case para Filtrar Resíduo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Resíduo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra resíduo clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, descrição e tipo de produto, ou pela lista de opções de status.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 37 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Resíduo.

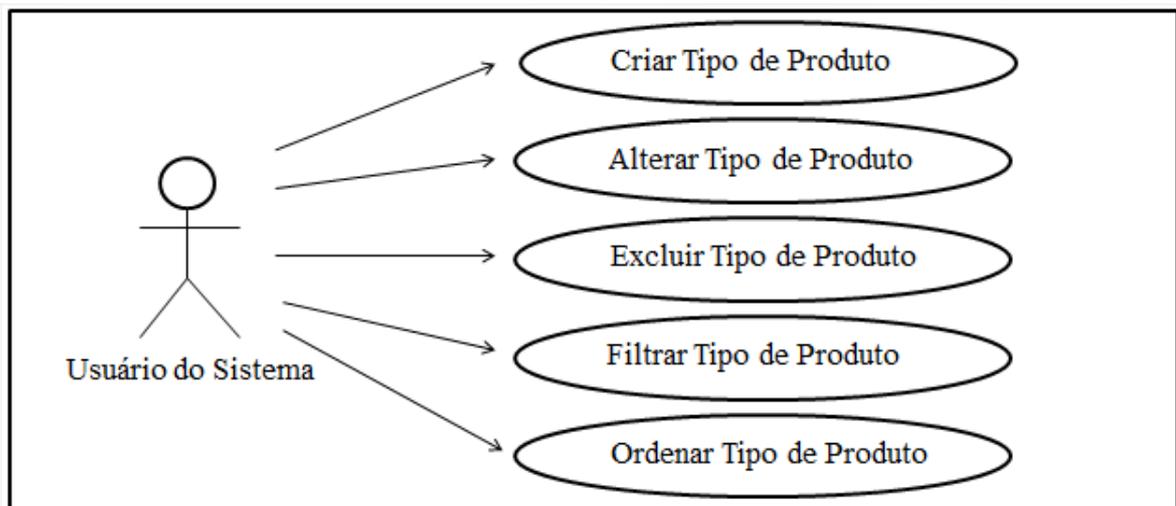
Quadro 31 – Use Case para Ordenar Resíduo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Resíduo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena resíduo pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, descrição e tipo de produto.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.7 Diagrama *Use Case* de sistema: Tipo de Produto

Na Figura 39 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa o Tipo de Produto.

Figura 39 – Diagrama *Use Case* Tipo de Produto.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 32 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Tipo de Produto.

Quadro 32 – Use Case para Criar um Tipo de Produto.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Tipo de Produto
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar um tipo de produto informando a descrição, como obrigatória e a observação para este produto, se necessária.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 33 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Tipo de Produto.

Quadro 33 – Use Case para Alterar Tipo de Produto.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Tipo de Produto
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário pode corrigir o tipo de produto se necessário alterando sua descrição ou observação.

Fonte: A autoria Própria (2015)

No Quadro 34 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Tipo de Produto.

Quadro 34 – Use Case para Excluir Tipo de Produto.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Tipo de Produto
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não poderá mais excluir um tipo de produto que tenha sido utilizado em outros relacionamentos, tal como cadastro de insumo ou cadastro de resíduo. O tipo de produto não relacionado pode ser pesquisado pela descrição e ser excluído.

Fonte: A autoria Própria (2015)

No Quadro 35 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Tipo de Produto.

Quadro 35 – Use Case para Filtrar Tipo de Produto.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Tipo de Produto
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra Tipo de Produto clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, descrição e observação.

Fonte: A autoria Própria (2015)

No Quadro 36 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Tipo de Produto.

Quadro 36 – Use Case para Ordenar Tipo de Produto.

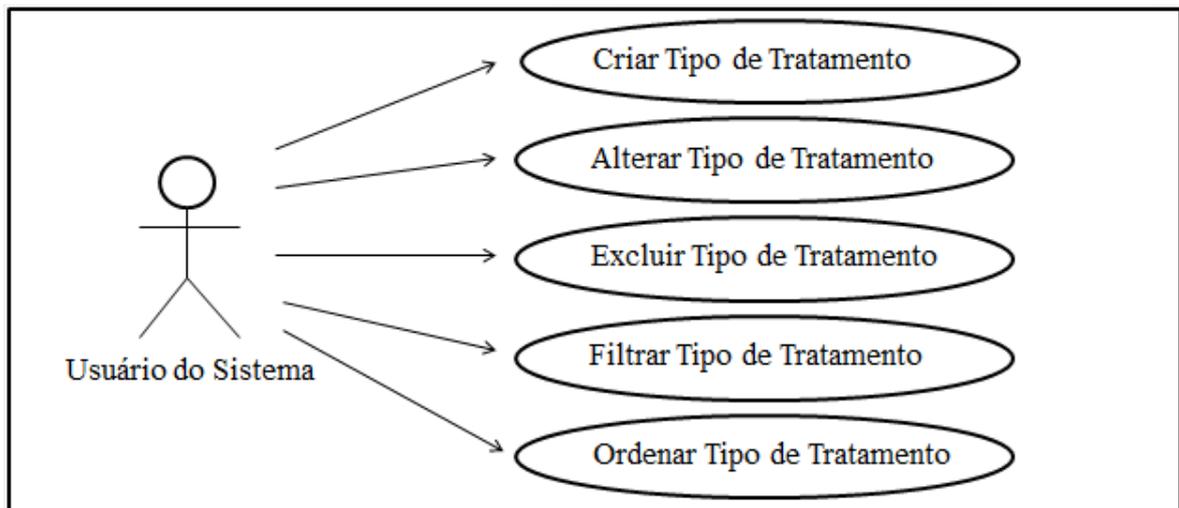
<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Tipo de Produto
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena Tipo de Produto pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, descrição e observação.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.8 Diagrama *Use Case* de sistema: Tipo de Tratamento

Na Figura 40 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa o Tipo de Tratamento.

Figura 40 – Diagrama *Use Case* Tipo de Tratamento.



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 37 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Tipo de Tratamento.

Quadro 37 – Use Case para Criar um Tipo de Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Tipo de Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar um tipo de tratamento informando o tipo de tratamento e a descrição detalhada do tratamento.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 38 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Tipo de Tratamento.

Quadro 38 – Use Case para Alterar Tipo de Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Tipo de Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário pode corrigir o tipo de tratamento já cadastrado alterando o tipo de tratamento e a descrição.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 39 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Tipo de Tratamento.

Quadro 39 – Use Case para Excluir Tipo de Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Tipo de Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não poderá mais excluir um tipo de tratamento que tenha sido utilizado em outros relacionamentos, tal como cadastro de insumo. O tipo de tratamento não relacionado pode ser pesquisado pela descrição e ser excluído.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 40 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Tipo de Tratamento.

Quadro 40 – Use Case para Filtrar Tipo de Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Tipo de Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra Tipo de Tratamento clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, e tipo de tratamento.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 41 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Tipo de Tratamento.

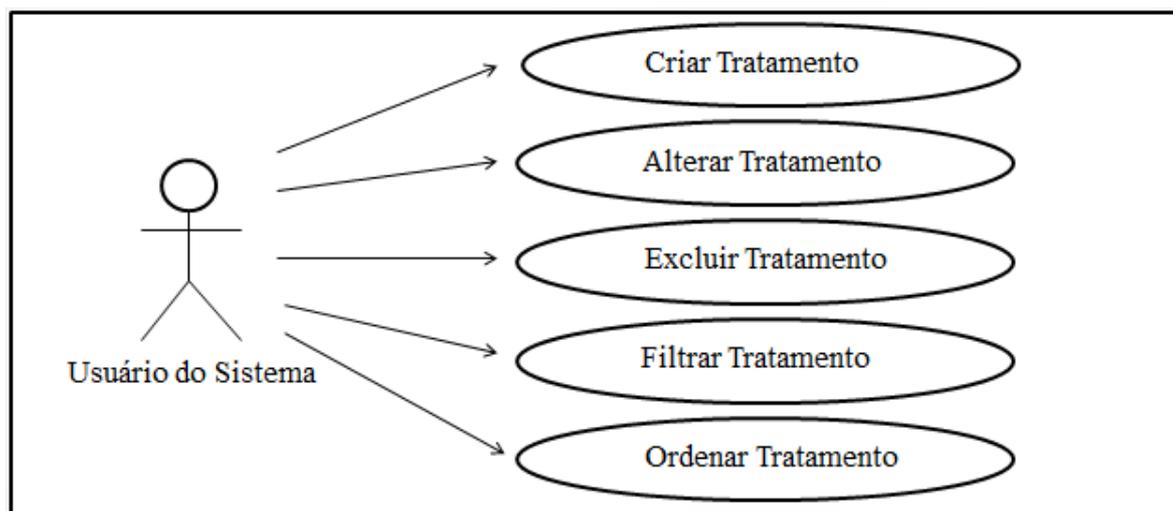
Quadro 41 – Use Case para Ordenar Tipo de Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Tipo de Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena Tipo de Tratamento pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador e tipo de tratamento.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.9 Diagrama *Use Case* de sistema: Tratamento

Na Figura 41 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa o Tratamento.

Figura 41 – Diagrama *Use Case* Tratamento.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 42 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Tratamento.

Quadro 42 – Use Case para Criar um Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	<p>O Usuário pode criar um tratamento informando o campus previamente cadastrado, o tipo de tratamento, a data do tratamento, o nome do técnico que realizou o tratamento, alguma observação importante sobre o tratamento específico. Para um tratamento podem ser incluídos em cada lista ou tabela correspondente os insumos utilizados no tratamento e suas respectivas quantidades, ao salvar o tratamento é subtraída a quantidade de insumos para tratamento. Devem ser incluídos os resíduos que foram tratados e suas quantidades, e ao salvar o tratamento é subtraída a quantidade de resíduos para tratamento. Em sua lista correspondente em caso de necessidade, podem ser incluídos os insumos gerados no tratamento e suas quantidades, estas quantidades incrementam o saldo de quantidades tratadas de insumos. O tratamento pode resultar em resíduos gerados no tratamento, onde são registrados os resíduos, suas quantidades e o destino de cada resíduo gerado, podendo ser encaminhado para um novo tratamento ou para descarte de acordo com o destino selecionado, ao salvar o tratamento de acordo com estes destinos são incrementadas as quantidades de resíduo para tratamento ou incrementadas as quantidades de resíduo para descarte. Tanto os insumos quanto os resíduos são selecionados por meio de consulta no cadastro.</p>

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 43 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Tratamento.

Quadro 43 – Use Case para Alterar Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não pode alterar o tratamento que contém insumos ou resíduos adicionados em suas tabelas ou listas. Para tratamentos ainda não iniciados pode-se pesquisar pelo identificador e alterar o tipo de tratamento, a data ou o técnico responsável.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 44 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Tratamento.

Quadro 44 – Use Case para Excluir Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não poderá mais excluir um tratamento que contém insumos ou resíduos adicionados em suas tabelas ou listas. Para excluir o tratamento ele deverá estar vazio, ou seja, sem insumos ou resíduos em qualquer condição. O usuário pode excluir cada registro, sendo em lista ou tabela, fazendo a exclusão dos itens desejados, Insumo utilizado no tratamento, Resíduo tratado, Insumo gerado no tratamento ou Resíduo Gerado no Tratamento. O sistema de informação faz o estorno das quantidades quando o registro é excluído.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 45 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Tratamento.

Quadro 45 – Use Case para Filtrar Tratamento.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra Tratamento clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, tipo de tratamento, técnico responsável e observação.

Fonte: Aatoria Própria (2015)

No Quadro 46 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Tratamento.

Quadro 46 – Use Case para Ordenar Tratamento.

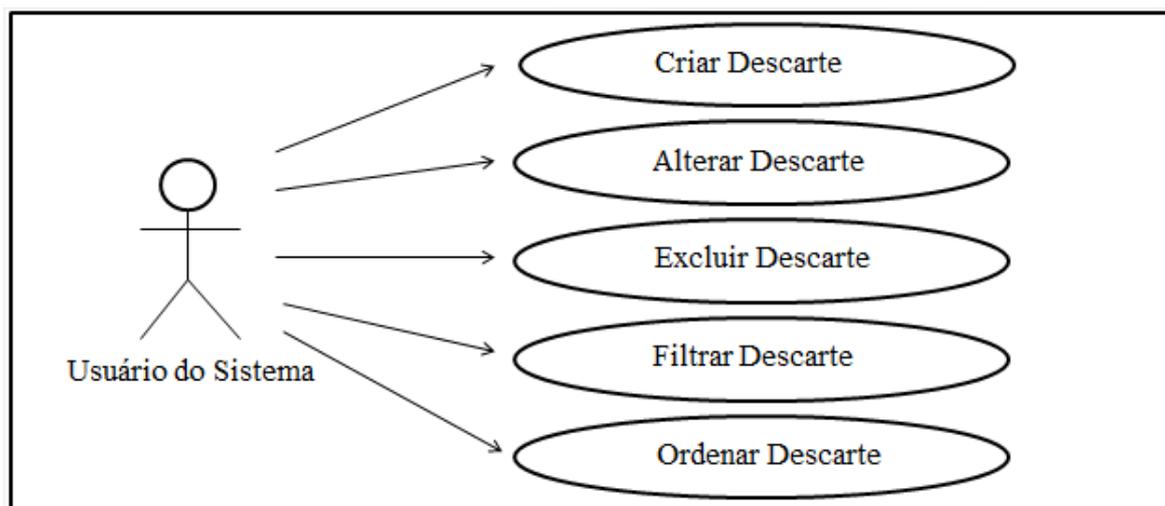
<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Tratamento
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena Tratamento pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, tipo de tratamento, técnico responsável e observação.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.10 Diagrama *Use Case* de sistema: Descarte

Na Figura 42 é exibido o *Use Case* de Sistema que representa o Descarte.

Figura 42 – Diagrama *Use Case* Descarte.



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 47 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Descarte.

Quadro 47 – Use Case para Criar um Descarte.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Descarte
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar um descarte informando o campus onde possui os resíduos para descarte, a data de saída dos resíduos, o nome da empresa transportadora, o nome do responsável pela transportadora, o nome da empresa receptora, o nome da pessoa responsável pela empresa receptora, o número do Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI), o peso total em quilos, o tipo de descarte e as observações se necessário. Devem ser adicionados os resíduos para serem descartados na lista ou tabela, onde podem ser selecionados de uma consulta no cadastro de resíduos que contém quantidade para descarte maior que zero. O sistema de informação ao incluir os resíduos subtrai a quantidade do cadastro de resíduos.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 48 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Descarte.

Quadro 48 – Use Case para Alterar Descarte.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Descarte
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário pode corrigir o descarte já cadastrado, alterando o campus, a data de saída dos resíduos, o nome da empresa transportadora, o nome do responsável pela transportadora, o nome da empresa receptora, o nome da pessoa responsável pela empresa receptora, o CADRI, o peso total em quilos, o tipo de descarte e as observações se necessário.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 49 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Descarte.

Quadro 49 – Use Case para Excluir Descarte.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Descarte
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não poderá mais excluir um descarte que tenha resíduos selecionados para o descarte em sua lista ou tabela. Caso o usuário desejar remover um resíduo desta lista o sistema de informação faz o estorno da quantidade, incrementando a quantidade de resíduos para tratamento.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 50 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Descarte.

Quadro 50 – Use Case para Filtrar Descarte.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Descarte
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra Descarte clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, empresa transportadora, responsável pela transportadora, empresa receptora e responsável para empresa receptora, ou pelo campo de seleção tipo de descarte.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 51 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Descarte.

Quadro 51 – Use Case para Ordenar Descarte.

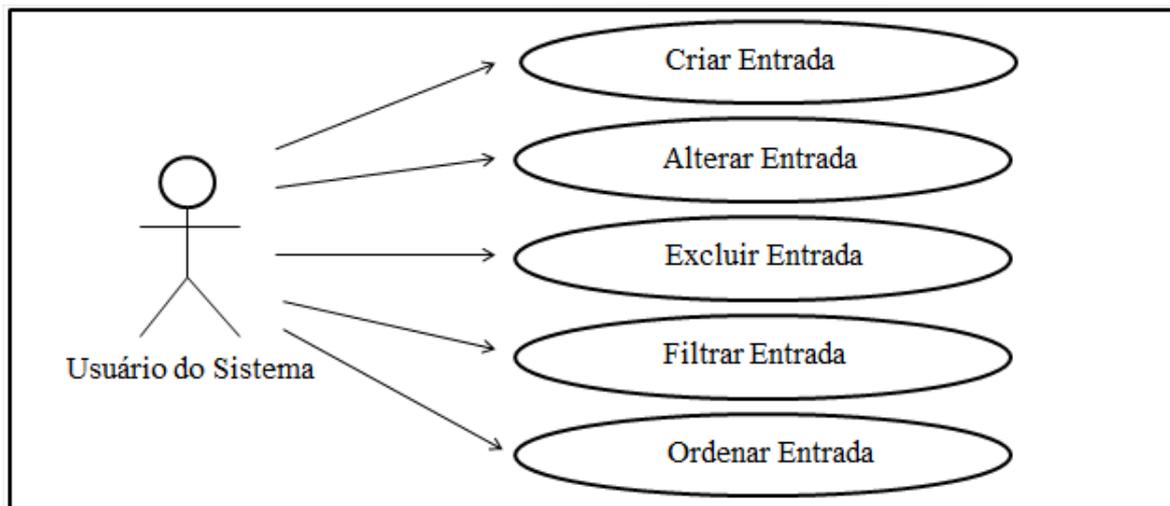
<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Descarte
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena Descarte pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, empresa transportadora, responsável pela transportadora, empresa receptora e responsável para empresa receptora.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.11 Diagrama *Use Case* de sistema: Entrada

Na Figura 43 é exibido o *Use Case* de Sistema no qual representa a Entrada.

Figura 43 – Diagrama *Use Case* Entrada.



Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 52 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Entrada.

Quadro 52 – *Use Case* para Criar uma Entrada.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Entrada
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar uma entrada de resíduo informando o campus onde possui os resíduos, a unidade organizacional origem do resíduo, o resíduo selecionando-o de uma consulta, a quantidade entrada, a data da entrada, o destino do resíduo e o responsável pelo departamento.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 53 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Entrada.

Quadro 53 – Use Case para Alterar Entrada.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Entrada
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não pode corrigir a entrada já cadastrada alterando seus dados.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 54 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Entrada.

Quadro 54 – Use Case para Excluir Entrada.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Entrada
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário poderá excluir uma entrada de resíduos pesquisando pelo identificador. O sistema de informação subtrairá a quantidade desta entrada do estoque de descarte ou tratamento do resíduo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 55 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Entrada.

Quadro 55 – Use Case para Filtrar Entrada.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Entrada
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra Entrada clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, unidade organizacional, resíduo e responsável, ou pelo campo de seleção destino.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 56 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Entrada.

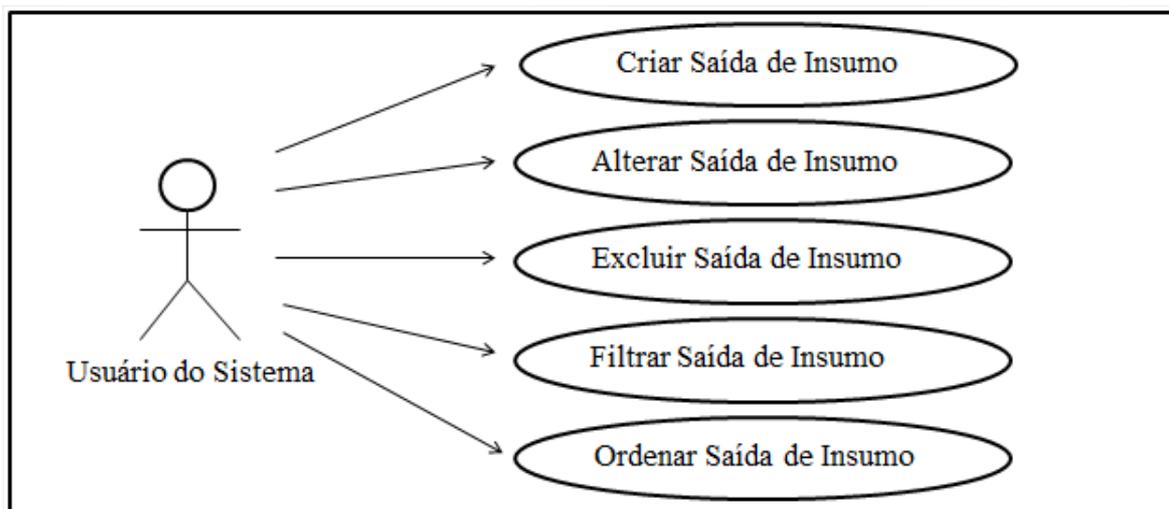
Quadro 56 – Use Case para Ordenar Entrada.

<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Entrada
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena Entrada pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, unidade organizacional, resíduo e responsável.

Fonte: Autoria Própria (2015)

5.7.12 Diagrama *Use Case* de sistema: Saída de Insumo

Na Figura 44 é exibido o *Use Case* de Sistema no qual representa a Saída de Insumo.

Figura 44 – Diagrama *Use Case* Saída de Insumo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 57 é exibida a descrição do *Use Case* para Criar Saída de Insumo.

Quadro 57 – Use Case para Criar uma Saída de Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Criar Saída de Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O Usuário pode criar uma saída de insumo, este insumo é derivado de um tratamento, ou seja, é um resíduo que foi tratado. Para a saída do insumo é informado o campus onde possui os insumos, a unidade organizacional de destino do insumo, o insumo selecionado de uma consulta no cadastro com insumos que possuem quantidade tratada, a quantidade de saída, o sistema de informação subtrai a quantidade de saída do estoque da quantidade tratada no cadastro, é informada a data da saída e a pessoa responsável pelo departamento que solicitou o insumo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 58 é exibida a descrição do *Use Case* para Alterar Saída de Insumo.

Quadro 58 – Use Case para Alterar Saída de Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Alterar Saída de Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário não pode corrigir a saída de um insumo já cadastrada alterando seus dados.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 59 é exibida a descrição do *Use Case* para Excluir Saída de Insumo.

Quadro 59 – Use Case para Excluir Saída de Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Excluir Saída de Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário poderá excluir uma saída de insumo pesquisando pelo seu identificador, o sistema de informação fará o estorno da quantidade, devolvendo a quantidade ao estoque, incrementando assim a quantidade tratada de insumo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 60 é exibida a descrição do *Use Case* para Filtrar Saída de Insumo.

Quadro 60 – Use Case para Filtrar Saída de Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Filtrar Saída de Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário filtra Saída de Insumo clicando nas setas indicativas de ascendente e descendente da tela, nos campos de identificador, unidade organizacional, insumo e responsável.

Fonte: Autoria Própria (2015)

No Quadro 61 é exibida a descrição do *Use Case* para Ordenar Saída de Insumo.

Quadro 61 – Use Case para Ordenar Saída de Insumo.

<i>Use Case</i> de Sistema	Ordenar Saída de Insumo
Ator	Usuário do sistema
Descrição	O usuário ordena Saída de Insumo pela caixa de texto da tela, nos campos de identificador, unidade organizacional, insumo e responsável.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Com os diagramas de *Use Case* podemos trabalhar em três áreas muito importantes nos projetos:

- Definição de Requisitos: Novos casos de usos geralmente geram novos requisitos conforme o sistema é analisado e modelado;
- Comunicação com os Clientes: Pela sua simplicidade, sua compreensão não exige conhecimentos técnicos, portanto, o cliente pode entender muito bem esse diagrama, que auxilia o pessoal técnico na comunicação com clientes;
- Geração de Casos de Teste: A junção de todos os cenários para um caso de uso pode sugerir uma bateria de testes para cada cenário.

5.8 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO (DER)

Na modelagem do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) objetivou-se pontuar uma referência para garantir que todos os requisitos de dados dos usuários fossem atendidos e que não estejam em conflito. A técnica de modelagem do diagrama de permitiu-se projetar o banco de dados sem preocupações com os detalhes de armazenamento e implementação demonstrando como os dados serão armazenados e quais os relacionamentos entre as entidades.

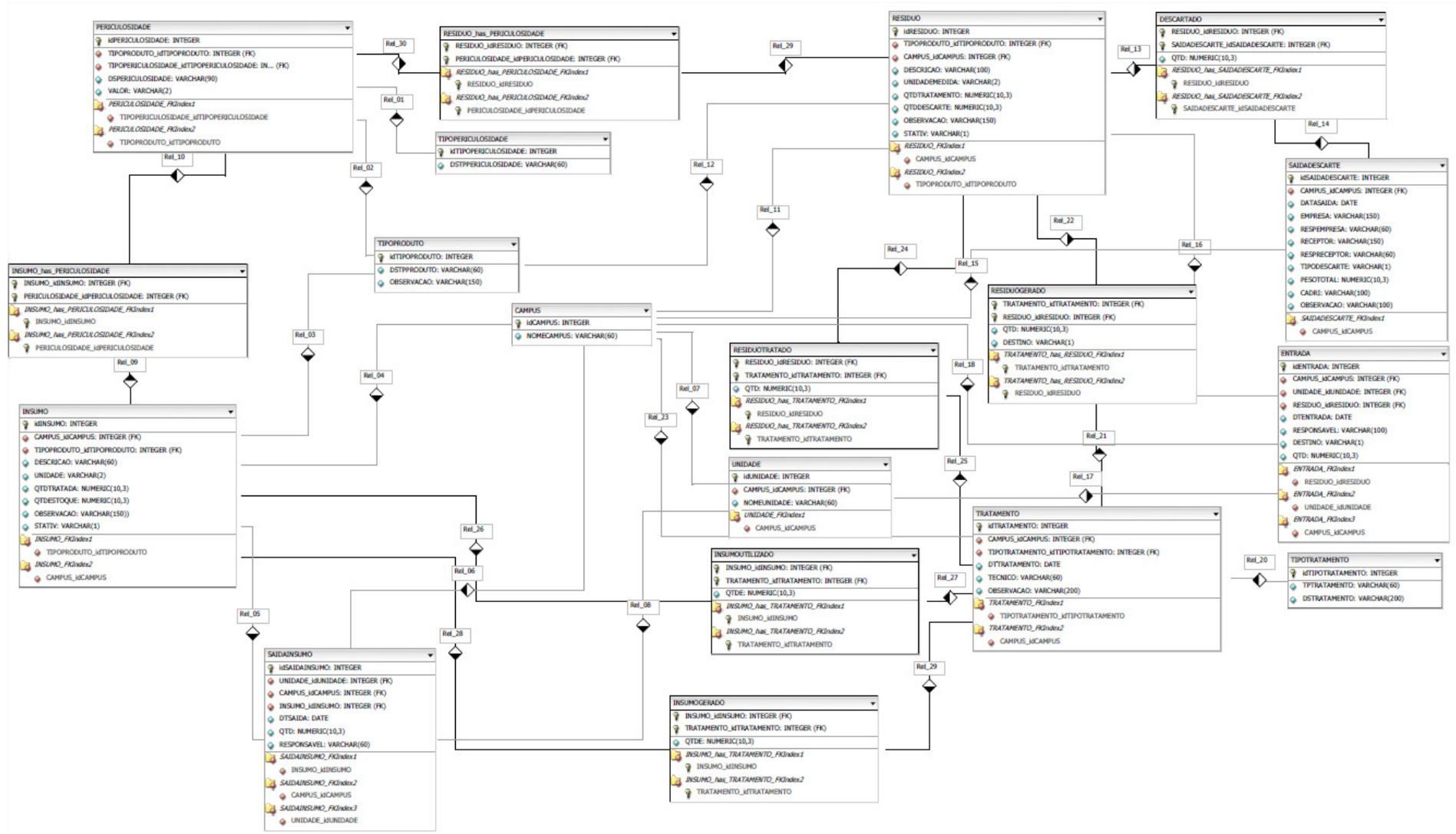
Na Figura 45 é representado o DER. Este diagrama permite visualizar as entidades, os atributos e os relacionamentos do projeto de banco de dados.

5.9 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO (MER)

No Modelo Entidade Relacionamento (MER) elaborou-se uma coleção de tabelas, que ilustra-se em detalhes a estrutura do banco de dados do sistema de resíduos químicos, esta etapa do projeto do banco de dados compreendeu-se na implementação real do próprio banco de dados e a criação das estruturas físicas no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Oracle versão 11G.

Na Figura 46 é representado o modelo entidade relacionamento, este modelo de diagrama permite visualizar as entidades os atributos, as características dos atributos, como também os relacionamentos.

Figura 46 – Modelo Entidade Relacionamento



Fonte: Autoria Própria (2015)

5.10 INTERFACE

Com a implementação das *interfaces* gráficas ou telas do sistema proporcionou-se aos usuários do sistema de informação poder realizar suas tarefas, registrando tratamentos, realizando cadastros e emitindo relatórios de uma maneira fácil e rápida. Como o sistema foi projetado para ser utilizado por meio de navegadores *web* esta é uma vantagem para a empresa, pois o *software* está disponível em sua *intranet*, sem a necessidade de instalação de programas clientes localmente nos computadores da empresa.

No tocante a esta pesquisa mostra-se a seguir as *Interfaces* do sistema de informação desenvolvido para serem acessadas por navegador de *web*.

5.10.1 Interface de Sistema

Na Figura 47 é representada a *Interface* de *login* do usuário no sistema.

Figura 47 – Interface de login.

UNAERP

Desenvolvimento SysUnaerp

Identificação

Entre com os dados abaixo para login:

Nome de usuário:

Senha:

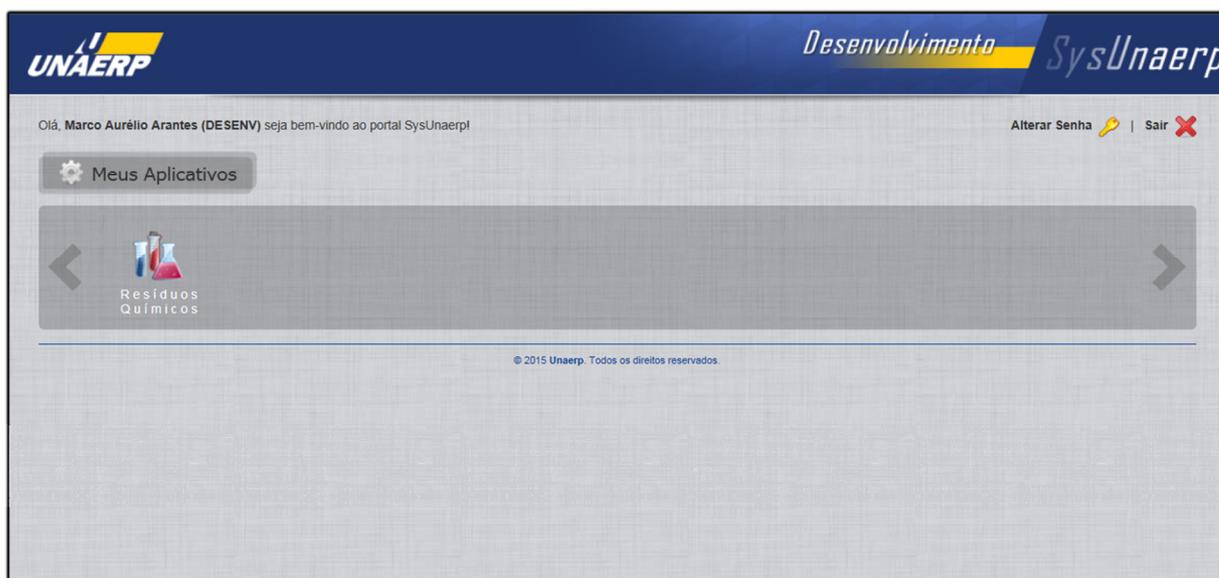
Campus: Todos

Entrar

© 2015 Unaerp. Todos os direitos reservados.

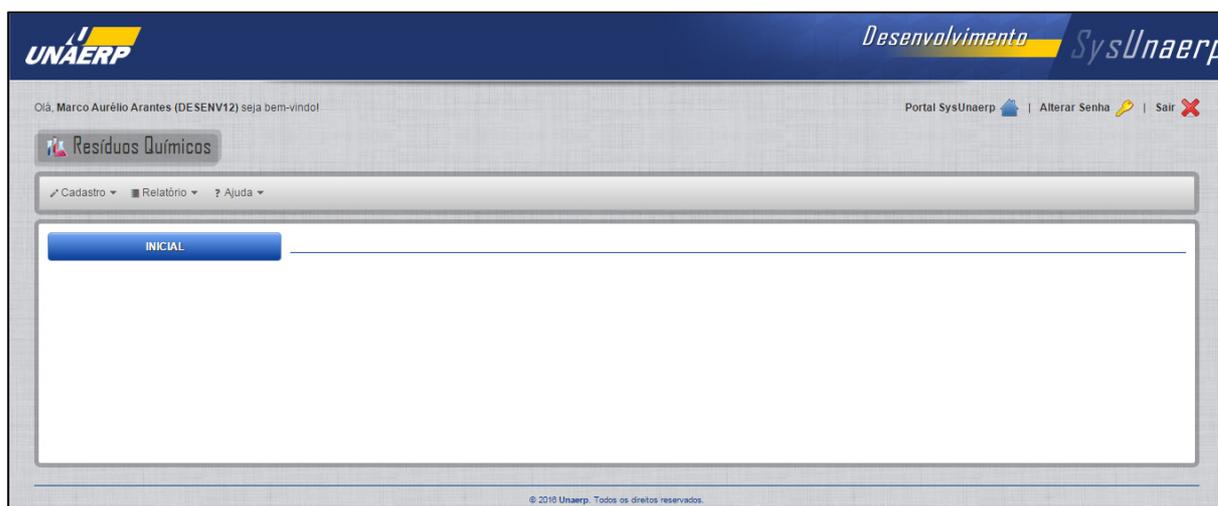
Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 48 é representada a *Interface* de meus aplicativos, onde é exibido o sistema que o usuário tem acesso, o usuário pode selecionar o SGRQ – Sistema de Gerenciamento de Resíduos Químicos para ter acesso à suas funcionalidades.

Figura 48 – Interface de meus aplicativos.

Fonte: Autoria Própria (2015)

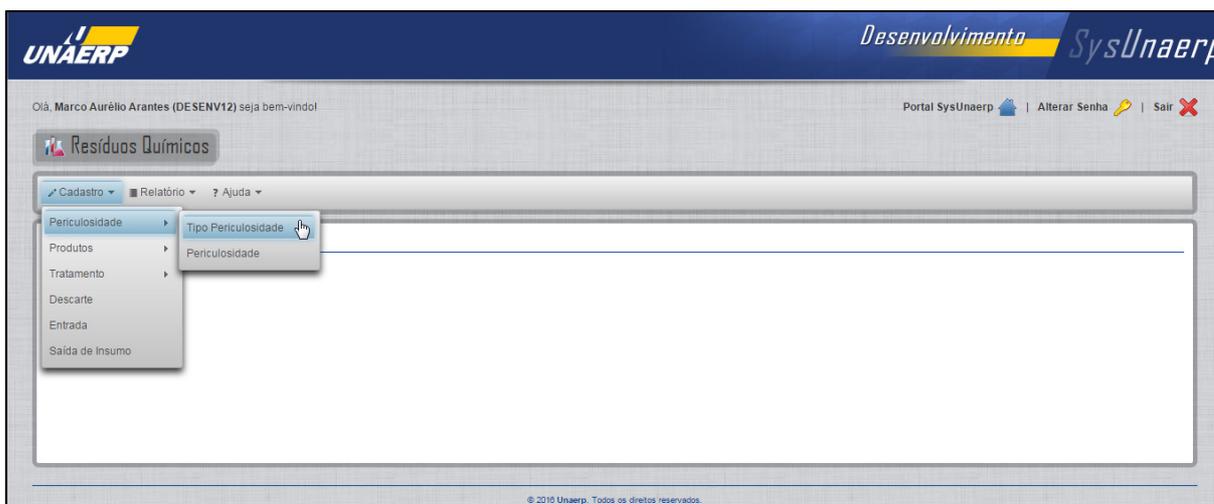
Na Figura 49 é representada a *Interface* do menu principal, onde são exibidos todos os menus de acesso às telas e relatórios disponíveis para o usuário.

Figura 49 – Interface do menu principal.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 50 é representada a *Interface* do menu Cadastro, em nível de exemplo, com seus submenus disponíveis para acesso do usuário.

Figura 50 – Interface do menu Cadastro.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 51 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Tipo de Periculosidade. Nesta tela o usuário pode listar todos os tipos de periculosidade já cadastradas, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novos tipos de periculosidade se necessário, editar cadastros já existentes ou excluir cadastros.

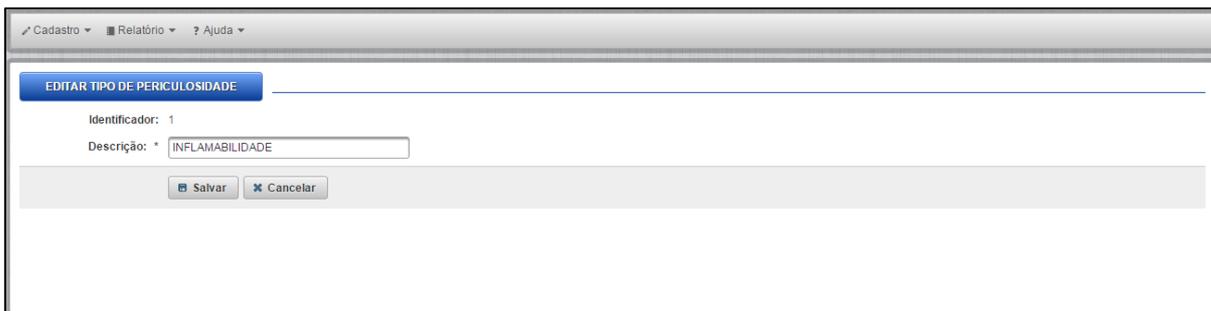
Figura 51 – Interface Cadastro de Tipo de Periculosidade.

Identificador	Descrição	Operações
1	INFLAMABILIDADE	[Editar] [Excluir]
2	REATIVIDADE	[Editar] [Excluir]
3	RISCO À SAÚDE	[Editar] [Excluir]
4	ESPECÍFICO DA SUBSTÂNCIA	[Editar] [Excluir]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 52 é representada a *Interface* de Editar Tipo de Periculosidade. As telas de cadastro e edição possuem as mesmas características para todos os módulos, destacando o tópico em azul Editar Tipo de Periculosidade ou Cadastrar Tipo de periculosidade, com a diferença que no Cadastro o código identificador do objeto é fornecido automaticamente pelo sistema e na Edição este código não pode ser alterado. Nesta tela o usuário informa a descrição da periculosidade e clica no botão Salvar para efetivação dos dados ou no botão Cancelar para o abortar o procedimento.

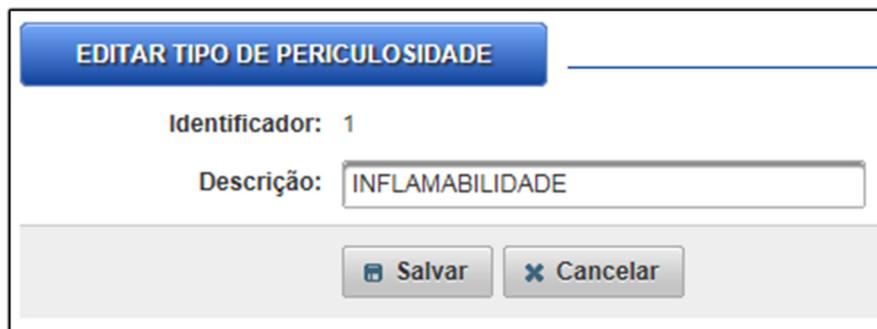
Figura 52 – Interface Editar Tipo de Periculosidade.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 53 é representada a *Interface* de Editar Tipo de Periculosidade, sem a moldura da tela. Na apresentação das telas seguirá este padrão, deixando em evidencia o detalhamento da tela para melhor visualização dos recursos.

Figura 53 – Interface Editar Tipo de Periculosidade sem moldura.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 54 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Periculosidade. Nesta tela o usuário pode listar todas as periculosidades já cadastradas, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novas periculosidade se necessário, editar cadastros existentes ou excluir cadastros.

Figura 54 – Interface inicial de Cadastro de Periculosidade.

Identificador	Tipo de Produto	Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade	Operações
247	Veneno	RISCO À SAÚDE	4	RISCO À SAÚDE MUITO ALTA	[Editar] [Excluir]
246	Veneno	RISCO À SAÚDE	3	RISCO À SAÚDE ALTA	[Editar] [Excluir]
245	Veneno	RISCO À SAÚDE	2	RISCO À SAÚDE MÉDIA	[Editar] [Excluir]
244	Veneno	RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA	[Editar] [Excluir]
243	Veneno	RISCO À SAÚDE	0	NÃO PREJUDICIAL À SAÚDE	[Editar] [Excluir]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 55 é representada a *Interface* de Editar Periculosidade. Nesta tela o usuário informa o tipo de produto, o tipo de periculosidade, o valor para a periculosidade e a periculosidade.

Figura 55 – Interface Editar Periculosidade.

EDITAR PERICULOSIDADE

Identificador: 181

Tipo de Produto: Inorgânico - 34

Tipo de Periculosidade: REATIVIDADE

Valor: 3

Periculosidade: REATIVIDADE ALTA

[Salvar] [Cancelar]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 56 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Insumo. Nesta tela o usuário pode listar todos os insumos já cadastrados, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novos insumos se necessário, editar cadastros existentes ou excluir cadastros.

Figura 56 – Interface inicial de Cadastro de Insumo.

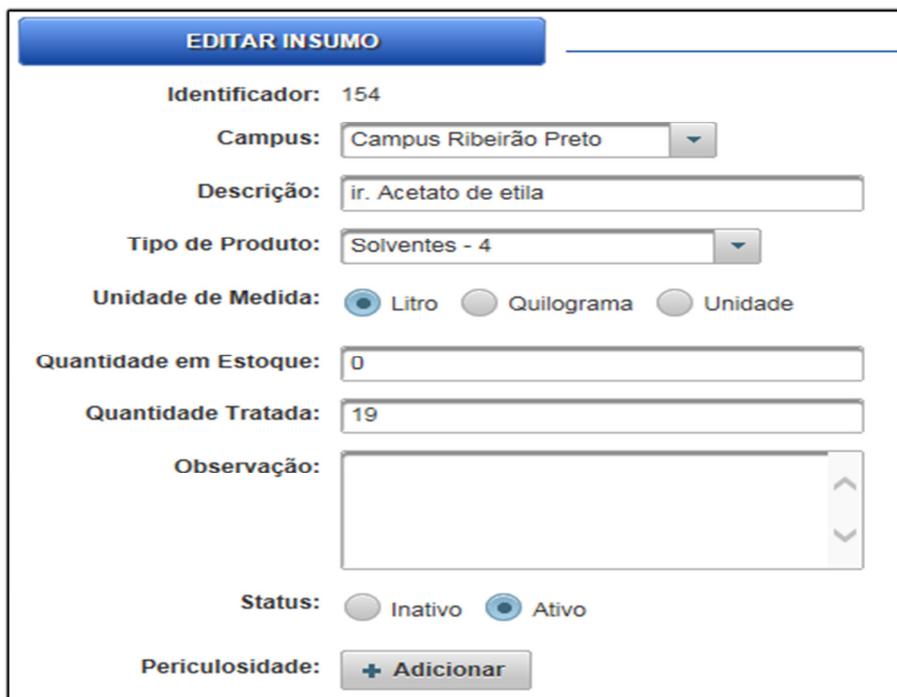
Identificador	Descrição	Tipo Produto	Status	Operações
155	Ir. n-Butanol	Solventes	Ativo	[Edit] [Delete]
154	Ir. Acetato de etila	Solventes	Ativo	[Edit] [Delete]
153	Ir. Acetona	Solventes	Ativo	[Edit] [Delete]
152	Ir. Clorofórmio	Solventes	Ativo	[Edit] [Delete]
151	Ir. Hexano	Solventes	Ativo	[Edit] [Delete]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 57 é representada a *Interface* de Editar Insumo. Nesta tela o usuário informa o campus para o insumo, a descrição do insumo, o tipo de produto que é selecionado por meio de uma consulta na base de dados dos tipos de produto já cadastrados, a unidade de medida, a quantidade em estoque, que é referente à quantidade de insumos disponível para ser utilizada em tratamento de resíduos, a quantidade tratada, que é atualizada pelo sistema quando é gerado um insumo proveniente de tratamento de resíduo e também é atualiza quando é registrada uma saída de insumo, sendo este insumo para atividades didáticas na IES, observação caso necessário e o status do insumo, inicialmente o status tem o valor Ativo.

Com o botão adicionar podem ser incluídas periculosidades para este insumo, disponíveis por meio de consulta no banco de dados listando as periculosidades previamente cadastradas para o tipo de produto.

Figura 57 – Interface Editar Insumo.



EDITAR INSUMO

Identificador: 154

Campus: Campus Ribeirão Preto

Descrição: ir. Acetato de etila

Tipo de Produto: Solventes - 4

Unidade de Medida: Litro Quilograma Unidade

Quantidade em Estoque: 0

Quantidade Tratada: 19

Observação:

Status: Inativo Ativo

Periculosidade: + Adicionar

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 58 detalha a inclusão de periculosidade já cadastrada ao insumo.

Figura 58 – Incluir periculosidade do insumo.



Periculosidade: + Adicionar

Periculosidade	Valor	Descrição	Operações
INFLAMABILIDADE	3	INFLAMABILIDADE ALTA	X
REATIVIDADE	0	NAO REATIVO	X
RISCO À SAÚDE	1	RISCO A SAUDE BAIXO	X

1 5

Salvar Cancelar

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 59 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Resíduo. Nesta tela o usuário pode listar todos os resíduos já cadastrados, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novos resíduos se necessário, editar cadastros existentes ou excluí-los.

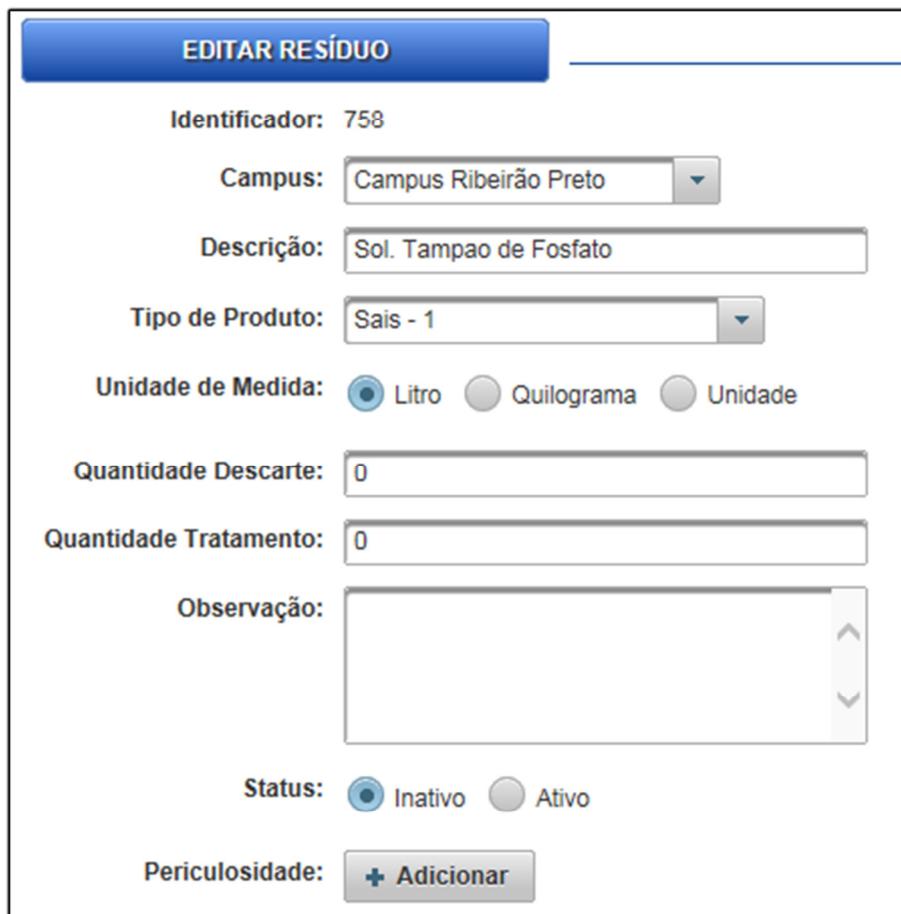
Figura 59 – Interface inicial de Cadastro de Resíduo.

Identificador	Descrição	Tipo Produto	Status	Operações
2267	r. Sol. Acetato de Chumbo 2%	Sais	Ativo	[Editar] [Excluir]
2266	r. Cloro 1%	Oxidante	Ativo	[Editar] [Excluir]
2265	r. Degermante	Sais	Ativo	[Editar] [Excluir]
2264	r. Sol. Ácido acético	Ácidos	Ativo	[Editar] [Excluir]
2263	r. Sol. Ácido nítrico	Ácidos	Ativo	[Editar] [Excluir]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 60 é representada a *Interface* de Editar Resíduo. Nesta tela o usuário informa o campus para o resíduo, a descrição do resíduo, o tipo de produto que é selecionado por meio de uma consulta na base de dados dos tipos de produto já cadastrados, a unidade de medida, a quantidade para descarte, que é referente à quantidade de resíduos que deram entrada direto para descarte, ou resíduos que foram gerados decorrente de algum tratamento e são encaminhados para o descarte, a quantidade para tratamento, que é referente à quantidade de resíduos que deram entrada para tratamento, ou resíduos que foram gerados decorrente de algum tratamento e são encaminhados para novo tratamento continuando assim o processo, observação caso necessário e o status do resíduo, inicialmente o status tem o valor Ativo, com o botão adicionar podem ser incluídas periculosidades para este resíduo, disponíveis por meio de consulta no banco de dados listando as periculosidades previamente cadastradas para o tipo de produto.

Figura 60 – Interface Editar Resíduo.



EDITAR RESÍDUO

Identificador: 758

Campus: Campus Ribeirão Preto

Descrição: Sol. Tampao de Fosfato

Tipo de Produto: Sais - 1

Unidade de Medida: Litro Quilograma Unidade

Quantidade Descarte: 0

Quantidade Tratamento: 0

Observação:

Status: Inativo Ativo

Periculosidade: + Adicionar

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 61 detalha a inclusão de periculosidade já cadastrada ao resíduo.

Figura 61 – Incluir periculosidade do resíduo.



Periculosidade: + Adicionar

Periculosidade	Valor	Descrição	Operações
INFLAMABILIDADE	0	NÃO INFLAMÁVEL	<input type="checkbox"/>
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO	<input type="checkbox"/>
RISCO À SAÚDE	0	NÃO PREJUDICIAL À SAÚDE	<input type="checkbox"/>

Salvar Cancelar

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 62 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Tipo de Produto. Nesta tela o usuário pode listar todos os tipos de produto já cadastrados, utilizando os filtros

disponíveis para pesquisas, podendo criar novos tipos de produto se necessário, editar cadastros existentes ou excluí-los.

Figura 62 – Interface inicial de Cadastro de Tipo de Produto.

Identificador	Descrição	Observação	Operações
42	Sal Inorgânico	Sal Inorgânico	[Edit] [Delete]
41	Oxidante	Oxidante	[Edit] [Delete]
40	Fungicida	Fungicida	[Edit] [Delete]
39	Outros	Outros	[Edit] [Delete]
38	Veneno	Fungicidas, Bactericidas e outros.	[Edit] [Delete]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 63 é representada a *Interface* de Editar Tipo de Produto. Nesta tela o usuário informa a descrição do produto e a observação caso necessário.

Figura 63 – Interface Editar Tipo de Produto.

EDITAR TIPO DE PRODUTO

Identificador: 41

Descrição: Oxidante

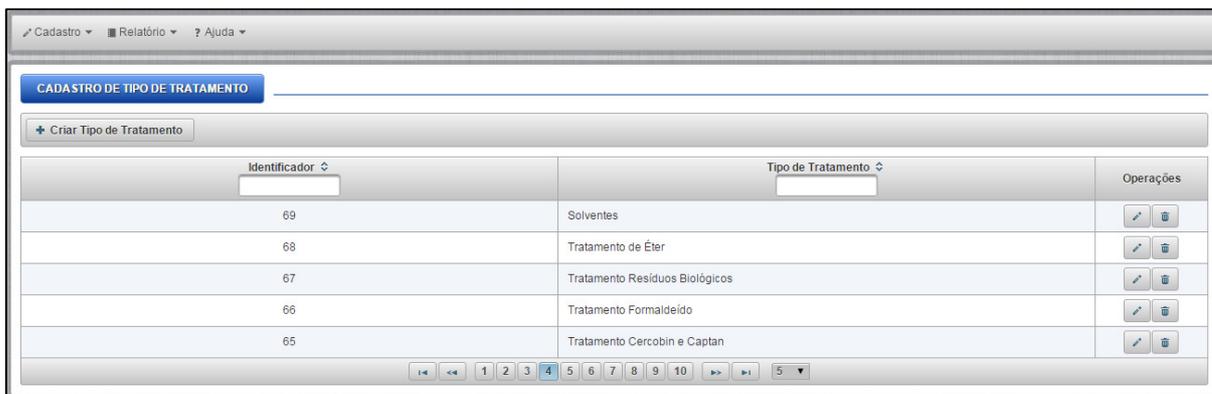
Observação: Oxidante

[Salvar] [Cancelar]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 64 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Tipo de Tratamento. Nesta tela o usuário pode listar todos os tipos de tratamento já cadastrados, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novos tipos de tratamento se necessário, editar cadastros existentes ou excluí-los.

Figura 64 – Interface inicial de Cadastro de Tipo de Tratamento.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 65 é representada a *Interface* de Editar Tipo de Tratamento. Nesta tela o usuário informa o tipo de tratamento e a descrição do tratamento.

Figura 65 – Interface Editar Tipo de Tratamento.

EDITAR TIPO DE TRATAMENTO

Identificador: 69

Tipo de Tratamento: Solventes

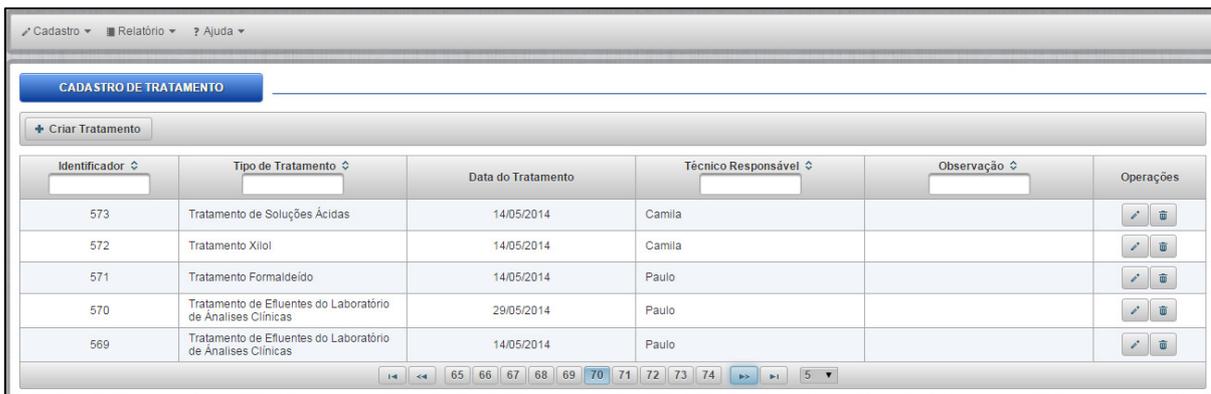
Descrição: Tratamento para Solventes

[Salvar] [Cancelar]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 66 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Tratamento. Nesta tela o usuário pode listar todos os tratamentos já cadastrados, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novos tratamentos se necessário, editar cadastros existentes ou excluí-los.

Figura 66 – Interface inicial de Cadastro de Tratamento.

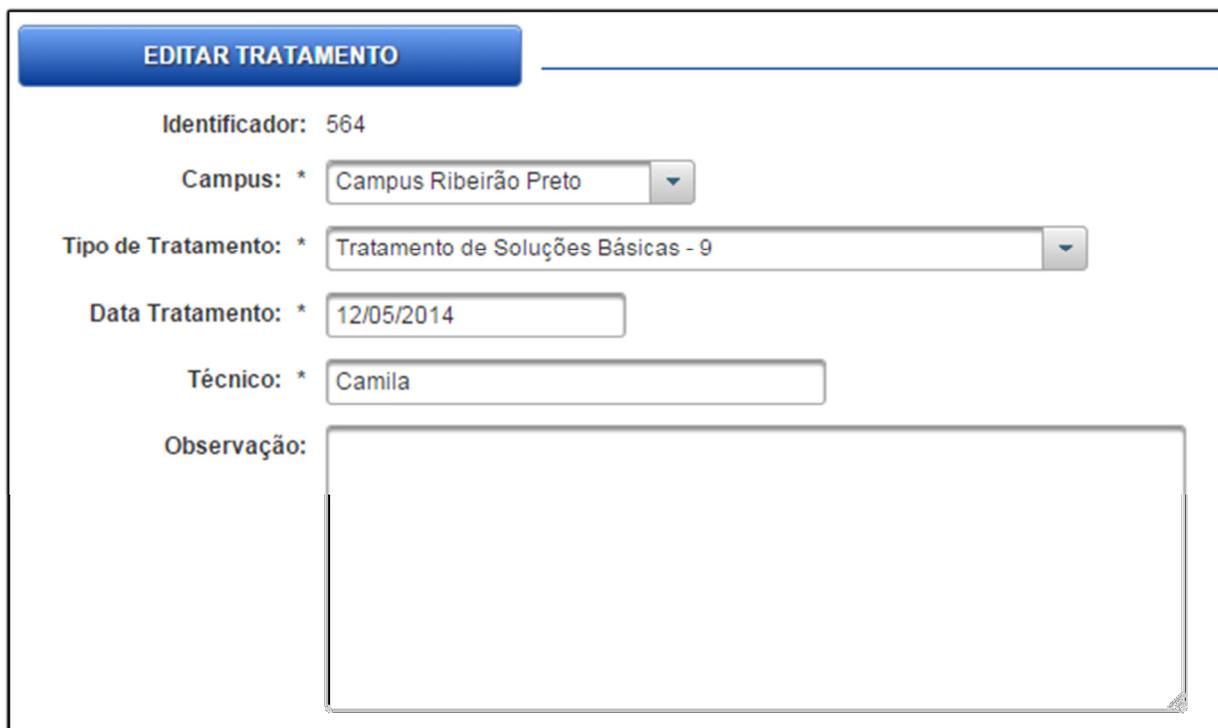


Identificador	Tipo de Tratamento	Data do Tratamento	Técnico Responsável	Observação	Operações
573	Tratamento de Soluções Ácidas	14/05/2014	Camila		[Edit] [Delete]
572	Tratamento Xilol	14/05/2014	Camila		[Edit] [Delete]
571	Tratamento Formaldeído	14/05/2014	Paulo		[Edit] [Delete]
570	Tratamento de Efluentes do Laboratório de Análises Clínicas	29/05/2014	Paulo		[Edit] [Delete]
569	Tratamento de Efluentes do Laboratório de Análises Clínicas	14/05/2014	Paulo		[Edit] [Delete]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 67 é representada a *Interface* de Editar Tratamento. Nesta tela o usuário informa o campus onde é feito o tratamento, o tipo de tratamento selecionado da base de dados por meio de uma lista de tipos de tratamento previamente cadastrados, a data do tratamento, o nome do técnico responsável pelo tratamento e a observação se necessário.

Figura 67 – Interface Editar Tratamento.



EDITAR TRATAMENTO

Identificador: 564

Campus: *

Tipo de Tratamento: *

Data Tratamento: *

Técnico: *

Observação:

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 68 representa as opções que podem ser adicionadas ao tratamento que compõem os Insumos e Resíduos conforme sequência de visualização da figura, sendo:

Insumos Utilizados – que pode ser obtido por meio de uma consulta no banco de dados, listando os insumos cadastrados e com quantidade em estoque, estes podem ser utilizados em tratamentos, é informado à quantidade utilizada para o tratamento e a tela exibe o código, descrição e unidade de medida do insumo;

Resíduos Tratados – que pode ser obtido por meio de uma consulta no banco de dados, listando os resíduos cadastrados e com quantidade para tratamento, é informado à quantidade que será tratada, e a tela exibem o código, descrição e unidade de medida do resíduo;

Insumos Gerados no Tratamento – para o caso de ser gerado um novo insumo neste tratamento pode ser informado por meio de uma consulta no banco de dados, listando os insumos cadastrados, a quantidade informada é adicionada à quantidade tratada do insumo, e a tela exibe o código, descrição e unidade de medida do insumo;

Resíduos Gerados no Tratamento – para os resíduos gerados no tratamento caso existam pode ser selecionado da base de dados listando os resíduos cadastrados, informando-se a quantidade que de acordo com o resíduo gerado pode ser destinado para descarte ou para tratamento, as quantidades de descarte e tratamento respectivamente são adicionadas.

Dependendo do tratamento empregado ao resíduo em questão podem ser obtidos novos insumos ou um resíduo, que pode ser tratado novamente ou até mesmo descartado.

Figura 68 – Detalhes do Resíduo Tratado.

Insumos Utilizados: <input type="button" value="+ Adicionar"/>					
Código	Insumo	Qtde Utilizada	Unidade Medida	Operações	
118	a. Ácido clorídrico 37% P.A	0,015	LITRO	<input type="button" value="X"/>	
<input type="button" value="1"/> <input type="button" value="5"/>					
Resíduos Tratados: * <input type="button" value="+ Adicionar"/>					
Código	Resíduo	Qtde Tratada	Unidade Medida	Operações	
2004	r. Sol. básicas	0,700	LITRO	<input type="button" value="X"/>	
<input type="button" value="1"/> <input type="button" value="5"/>					
Insumos Gerados no Tratamento: <input type="button" value="+ Adicionar"/>					
Código	Insumo	Quantidade Gerada	Unidade Medida	Operações	
Nenhum insumo adicionado.					
<input type="button" value="1"/> <input type="button" value="5"/>					
Resíduos Gerados no Tratamento: * <input type="button" value="+ Adicionar"/>					
Código	Resíduo	Quantidade Gerada	Unidade Medida	Destino	Operações
2004	r. Sol. básicas	0,700	LITRO	Descarte	<input type="button" value="X"/>
<input type="button" value="1"/> <input type="button" value="5"/>					

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 69 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Resíduo Descartado. Nesta tela o usuário pode listar todos os descartes já cadastrados, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novos descartes se necessário, editar cadastros já realizados e excluir cadastros.

Figura 69 – Interface inicial de Cadastro de Resíduo Descartado.

Identificador	Data	Empresa Transportadora	Responsável pela Transportadora	Empresa Receptora	Responsável pela Empresa Receptora	Tipo de Descarte	Operações
4	20/02/2013	Transiel Transportes e Logística Express Ltda	Ronaldo	Basf S/A	Sérgio Portella	Incineração	[Editar] [Excluir]
3	11/04/2007	Expresso Gaivota Ltda	Celso Gaivota	Basf S A	Sérgio Portella	Incineração	[Editar] [Excluir]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 70 é representada a *Interface* de Editar Descarte. Nesta tela o usuário informa o campus para o descarte, a data de saída, a empresa transportadora, o responsável pela transportadora, a empresa receptora, o responsável pela receptora, o número de cadastro do CADRI, o peso total dos resíduos, o valor do peso total é fornecido em quilos e são encaminhados para descarte os resíduos junto com os recipientes e embalagens que os acompanham, é informado o tipo de destino do descarte, sendo que o valor inicial é Incineração e a observação se necessária, com o botão adicionar podem ser incluídos os resíduos para descarte, que podem ser obtidos por consulta na base de dados dos resíduos que possuem quantidade para descarte.

Figura 70 – Interface Editar Descarte.

EDITAR DESCARTE

Identificador: 3

Campus: Campus Ribeirão Preto

Data Saída: * 11/04/2007

Empresa Transportadora: Expresso Gaivota Ltda

Responsável Transportadora: Celso Gaivota

Empresa Receptora: Basf S A

Responsável Receptora: Sérgio Portella

Cadri: 4000157

Peso Total - Kg: 1504.385

Tipo de Descarte: Incineração Repasse

Observação:

Resíduos Descartados:

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 71 detalha a inclusão dos resíduos e a quantidade de descarte.

Figura 71 – Incluir resíduo para descarte.

Resíduos Descartados:

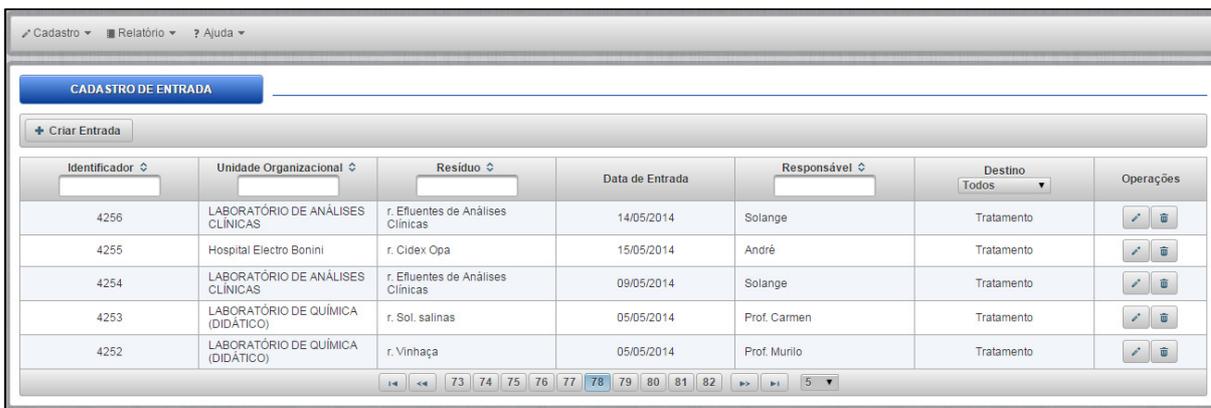
Código	Resíduo	Qtde Kg	Operações
865	Sol. Ác. Estearílico	1	<input type="button" value="✕"/>
866	Hamamelis	0.7	<input type="button" value="✕"/>
867	Carbopol	1.3	<input type="button" value="✕"/>
868	Estearato de Magnésio	8	<input type="button" value="✕"/>
869	Sol. Iodeto de Potássio 2,0 M	1.25	<input type="button" value="✕"/>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 5

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 72 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Entrada. Nesta tela o usuário pode listar todas as entradas de resíduos já cadastrados, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novas entradas se necessário, editar cadastros já realizados e excluir cadastros.

Figura 72 – Interface inicial de Cadastro de Resíduo de Entrada.



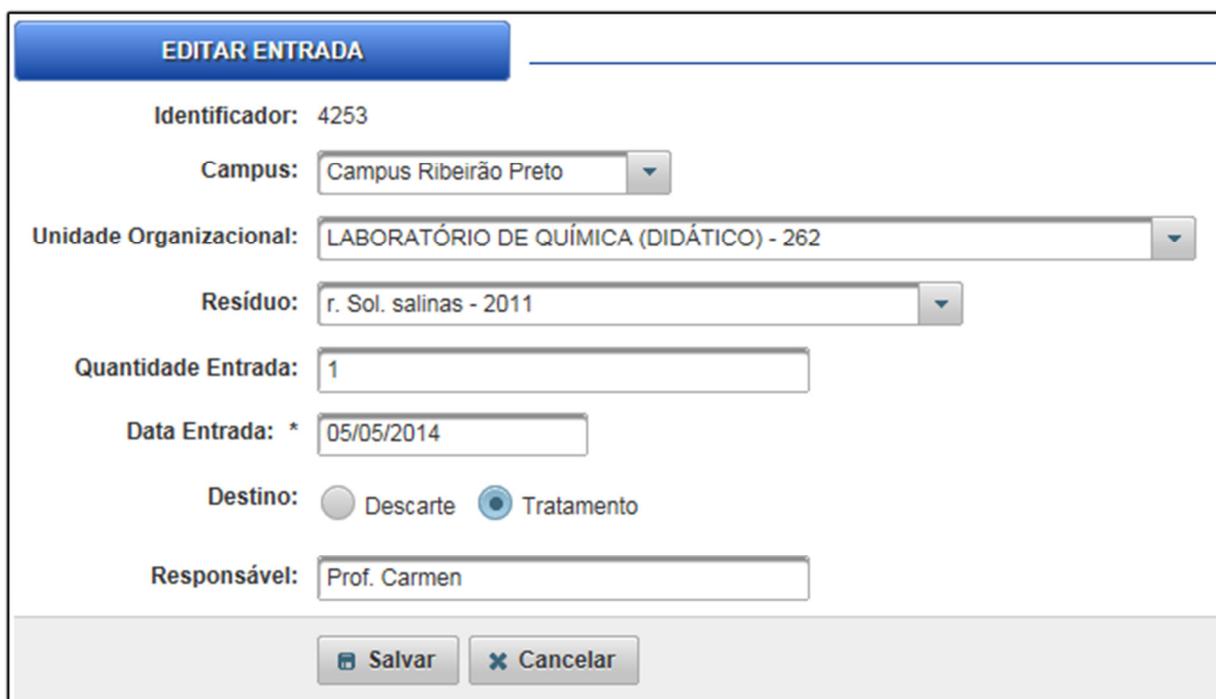
The screenshot shows a web application window titled 'CADASTRO DE ENTRADA'. At the top, there are navigation menus for 'Cadastro', 'Relatório', and 'Ajuda'. Below the title bar is a blue button labeled 'CADASTRO DE ENTRADA' and a '+ Criar Entrada' button. The main content is a table with the following columns: Identificador, Unidade Organizacional, Resíduo, Data de Entrada, Responsável, Destino, and Operações. The table contains five rows of data. At the bottom of the table, there is a pagination control showing page 5 of 5.

Identificador	Unidade Organizacional	Resíduo	Data de Entrada	Responsável	Destino	Operações
4256	LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS	r. Efluentes de Análises Clínicas	14/05/2014	Solange	Tratamento	[Edit] [Delete]
4255	Hospital Electro Bonini	r. Cidex Opa	15/05/2014	André	Tratamento	[Edit] [Delete]
4254	LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS	r. Efluentes de Análises Clínicas	09/05/2014	Solange	Tratamento	[Edit] [Delete]
4253	LABORATÓRIO DE QUÍMICA (DIDÁTICO)	r. Sol. salinas	05/05/2014	Prof. Camen	Tratamento	[Edit] [Delete]
4252	LABORATÓRIO DE QUÍMICA (DIDÁTICO)	r. Vinhaça	05/05/2014	Prof. Munilo	Tratamento	[Edit] [Delete]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 73 é representada a *Interface* de Editar Entrada. Nesta tela o usuário informa o campus para a entrada, a unidade organizacional departamental, o resíduo que pode ser que pode ser obtido por meio de uma consulta no banco de dados, listando os resíduos cadastrados, a quantidade de entrada, a data de entrada, o destino da entrada e a pessoa responsável pelo departamento.

Figura 73 – Interface Editar Entrada.



The screenshot shows a web application window titled 'EDITAR ENTRADA'. The form contains the following fields and controls:

- Identificador:** 4253
- Campus:** Campus Ribeirão Preto (dropdown menu)
- Unidade Organizacional:** LABORATÓRIO DE QUÍMICA (DIDÁTICO) - 262 (dropdown menu)
- Resíduo:** r. Sol. salinas - 2011 (dropdown menu)
- Quantidade Entrada:** 1 (text input)
- Data Entrada:** * 05/05/2014 (text input)
- Destino:** Descarte Tratamento
- Responsável:** Prof. Carmen (text input)

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Salvar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel).

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 74 é representada a *Interface* inicial de Cadastro de Saída de Insumo. Nesta tela o usuário pode listar todas as saídas de insumos já cadastradas, utilizando os filtros disponíveis para pesquisas, podendo criar novas saídas se necessário, editar cadastros existentes ou excluí-los.

Figura 74 – Interface inicial de Cadastro de Resíduo de Saída de Insumo.

Identificador	Unidade Organizacional Destino	Insumo	Data de Saída	Responsável Destino	Operações
36	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Biftalato de Potássio P.A.	13/02/2008	Prof.(a) Cristina Paschoalato	[Edit] [Delete]
35	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Dicromato de Potássio P.A.	13/02/2008	Prof.(a) Cristina Paschoalato	[Edit] [Delete]
34	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Molibdato de Amônio P.A.	13/02/2008	Prof.(a) Cristina Paschoalato	[Edit] [Delete]
33	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Persulfato de Potássio P.A.	13/02/2008	Prof.(a) Cristina Paschoalato	[Edit] [Delete]
32	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Sulfato de Potássio P.A.	13/02/2008	Prof.(a) Cristina Paschoalato	[Edit] [Delete]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 75 é representada a *Interface* de Editar Saída de Insumo. Nesta tela o usuário informa o campus para a saída, a unidade organizacional departamental, o insumo, que pode ser que pode ser obtido por meio de uma consulta no banco de dados, listando os insumos cadastrados, a quantidade de saída, a data de saída e a pessoa responsável.

Figura 75 – Interface Editar Saída de Insumo.

EDITAR SAÍDA DE INSUMO

Identificador: 57

Campus: Campus Ribeirão Preto

Unidade Organizacional: LABORATÓRIO DE QUÍMICA (DIDÁTICO) - 262

Insumo: a. Acetonitrila P.A - 115

Quantidade Saída: 3

Data Saída: * 15/04/2010

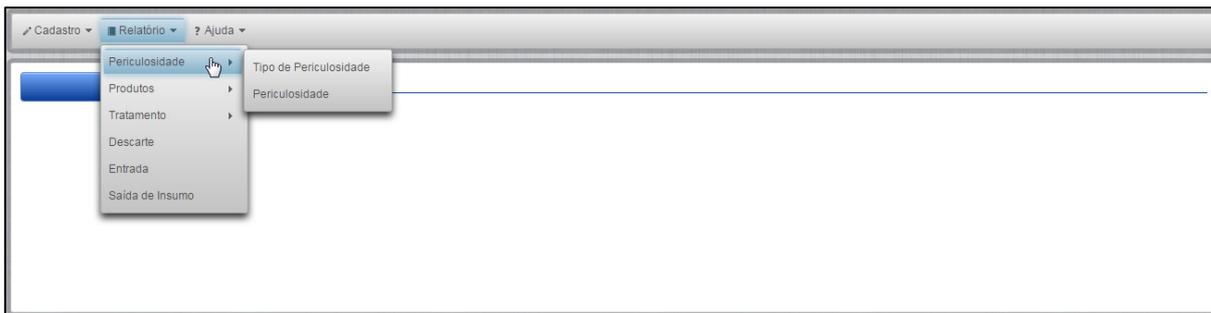
Responsável: Prof.ª Luciana RA Oliveira

[Salvar] [Cancelar]

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 76 é representada a *Interface* do menu Relatório, com seus submenus disponíveis para acesso do usuário.

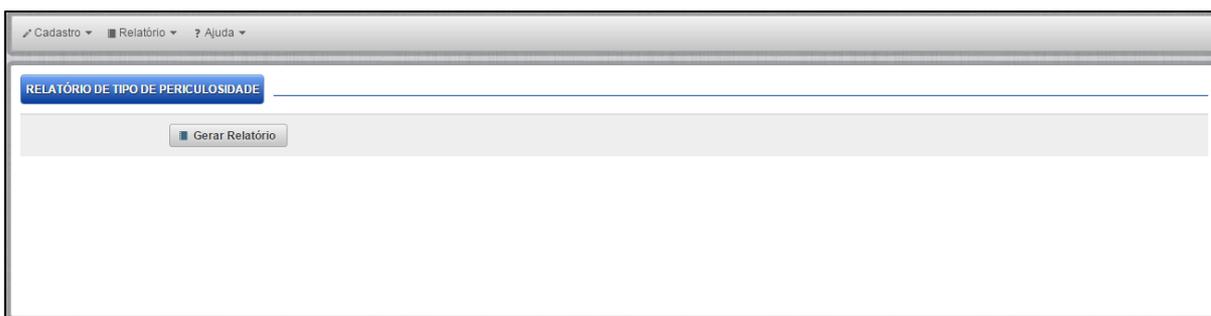
Figura 76 – Interface do menu Relatório.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 77 é representada a *Interface* do Relatório de Tipo de Periculosidade.

Figura 77 – Interface do Relatório de Tipo de Periculosidade.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 78 é representado o Relatório de Tipo de Periculosidade.

Figura 78 – Relatório de Tipo de Periculosidade.

Código	Tipo de Periculosidade
4	ESPECÍFICO DA SUBSTÂNCIA
1	INFLAMABILIDADE
2	REATIVIDADE
3	RISCO À SAÚDE

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 79 é representada a *Interface* do Relatório de Periculosidade, com opção de filtro de pesquisa pelo tipo de produto.

Figura 79 – Interface do Relatório de Periculosidade.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 80 é representado o Relatório de Periculosidade.

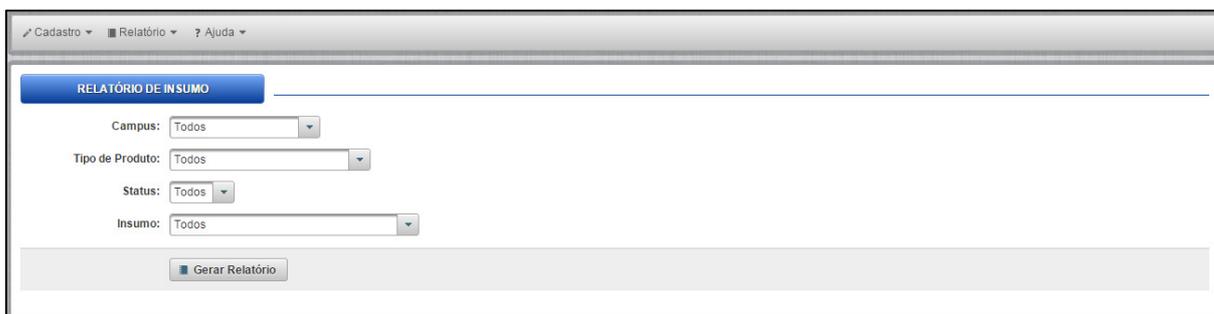
Figura 80 – Relatório de Periculosidade.

Relatório: RqRelPericulosidade		Usuário: MARANTES	17/08/15 18:31	Pág 1 de 7
		<h2>Relatório de Periculosidade</h2>		
<p>Tipo de Produto: 1 - Sais</p>				
Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade		
INFLAMABILIDADE	0	NÃO INFLAMÁVEL		
INFLAMABILIDADE	1	INFLAMABILIDADE BAIXA		
INFLAMABILIDADE	2	INFLAMABILIDADE MÉDIA		
INFLAMABILIDADE	3	INFLAMABILIDADE ALTA		
INFLAMABILIDADE	4	INFLAMABILIDADE MUITO ALTA		
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO		
REATIVIDADE	1	REATIVIDADE BAIXA		
REATIVIDADE	2	REATIVIDADE MÉDIA		
REATIVIDADE	3	REATIVIDADE ALTA		
REATIVIDADE	4	REATIVIDADE MUITO ALTA		
RISCO À SAÚDE	0	NÃO PREJUDICIAL À SAÚDE		
RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA		
RISCO À SAÚDE	2	RISCO À SAÚDE MÉDIO		
RISCO À SAÚDE	3	RISCO À SAÚDE ALTA		
RISCO À SAÚDE	4	RISCO À SAÚDE MUITO ALTA		

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 81 é representada a *Interface* do Relatório de Insumo, com opção de filtro de pesquisa pelo campus, tipo de produto, *status* do insumo e insumo específico.

Figura 81 – Interface do Relatório de Insumo.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 82 é representado o Relatório de Insumo.

Figura 82 – Relatório de Insumo.

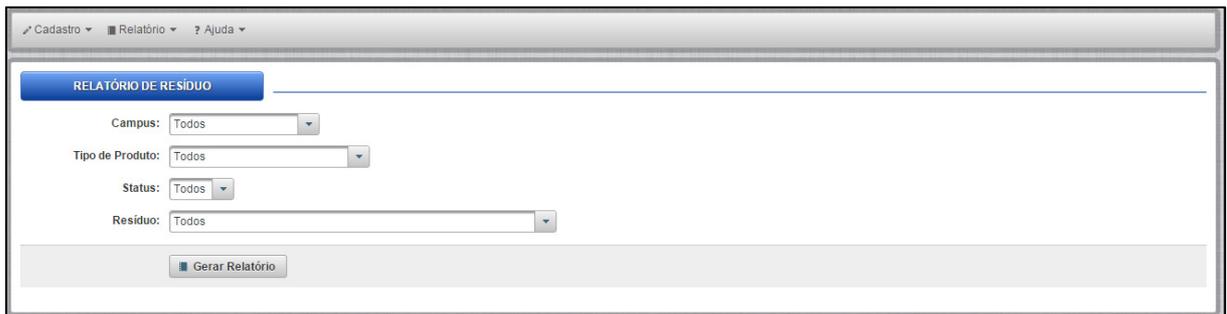
Relatório: RqRelInsumo	Usuário: MARANTES	17/08/15 18:33	Pág 3 de 18
------------------------	-------------------	----------------	-------------

		<h2 style="margin: 0;">Relatório de Insumo</h2>	
Insumo: 69 - Cloramina T P.A.		Status: Inativo	
Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade	
INFLAMABILIDADE	0	NÃO INFLAMÁVEL	
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO	
RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA	
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto			
Tipo de Produto: 1 - Sais			
Insumo: 70 - Cloreto de Cálcio P.A.		Status: Inativo	
Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade	
INFLAMABILIDADE	0	NÃO INFLAMÁVEL	
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO	
RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA	
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto			
Tipo de Produto: 1 - Sais			
Insumo: 71 - Cloreto Férrico - Ferro III P.A.		Status: Inativo	
Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade	
INFLAMABILIDADE	0	NÃO INFLAMÁVEL	
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO	
RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA	

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 83 é representada a *Interface* do Relatório de Resíduo, com opção de filtro de pesquisa pelo campus, tipo de produto, *status* do resíduo e resíduo específico.

Figura 83 – Interface do Relatório de Resíduo.



The screenshot shows a web interface for generating a residue report. At the top, there are navigation links: 'Cadastro', 'Relatório', and 'Ajuda'. Below this is a blue header bar with the text 'RELATÓRIO DE RESÍDUO'. The main area contains four dropdown menus for filtering: 'Campus' (set to 'Todos'), 'Tipo de Produto' (set to 'Todos'), 'Status' (set to 'Todos'), and 'Resíduo' (set to 'Todos'). At the bottom of the filter section is a button labeled 'Gerar Relatório'.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 84 é representado o Relatório de Resíduo.

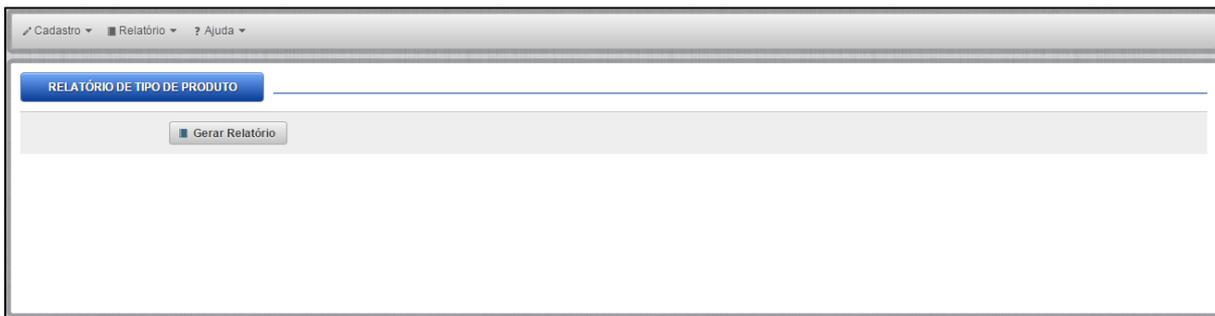
Figura 84 – Relatório de Resíduo.

Relatório: RqRelResiduo		Usuário: MARANTES	17/08/15 18:34	Pág 7 de 212
		Relatório de Resíduo		
Campus:	1 - Campus Ribeirão Preto			
Tipo de Produto:	1 - Sais			
Resíduo:	2027 - r. Sol. Iodeto de potássio 2M		Status:	Ativo
Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade		
INFLAMABILIDADE	1	INFLAMABILIDADE BAIXA		
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO		
RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA		
Campus:	1 - Campus Ribeirão Preto			
Tipo de Produto:	1 - Sais			
Resíduo:	2034 - r. Sol. Iodeto de potássio 1M		Status:	Ativo
Tipo de Periculosidade	Valor	Periculosidade		
INFLAMABILIDADE	1	INFLAMABILIDADE BAIXA		
REATIVIDADE	0	NÃO REATIVO		
RISCO À SAÚDE	1	RISCO À SAÚDE BAIXA		

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 85 é representada a *Interface* do Relatório de Tipo de Produto.

Figura 85 – Interface do Relatório de Tipo de Produto.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 86 é representado o Relatório de Tipo de Produto.

Figura 86 – Relatório de Tipo de Produto.

Código	Produto	Observação
3	Ácidos	Reagentes ou soluções ácidas.
2	Bases	Reagentes ou soluções alcalinas.
37	Combustível	Compostos Combustíveis Tóxicos
40	Fungicida	Fungicida
34	Inorgânico	Inorgânicos
30	Material de Análises Clínicas	.
29	Material Odontológico	Resíduos odontológicos
31	Material para Esterelização	.
28	Medicamentos	Medicamentos vencidos.
9	Mineral	Compostos Minerais.
33	Orgânico	Compostos Orgânicos
39	Outros	Outros
41	Oxidante	Oxidante
36	Reagente	Reagentes Vencidos
1	Sais	Reagentes ou soluções salinas.
35	Sais Metálicos	Sais Metálicos Regeneráveis
42	Sal Inorgânico	
4	Solventes	Solventes
8	Vegetal	Compostos Vegetais.
38	Veneno	Fungicidas, Bactericidas e outros.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 87 é representada a *Interface* do Relatório de Tipo de Tratamento, com opção de filtro de pesquisa pelo tipo de tratamento.

Figura 87 – Interface do Relatório de Tipo de Tratamento.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 88 é representado o Relatório de Tipo de Tratamento.

Figura 88 – Relatório de Tipo de Tratamento.

Relatório: RqRelTipoTratamento	Usuário: MARANTES	17/08/15 18:37	Pág 1 de 12
--------------------------------	-------------------	----------------	-------------



Relatório de Tipo de Tratamento

Tipo de Tratamento: 35 - Descarte de biodiesel

Descrição

Resíduo oriundo do laboratório de pesquisas de Eng. Química, basicamente composto por óleos vegetais, álcool e um catalizador (NaOH), tendo seu pH elevado. Para neutralização, utiliza-se solução ácida, ou somente água. A adição de água pode fazer com que haja reação, virando assim sabão, que dependendo, pode ser utilizado. Após neutralização, jogar na pia.

Tipo de Tratamento: 37 - Descarte em pia ou lixo doméstico.

Descrição

Residuais líquidos ou sólidos que podem ser descartados diretamente na rede de esgoto ou em lixo doméstico, obedecendo normas de Lançamento de Efluentes do Conama 357.

Tipo de Tratamento: 63 - Glutaraldeído

Descrição

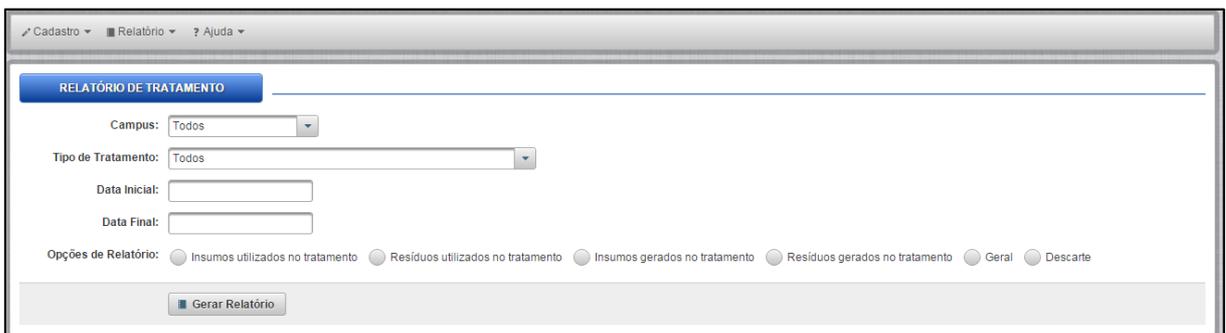
Para soluções de até 5%: utilizar 2-3 partes de Bissulfito de Sódio para uma parte de Glutaraldeído ativo em solução. A reação reduz a concentração do Glutaraldeído para menos de 2 ppm em 5 minutos à temperatura ambiente. Descartar a solução resultante seguida de bastante água.

Outro método: Hidrólise com NaOH.
Elevar o pH para 12 com NaOH, soluções contendo até 2% de Glutaraldeído ativo. Neste pH a concentração de Glutaraldeído é reduzida para 20 ppm ou menos em 8 horas, em temperatura ambiente. Após neutralizar com HCl para pH entre 6-8 e descartar.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 89 é representada a *Interface* do Relatório de Tratamento, com opção de filtro de pesquisa pelo campus, tipo de tratamento, data inicial e data final.

Figura 89 – Interface do Relatório de Tratamento.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 90 é representado o Relatório de Tratamento, emitido na opção Relatório de Insumos Utilizados no Tratamento.

Figura 90 – Relatório de Insumos Utilizados no Tratamento.

Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida
159	a. Dicloro Estabilizado	1,000	KG

Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto
 Tratamento: 496 Responsável: J. Guilherme Data: 31/01/2014
 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas

Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida
130	a. Hidróxido de sódio P.A	0,020	KG

Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto
 Tratamento: 498 Responsável: Camila Data: 07/02/2014
 Tipo de Tratamento: Tratamento Resíduos Biológicos

Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida
130	a. Hidróxido de sódio P.A	0,024	KG

Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto
 Tratamento: 509 Responsável: Camila Data: 17/02/2014
 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Ácidas

Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida
130	a. Hidróxido de sódio P.A	0,024	KG

Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto
 Tratamento: 512 Responsável: Camila Data: 18/02/2014

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 91 é representado o Relatório de Tratamento, emitido na opção Relatório de Resíduos Utilizados no Tratamento.

Figura 91 – Relatório de Resíduos Utilizados no Tratamento.

Relatório: RqRelTratamento		Usuário: MARANTES		29/09/15 19:02		Pág 1 de 42	
		<h3>Relatório de Resíduos Utilizados no Tratamento</h3>				Período: 01/01/2013 à 31/12/2014	
Campus: Todos Tipo de Tratamento: Todos							
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 469 Responsável: Juliana Data: 04/01/2013 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas							
Código	Resíduo	Quantidade	Unidade de Medida				
2154	r. Medicamentos vencidos	108,600	KG				
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 461 Responsável: Juliana Data: 24/02/2013 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas							
Código	Resíduo	Quantidade	Unidade de Medida				
2003	r. Coletor E	140,000	LT				
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 462 Responsável: Juliana Data: 20/03/2013 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas							
Código	Resíduo	Quantidade	Unidade de Medida				
2003	r. Coletor E	100,000	LT				
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 470 Responsável: Juliana Data: 12/04/2013							

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 92 é representado o Relatório de Tratamento, emitido na opção Relatório de Insumos Gerados no Tratamento.

Figura 92 – Relatório de Insumos Gerados no Tratamento.

Relatório: RqRelTratamento		Usuário: MARANTES		29/09/15 19:04		Pág 1 de 2	
		<h3>Relatório de Insumos Gerados no Tratamento</h3>				Período: 01/01/2013 à 31/12/2014	
Campus: Todos Tipo de Tratamento: Todos							
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 474 Responsável: Juliana Tipo de Tratamento: Tratamento Acetonitrila		Data: 10/08/2013					
Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida				
150	ir. Acetonitrila	13,000	LT				
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 447 Responsável: Juliana Tipo de Tratamento: Tratamento Acetato de Etila		Data: 10/08/2013					
Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida				
154	ir. Acetato de etila	19,000	LT				
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 483 Responsável: Juliana Tipo de Tratamento: Tratamento Xilol		Data: 10/08/2013					
Código	Insumo	Quantidade	Unidade de Medida				
156	ir. Xilol	55,000	LT				
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 476 Responsável: Juliana		Data: 10/08/2013					

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 93 é representado o Relatório de Tratamento, emitido na opção Relatório de Resíduos Gerados no Tratamento.

Figura 93 – Relatório de Resíduos Gerados no Tratamento.

Relatório: RqRelTratamento		Usuário: MARANTES	29/09/15 19:05	Pág 1 de 40
		<h2>Relatório de Resíduos Gerados no Tratamento</h2>		
Campus: Todos Tipo de Tratamento: Todos		Período: 01/01/2013 à 31/12/2014		
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 469 Responsável: Juliana Data: 04/01/2013 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas				
Código	Resíduo	Quantidade	Unidade de Medida	
2154	r. Medicamentos vencidos	108,600	KG	
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 461 Responsável: Juliana Data: 24/02/2013 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas				
Código	Resíduo	Quantidade	Unidade de Medida	
2003	r. Coletor E	140,000	LT	
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 462 Responsável: Juliana Data: 20/03/2013 Tipo de Tratamento: Tratamento de Soluções Salinas				
Código	Resíduo	Quantidade	Unidade de Medida	
2003	r. Coletor E	100,000	LT	
Campus: 1 - Campus Ribeirão Preto Tratamento: 470 Responsável: Juliana Data: 12/04/2013				

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 94 é representado o Relatório de Tratamento, emitido na opção Relatório de Tratamento Geral, exibindo todos os insumos utilizados, resíduos utilizados, insumos gerados e resíduos gerados no tratamento específico.

Figura 94 – Relatório de Tratamento Geral.

Código	Insumo / Resíduo	Tipo	Quantidade	Unidade de Medida
2154	r. Medicamentos vencidos	Resíduo Tratado	108,600	KG
2154	r. Medicamentos vencidos	Resíduo Gerado	108,600	KG

Código	Insumo / Resíduo	Tipo	Quantidade	Unidade de Medida
2003	r. Coletor E	Resíduo Tratado	140,000	LT
2003	r. Coletor E	Resíduo Gerado	140,000	LT

Código	Insumo / Resíduo	Tipo	Quantidade	Unidade de Medida
2003	r. Coletor E	Resíduo Tratado	100,000	LT
2003	r. Coletor E	Resíduo Gerado	100,000	LT

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 95 é representada a *Interface* do Relatório de Descarte, com opção de filtro de pesquisa pelo campus, tipo de descarte, data inicial e data final.

Figura 95 – Interface do Relatório de Descarte.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 96 é representado o Relatório de Descarte.

Figura 96 – Relatório de Descarte.

Relatório: RqRelSaidaDescarte		Usuário: MARANTES	17/08/15 18:38	Pág 4 de 29
		Relatório de Descarte		
Campus:	1 - Campus Ribeirão Preto			
Data:	11/04/2007	Código:	3	
Empresa Transportadora:	Expresso Gaivota Ltda	Responsável:	Celso Gaivota	
Empresa Receptora:	Basf S A	Responsável:	Sérgio Portella	
Peso Total:	1.504,385	Cadri:	4000157	Tipo do Descarte: Incineração
Código	Resíduo	Quantidade (Kg)		
1206	Agoniada em pó	0,500		
1214	Alantoína	0,500		
1144	Alfa Bisabolol	0,010		
1150	Alho desidratado	0,600		
966	Alisarol em Álcool	0,060		
1191	Allergan	0,005		
1295	Aminiócidos da Seda	0,200		
1234	Amoxicilena e Clavulanato de Potássio	0,010		
1053	Ampicilina	63,700		
1092	Amêndoas Doce	0,200		
1077	Antibolha Padron	0,900		
1113	Antipollon Ht	0,107		
1209	Antralena	0,005		
1289	Antralina	0,020		
1216	Arbritim	0,030		
1288	Aroma Pó Shake	0,200		
780	Ascaridil	0,040		

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 97 é representada a *Interface* do Relatório de Entrada, com opção de filtro de pesquisa pelo campus, unidade organizacional, tipo de produto, destino da entrada, status do resíduo, resíduo específico, data inicial e data final.

Figura 97 – Interface do Relatório de Entrada.

The screenshot shows a web interface for generating an entry report. At the top, there are navigation tabs: 'Cadastro', 'Relatório', and '? Ajuda'. Below this is a blue header bar with the text 'RELATÓRIO DE ENTRADA'. The main area contains several filter fields: 'Campus' (dropdown menu), 'Unidade Organizacional' (dropdown menu), 'Tipo de Produto' (dropdown menu), 'Destino da Entrada' (dropdown menu), 'Status do Resíduo' (dropdown menu), and 'Resíduo' (dropdown menu). There are also two text input fields for 'Data Inicial' and 'Data Final'. At the bottom of the filter section is a button labeled 'Gerar Relatório'.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 98 é representado o Relatório de Entrada.

Figura 98 – Relatório de Entrada.

Relatório: RqRelEntrada Usuário: MARANTES 17/08/15 18:41 Pág 1 de 143

Relatório de Entrada

Campus: Todos Unidade: Todas Destino: Todos Período: Todos
 Produto: Todos Resíduo: Todos Status: Todos

Data	Campus	Unidade	Resíduo	Responsável	Destino	Quantidade (Kg)
07/04/2001	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	r. Sol. Permaganato	Prof. Marise C. B. Stevamato	T	0,400
31/01/2003	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Etanol	Prof. Paulo Pereira	T	17,000
17/05/2005	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Metanol	Prof. Paulo Pereira	T	120,000
01/01/2006	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Resíduo de DQO	Prof.(a) Cristina Paschoalato	D	100,000
01/01/2006	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Fertilizante	Eng. Danilo M. Baratto	D	8,000
01/01/2006	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Fungicida	Eng. Danilo M. Baratto	D	50,000
01/01/2006	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Sol. Cianeto de Potássio em Meio Básico	Eng. Danilo M. Baratto	T	130,000
01/01/2006	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Sol. Dicromato de Potássio	Eng. Danilo M. Baratto	T	20,000
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Ácido Bórico	Robson L.A. Puga	D	0,780
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Cefalexina	Robson L.A. Puga	D	0,005
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Celulose Microcristalizada	Robson L.A. Puga	D	0,450
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Cloreto de Cálcio	Robson L.A. Puga	D	1,700
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Cristal Violeta	Robson L.A. Puga	D	0,150
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Ervofre	Robson L.A. Puga	D	2,500
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Fosfato de Sódio Monobásico	Robson L.A. Puga	D	0,030
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Lodo de Soluções Salinas	Robson L.A. Puga	D	0,060
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Negro de Eriocromo T	Robson L.A. Puga	D	0,020
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Poliétilenoglicol 1500	Robson L.A. Puga	D	0,020
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Silica Gel	Robson L.A. Puga	D	0,200
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Ác. Benzóico	Robson L.A. Puga	D	0,450
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Acetato de Sódio	Robson L.A. Puga	D	0,600
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Citrato de Sódio 2%	Robson L.A. Puga	D	0,100
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Citrato de Sódio 2%	Robson L.A. Puga	D	0,010
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Cloreto de Potássio 0,5 M	Robson L.A. Puga	D	0,100
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Cloreto Mercuroso	Robson L.A. Puga	D	0,400
01/01/2006	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Sol. Fosfato de Sódio Tribásico	Robson L.A. Puga	D	0,950

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 99 é representada a *Interface* do Relatório de Saída de Insumo, com opção de filtro de pesquisa pelo campus, unidade organizacional, tipo de produto, status do insumo, insumo específico, data inicial e data final.

Figura 99 – Interface do Relatório de Saída de Insumo.

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 100 é representado o Relatório de Saída de Insumo.

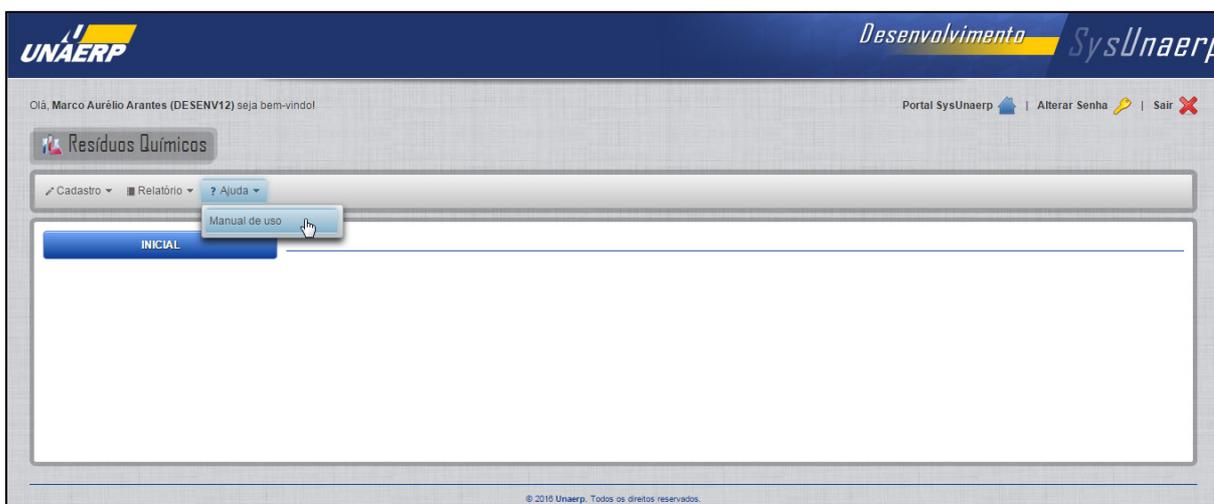
Figura 100 – Relatório de Saída de Insumo.

Relatório: RqRelSaídaInsumo		Usuário: MARANTES		17/08/15 18:43		Pág 1 de 2	
Relatório de Saída de Insumo							
Campus: Todos		Unidade: Todos		Status: Todos		Período: Todos	
Produto: Todos		Insumo: Todos					
Data	Campus	Unidade	Insumo	Responsável	Quantidade		
12/02/2005	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Clorofórmio P.A.	Prof. Paulo Sérgio Pereira -	5,000		
31/01/2006	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Clorofórmio P.A.	Prof. Paulo Pereira	1,000		
31/01/2006	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Hexano	Prof. Paulo Pereira	10,000		
10/03/2006	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Clorofórmio P.A.	Prof. Paulo Pereira - Destino:	5,000		
06/07/2006	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Clorofórmio P.A.	Prof. Paulo Pereira	2,000		
20/09/2006	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Clorofórmio P.A.	Prof. Paulo Pereira	2,000		
17/11/2006	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Etanol P.A.	Eng. Químico Danilo M. Baratto	5,000		
08/03/2007	0	LABORATORIO ANATOMIA	Clorofórmio P.A.	Prof. Caio A.T. Costa	4,000		
17/04/2007	0	Laboratório de Química de Produtos Naturais	Hexano	Prof. Paulo Sérgio Pereira	4,000		
03/05/2007	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Etanol P.A.	Eng. Quím. Danilo M. Baratto	2,000		
14/06/2007	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Etanol P.A.	Eng. Quím. Danilo M. Baratto	2,000		
23/07/2007	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA (DIDÁTICO)	Éter Etilico P.A.	Prof.(a) Luciana Rezende	1,500		
10/08/2007	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Hexano	Prof.(a) Cristina Paschoalato	2,000		
22/08/2007	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Etanol P.A.	Prof.(a) Cristina Paschoalato	4,000		
28/08/2007	0	LABORATÓRIO DE QUÍMICA AGRÍCOLA	Etanol P.A.	Eng. Quím. Danilo M. Baratto	5,000		
14/09/2007	0	LABORATORIO ANATOMIA	Clorofórmio P.A.	Prof. Caio A. T. Costa	4,000		
06/11/2007	0	Laboratório de Cultura de Tecidos	Etanol P.A.	Eng. Químico Danilo B. Baratto	2,000		
11/01/2008	0	LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS	Ácido Bórico	Prof.(a) Cristina Paschoalato	0,500		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Bifalato de Potássio P.A.	6Prof.(a) Cristina Paschoalato	0,250		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Dicromato de Potássio P.A.	Prof.(a) Cristina Paschoalato	0,500		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Hexano	Prof.(a) Cristina Paschoalato	6,000		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Molibdato de Amônio P.A.	Prof.(a) Cristina Paschoalato	0,500		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Persulfato de Potássio P.A.	Prof.(a) Cristina Paschoalato	1,000		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Sulfato de Mercúrio II P.A.	Prof.(a) Cristina Paschoalato	0,500		
13/02/2008	0	LABORATÓRIO DE RECURSOS HÍDRICOS	Sulfato de Potássio P.A.	Prof.(a) Cristina Paschoalato	1,000		
10/04/2008	0	CURSO DE CIÊNCIAS FARMACÉUTICAS	Hidróxido de Sódio P.A.	Robson L.A. Puga / LRQ	0,900		

Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 101 é representada a *Interface* do menu Ajuda, com o item de menu para o Manual do Sistema.

Figura 101 – Interface de Menu Manual do Sistema.



Fonte: Autoria Própria (2015)

Na Figura 102 é representado o Manual do Sistema.

Figura 102 – Manual do Sistema.

SUMÁRIO	
1 MANUAL DO SISTEMA	8
1.1 <i>login</i>	8
1.2 Meus Aplicativos.....	9
1.3 Menu Principal	10
1.4 Menu Cadastro	11
1.5 Cadastro de Tipo de Periculosidade.....	11
1.6 Cadastro de Periculosidade	14
1.7 Cadastro de Insumo.....	17
1.8 Cadastro de Resíduo.....	22
1.9 Cadastro de Tipo de Produto.....	26
1.10 Cadastro de Tipo de Tratamento	28
1.11 Cadastro de Tratamento	31
1.12 Cadastro de Resíduo Descartado.....	36
1.13 Cadastro de Entrada de Resíduo.....	40
1.14 Cadastro de Saída de Insumo	43
1.15 Menu Relatório.....	46
1.16 Relatório de Tipo de Periculosidade	47
1.17 Relatório de Periculosidade.....	48
1.18 Relatório de Insumo	49
1.19 Relatório de Resíduo	50
1.20 Relatório de Tipo de Produto	51
1.21 Relatório de Tipo de Tratamento.....	53
1.22 Relatório de Tratamento.....	54
1.23 Relatório de Resíduo Descartado	59
1.24 Relatório de Entrada de Resíduo.....	60
1.25 Relatório de Saída de Insumo.....	62
2 DOCUMENTAÇÃO DE UM PROCEDIMENTO DE TRATAMENTO	64

Fonte: Autoria Própria (2015)

O manual de utilização do sistema está disponível para *download* e os usuários que possuem acesso ao sistema de informação podem consultá-lo.

5.11 INDICADORES

Estima-se que determinada Instituição de Ensino Superior (IES) na região de Ribeirão Preto tenha gerado 5.501,131 t de resíduos químicos no ano de 2013, sendo que 5.112,288 t, ou seja, 92,93% foram tratados na própria IES, por isso, ressalta-se a importância de ter um sistema de informação para registro e gerenciamento destas informações.

Diversos experimentos e pesquisas em sala de aula passaram por redução de algumas quantidades de reagentes originais, minimizando-se a geração inicial, sem que isso afetasse o rendimento das aulas e o resultado final das análises, e ainda realizando o tratamento e a reutilização dos resíduos que podem ser inseridos novamente em experimentos didáticos sendo que os insumos recuperados de menor pureza oferecem os mesmos objetivos didáticos que uma solução 100%, caracterizando assim, boas práticas de laboratório e contribuindo para a formação pedagógica de jovens pesquisadores.

O Laboratório de Resíduos Químicos forneceu dados importantes para o desenvolvimento do sistema de informação, os quais foram organizados em forma de tabelas.

Conforme observado na Tabela 5 houve um aumento na quantidade gerada de resíduos no ano 2013, em relação ao ano de 2012, em decorrência de novas pesquisas científicas e atividades didáticas, é possível observar que 92,93% dos resíduos gerados são tratados na própria IES.

Tabela 5 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados nos anos 2013 e 2012

Ano	Quantidade		%
	Gerada (t)	Tratada (t)	
2013	5501,131	5112,288	92,93
2012	2600,896	2537,935	97,58

Fonte: Autoria Própria (2014)

Os resíduos tratados foram disponibilizados para atividades acadêmicas em salas de aula, já que estes insumos recuperados com menor pureza não comprometem o aprendizado em sala de aula além de caracterizar boas práticas de laboratório. Já os rejeitos foram encaminhados para descarte e posterior incineração.

Na Tabela 6 é mostrado por Setores a proporção da Quantidade Gerada com relação a Quantidade Tratada no ano 2013. Entende-se por Setor os Laboratórios e Centros de pesquisa que manipulam insumos químicos e, conseqüentemente, podem ser geradores de resíduos.

Tabela 6 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Setor

Ano	Setor	Quantidade		%
		Gerada (Kg)	Tratada (Kg)	
2013	SETOR1	180,000	179,000	99,44
2013	SETOR2	44,680	44,680	100,00
2013	SETOR3	243,650	243,650	100,00
2013	SETOR4	201,496	154,248	76,55
2013	SETOR5	44,600	44,600	100,00
2013	SETOR6	0,500	0,500	100,00
2013	SETOR7	588,005	269,370	45,81
2013	SETOR8	1.610,000	1.610,000	100,00
2013	SETOR9	245,000	245,000	100,00
2013	SETOR10	387,210	372,700	96,25
2013	SETOR11	656,500	656,500	100,00
2013	SETOR12	154,010	154,010	100,00
2013	SETOR13	194,000	194,000	100,00
2013	SETOR14	951,480	944,030	99,22

Fonte: Autoria Própria (2014)

Na Tabela 7 é mostrado por Tipo de Produto e a proporção da Quantidade Gerada com relação a Quantidade Tratada no ano 2013.

Este indicador mostra que produtos vencidos ou com pequenas avarias, e que não tem sua composição química comprometida, são encaminhados para pesquisas e atividades acadêmicas em sala de aula, que não requerem produtos com maior pureza ou em período de validade.

Tabela 7 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Tipo de Produto

Ano	Produto	Quantidade Gerada (Kg)	Quantidade Tratada (Kg)	%
2013	Ácidos	119,530	119,530	100,00
2013	Bases	86,825	85,825	98,85
2013	Combustível	5,120	5,120	100,00
2013	Fungicida	190,000	190,000	100,00
2013	Inorgânico	1.698,010	1.676,300	98,72
2013	Material para Esterelização	66,040	66,040	100,00
2013	Medicamentos	545,315	226,680	41,57
2013	Orgânico	28,355	19,795	69,81
2013	Outros	2,500	2,500	100,00
2013	Oxidante	73,330	73,330	100,00
2013	Sais	1.088,231	1.053,293	96,79
2013	Sais Metálicos	121,575	118,575	97,53
2013	Sal Inorgânico	2,680	2,680	100,00
2013	Solventes	1.473,620	1.472,620	99,93

Fonte: Autoria Própria (2014)

Na Tabela 8 é mostrado por Pesquisador a Quantidade Gerada com relação a Quantidade Tratada no ano 2013.

Tabela 8 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Pesquisador

Ano	Responsável	Quantidade Gerada (Kg)	Quantidade Tratada (Kg)	%
2013	PESQUISADOR1	10,250	10,250	100,00
2013	PESQUISADOR2	80,000	80,000	100,00
2013	PESQUISADOR3	870,000	870,000	100,00
2013	PESQUISADOR4	1,110	-	- (*)
2013	PESQUISADOR5	66,040	66,040	100,00
2013	PESQUISADOR6	145,000	145,000	100,00
2013	PESQUISADOR7	393,300	372,700	94,76
2013	PESQUISADOR8	944,280	944,030	99,97
2013	PESQUISADOR9	244,150	244,150	100,00
2013	PESQUISADOR10	89,280	89,280	100,00
2013	PESQUISADOR11	180,000	179,000	99,44
2013	PESQUISADOR12	222,054	-	- (*)
2013	PESQUISADOR13	194,000	194,000	100,00
2013	PESQUISADOR14	8,300	8,300	100,00
2013	PESQUISADOR15	145,710	145,710	100,00
2013	PESQUISADOR16	184,616	138,368	74,95
2013	PESQUISADOR17	3,600	2,600	72,22
2013	PESQUISADOR18	100,000	100,000	100,00
2013	PESQUISADOR19	289,661	193,080	66,66
2013	PESQUISADOR20	656,500	656,500	100,00
2013	PESQUISADOR21	80,000	80,000	100,00
2013	PESQUISADOR22	13,280	13,280	100,00
2013	PESQUISADOR23	580,000	580,000	100,00

Fonte: Autoria Própria (2014)

(*) Os Resíduos gerados pelos pesquisadores identificados na Tabela 8 não haviam sido tratados até a data do fechamento anual do ano 2013, tendo sido tratados no próximo ano letivo.

Na Tabela 9 é mostrado a Quantidade de Resíduos Gerados e Tratados por Setor com relação ao Tipo de Produto que é manipulado durante o ano 2013.

Tabela 9 – Tabela de Quantidade de Resíduos Gerados por Setor X Produto

Ano	Setor	Produto	Quantidade			Ano	Setor	Produto	Quantidade		
			Gerada (Kg)	Tratada (Kg)	%				Gerada (Kg)	Tratada (Kg)	%
2013	SETOR1	Bases	1,000	-	-	2013	SETOR8	Inorgânico	1.030,000	1.030,000	100,00
2013	SETOR1	Medicamentos	25,000	25,000	100,00	2013	SETOR8	Sais	580,000	580,000	100,00
2013	SETOR1	Oxidante	64,000	64,000	100,00	2013	SETOR9	Fungicida	190,000	190,000	100,00
2013	SETOR1	Sais	90,000	90,000	100,00	2013	SETOR9	Sais	20,000	20,000	100,00
2013	SETOR2	Ácidos	10,000	10,000	100,00	2013	SETOR9	Solventes	35,000	35,000	100,00
2013	SETOR2	Bases	6,000	6,000	100,00	2013	SETOR10	Inorgânico	192,210	177,700	92,45
2013	SETOR2	Orgânico	3,650	3,650	100,00	2013	SETOR10	Sais	145,000	145,000	100,00
2013	SETOR2	Sais	2,630	2,630	100,00	2013	SETOR10	Sais Metálicos	50,000	50,000	100,00
2013	SETOR2	Solventes	22,400	22,400	100,00	2013	SETOR11	Ácidos	19,500	19,500	100,00
2013	SETOR3	Ácidos	2,900	2,900	100,00	2013	SETOR11	Bases	5,000	5,000	100,00
2013	SETOR3	Inorgânico	240,000	240,000	100,00	2013	SETOR11	Solventes	632,000	632,000	100,00
2013	SETOR3	Orgânico	0,750	0,750	100,00	2013	SETOR12	Ácidos	30,790	30,790	100,00
2013	SETOR4	Ácidos	31,920	31,920	100,00	2013	SETOR12	Bases	32,700	32,700	100,00
2013	SETOR4	Bases	30,125	30,125	100,00	2013	SETOR12	Inorgânico	3,300	3,300	100,00
2013	SETOR4	Inorgânico	17,000	17,000	100,00	2013	SETOR12	Orgânico	1,295	1,295	100,00
2013	SETOR4	Orgânico	16,260	7,950	48,89	2013	SETOR12	Oxidante	9,330	9,330	100,00
2013	SETOR4	Outros	2,500	2,500	100,00	2013	SETOR12	Sais	57,060	57,060	100,00
2013	SETOR4	Sais	39,991	5,053	12,64	2013	SETOR12	Sais Metálicos	16,355	16,355	100,00
2013	SETOR4	Sais Metálicos	4,550	1,550	34,07	2013	SETOR12	Sal Inorgânico	2,680	2,680	100,00
2013	SETOR4	Solventes	59,150	58,150	98,31	2013	SETOR12	Solventes	0,500	0,500	100,00
2013	SETOR5	Ácidos	10,000	10,000	100,00	2013	SETOR13	Inorgânico	194,000	194,000	100,00
2013	SETOR5	Bases	6,000	6,000	100,00	2013	SETOR14	Ácidos	12,770	12,770	100,00
2013	SETOR5	Orgânico	3,650	3,650	100,00	2013	SETOR14	Bases	5,500	5,500	100,00
2013	SETOR5	Sais	2,550	2,550	100,00	2013	SETOR14	Combustível	5,120	5,120	100,00
2013	SETOR5	Solventes	22,400	22,400	100,00	2013	SETOR14	Inorgânico	21,500	14,300	66,51
2013	SETOR6	Bases	0,500	0,500	100,00	2013	SETOR14	Orgânico	2,750	2,500	90,91
2013	SETOR7	Ácidos	1,650	1,650	100,00	2013	SETOR14	Sais	151,000	151,000	100,00
2013	SETOR7	Material para Esterelização	66,040	66,040	100,00	2013	SETOR14	Sais Metálicos	50,670	50,670	100,00
2013	SETOR7	Medicamentos	520,315	201,680	38,76	2013	SETOR14	Solventes	702,170	702,170	100,00

Fonte: Autoria Própria (2014)

Torna-se importante a utilização de indicadores como meio de comparação dos tratamentos, geração de resíduos e utilização de insumos para o período pós-implantação do sistema de informação.

5.12 TESTES DE SOFTWARE

Foram realizados testes de aceitação do sistema de informação pelo técnico do LRQ que é o usuário final do sistema, simularam-se operações de rotina do sistema de modo a verificar seu comportamento em conformidade ao solicitado durante as fases de levantamento de dados e documentações dos processos do sistema de informação. Devido ao teste de aceitação se tratar de um teste de *software* formal foi conduzido para determinar se o novo sistema satisfaz ou não seus critérios de aceitação e para permitir ao cliente determinar se aceitaria ou não o sistema. Foram conduzidas validações com a utilização de dados reais caracterizando o cenário do próprio Laboratório de Resíduos Químicos, pode-se assim incluir

validações de testes funcionais, de configuração, de mensagerias de recuperação de falhas, de segurança, de desempenho e de geração de relatórios.

Durante o teste de operação conduzido pelo administrador do ambiente final onde o sistema de informação entrou em produtividade na IES, o acesso foi realizado internamente na organização. Foram realizadas simulações para garantir que a entrada em produção do sistema fosse bem sucedida. Envolvendo testes de instalação, simulação de cópia de segurança do banco de dados, simulação de utilização concorrente do sistema em computadores do LRQ e constatou-se por parte do usuário final que o sistema atende as necessidades da empresa e atende aos requisitos pelos quais foi desenvolvido.

Para obter estes resultados finais foi realizada uma entrevista, APÊNDICE IV, com o técnico responsável pelo Laboratório de Resíduos Químicos da Instituição de Ensino Superior.

6 CONCLUSÕES

O projeto buscou seguir os direcionamentos da recente Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os resíduos químicos medicamentosos, embora potencialmente perigosos, são atualmente passíveis de tratamento e manejo seguro. É possível prevenir e minimizar os efeitos nocivos destes ao meio ambiente e à saúde, as formas de tratamento de resíduos químicos medicamentosos estão estabelecidas nas resoluções ANVISA RDC 306/2004 e CONAMA 358/2005.

Foi desenvolvido um Sistema de Informação para o Gerenciamento dos Resíduos Sólidos do Grupo B, de forma que este *software* venha contribuir na estrutura de planejamento estratégico para a geração de relatórios gerenciais, proporcionando construir indicadores e índices ambientais de acordo com as especificações técnicas e peculiaridades em conformidade com o atendimento das Políticas e Normativas vigentes, promovendo assim, um sistema de gerenciamento de resíduos químicos: consolidado, integrado, coordenado, facilitando o entendimento das informações.

Identificou-se os setores geradores de resíduos químicos no ensino, pesquisa e extensão na IES, desta forma, tem-se os departamentos e os resíduos gerados que podem ser encaminhados para tratamento no decorrer do semestre letivo.

Com base nos questionários e nas entrevistas realizadas com os coordenadores de setores mapeou-se os tipos de resíduos, a forma de segregação, os meios de acondicionamento e as quantidades geradas para cada resíduo químico. Com a utilização de indicadores elaborados pode-se comparar nos anos futuros os índices de geração e tratamento.

De posse destes mapeamentos e as informações levantadas identificou-se os tratamentos que podem ser aplicados aos resíduos químicos conforme o estabelecido pela PNRS nas Normas Brasileira Registradas NBR nº 12.807, 12.808, 12.809, 12.810. Assim como, a classificação de cada resíduo e também identificou-se os corretos procedimentos para destinação final.

Com o desenvolvimento deste sistema de informação acredita-se na possibilidade do responsável pelo PGRQ em ter acesso rápido as informações gerenciais por meio de relatórios e poder avaliar e identificar se existem outros aspectos que podem ser melhor explorados para otimização dos processos, podendo dividir melhor os esforços, promover alocação de recursos, identificar controles empregados no processo, verificar possíveis níveis de risco e tolerância.

Pesquisou-se na literatura acadêmica e científica quanto as publicações que fossem semelhantes a este projeto pesquisado, no entanto foram encontrados somente *softwares* de empresas comerciais que gerenciam a retirada do descarte, não sendo possível até o término desta pesquisa comparar funcionalidades sistêmicas desenvolvidas ou referenciar autores com literatura semelhante.

O Laboratório de Resíduos Químicos, com foco em tratamento e a não geração de resíduos tem buscado manter-se atualizado com as questões que envolvem o meio ambiente e no cumprimento às leis, buscando cada vez mais eficácia no controle e disponibilização da informação para o cumprimento dos prazos e como uma ferramenta de tomada de decisão, tornando o tempo de resposta mais rápidas para as avaliações que se fazem necessárias.

Desta forma, o Laboratório de Resíduos Químicos, poderá, por meio do sistema de informação proposto, gerenciar seus tratamentos em relação aos resíduos que são encaminhados para o LRQ para tratamento ou correta destinação, podendo assim reduzir impactos ambientais em razão de um correto gerenciamento da informação.

Conclui-se que este trabalho atende as necessidades do LRQ, o sistema foi aceito na validação de testes e mantém-se perfeitamente em conformidade com o estabelecido pelas normas e portarias vigentes proporcionando uma revisão de literatura atualizada e que o sistema de informação auxiliará consideravelmente com o gerenciamento dos resíduos químicos.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. **Resíduos Sólidos – Classificação – NBR 10004**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. **NBR 12235**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2014.

ARAÚJO, V.S. **Gestão de resíduos especiais em universidades**: estudo de caso da Universidade Federal de São Carlos. 154 p. 2004. (Dissertação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

BARROS, R.T.V. **Elementos de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BARNES, D.J.; KÖLLING, M. **Programação orientada a objetos com Java**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. **Portaria nº 344**, de 12 de maio de 1998, 1998. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/hotsite/talidomida/legis/Portaria_344_98.pdf>. Acesso em: 08 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. **Resolução RDC nº 306**, de 07 de dezembro de 2004, 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0306_07_12_2004.html>. Acesso em: 08 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Governo Federal. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Governo Federal. 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 358/05**, de 29 de abril de 2005 – In: Resoluções, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 08 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Instrução Normativa IBAMA nº 13**, de 18 de Dezembro de 2012. Governo Federal 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis – IBAMA. **Instrução Normativa IBAMA nº 16**, de 26 de Agosto de 2013. Governo Federal 2013.

DEBASTIANI, C.A. **Definindo Escopo em Projetos de Software**. São Paulo: Novatec, 2015.

DI VITTA, P.B. **Gerenciamento de resíduos químicos de laboratório**. 2009, disponível em: <http://www.ib.usp.br/cipa/residuos_quimicos.ppt>. Acessado em: 04 Jul. 2014.

ELMASRI, R.; NAVATHE S.B. **Sistema de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

FREEMAN, E. **Strategic Management: A Stakeholder Approach**. Cambridge University Press, 2010.

GARCIA, L. P.; RAMOS, B. G. Z. **Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde: uma questão de biossegurança**. Artigo do Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro. Maio-Junho/2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n3/11.pdf>>. Acessado em: 11 Nov. 2015.

GUEDES, G.T.A. **UML 2 : uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

JACOBSON, I.; BOOCH, G.; RUMBAUGH, J. **UML – Guia do Usuário**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

SILBERSCHATZ A.; KORTH, H.F.; SUDARSHAN, S. **Sistemas de Bancos de Dados**. 6. ed. São Paulo: Campus. 2012.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J.P. **Sistemas de informação gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2011.

LEFFINGWELL, D.; WIDRIG, D. **Unified Process & Unified Modeling Language Managing Software Requirements: A Unified Approach Addison-Wesley object technology series**. Boulder: Addison Wesley. 2000.

OLIVEIRA, P.S. **Caracterização dos resíduos dos serviços de saúde de um hospital de porte III no município de São José dos Campos e análise da execução do plano de gerenciamento**. 82 p. 2006. (Dissertação) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2006.

PALADINI, E.P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2004.

PAVLICH-MARISCAL, J.A. et al. **A meta-modeling and visualization environment based on Zoomable User Interfaces** Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, Arica, v. 23, n. 2, p. 219-234, abr. 2015. Disponível em <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052015000200007&lng=es&nrm=iso>. Acessado em 11 Set. 2015. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000200007>.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação Além da Interface Homem-Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RIBEIRÃO PRETO. Prefeitura Municipal. Disponível em <<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br>>. Acessado em 12 Out. 2015.

- PRIMEFACES. *Ready for PrimeTime*. Disponível em <<http://www.primefaces.org/showcase/>>. Acessado em 12 Set. 2015.
- SANTOS, A.C.B.; VISOLI, M.C.; VACARI, I.; MEIRA, C.A.A.; PIMENTA, T.A.; MAZZOTTI, B.F. **Desenvolvimento web com PrimeFaces: uso no projeto Banco de Dados Pragas Quarentenárias**. Embrapa Informática Agropecuária, 2010. Busca em <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Disponível em <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/868913>>. Acessado em 12 Set. 2015.
- SÃO PAULO (ESTADO). **Plano de resíduos sólidos do estado de São Paulo** [recurso eletrônico] / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, CETESB ; Autores André Luiz Fernandes Simas ... [et al.] ; Organizadores André Luiz Fernandes Simas, Zuleica Maria de Lisboa Perez. – 1a ed. – São Paulo : SMA, 2014.
- SILBERSCHATZ, A.; KORT, H.; SUDARSHAN S. **Sistemas de Banco de Dados**. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2008.
- SILVA, R.F. et. al. **Plano de gerenciamento de resíduos de saúde do HUBFS**. Belém: Universidade Federal do Pará, 2009.
- SILVA, A.R. et al. **Gerenciamento de resíduos químicos na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo**. In: DE CONTO, S.M.(Org.). **Gestão de resíduos em universidades**. Caxias do Sul: EDUCS, 2010. Cap.8.
- SOUZA, J. G. P.; REZENDE, L. A.; LEHFELD, N. A. S.; BARATTO, D. M.; PEREIRA, P S. **Resíduos químicos: tratamento de soluções contendo sais de metais pesados**. In: 8º Congresso de Iniciação Científica e Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto - CONIC, 2007, Ribeirão Preto, SP. Anais de Pesquisa do 8º Congresso de Iniciação Científica e Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto - CONIC, 2007. v. 8. p. 316-317.
- TAN, S.T.; HO, W.S.; HASHIM, H.; LEE, C.T.; TAIB, M.R.; HO, C.S. *Energy, economic and environmental (3E) analysis of waste-to-energy (WTE) strategies for municipal solid waste (MSW) management in Malaysia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 111-120.
- SCHALCH, V.; JARDIM, A.B.; HONDA, A.C.; GAUDÊNCIO, B.O.; SILVA, E.M.F. **Gestão de Resíduos Sólidos**. Resíduos de Serviços de Saúde. São Carlos: USP, 2015.
- YARGICOGU, E.N.; SADASIVAM A, B.Y.; REDDY, K.R.; SPOKAS, K. *Physical and chemical characterization of waste wood derived biochars*. Wasman: Elsevier, 2015. p. 256-268. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.029>

APÊNDICE I

Questionário para Entrevista o Responsável pelo PGRQ (Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos) da IES

Laboratório ou Departamento: _____

Responsável: _____

Data: _____

1) A IES possui Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos?

() Não () Sim

2) Quantidade de Setores que produzem resíduos químicos? _____

3) Quais os setores que produzem resíduos químicos: _____

4) Quantidade de resíduos químicos recebida mensalmente? _____

5) A aquisição de Insumos utilizados no tratamento é feita pelo LRQ?

() Não () Sim

6) É realizado algum controle de Entrada de Resíduos para serem Tratados?

() Não () Sim

7) O LRQ possui equipamentos específicos para o tratamento dos resíduos gerados?

() Não () Sim

8) Procede de acordo com as normas de segurança e utilização de EPI?

() Não () Sim

9) Quantidade de funcionários que trabalham no tratamento de resíduos químicos? _____

10) Recebem resíduos químicos que necessitam de algum controle especial para descarte?

() Não () Sim

11) Possuem contato com empresas receptoras para descarte de resíduos que não tem mais tratamento?

Não Sim

12) Os Insumos Reciclados ficam disponíveis para serem utilizados em atividades acadêmicas?

Não Sim

13) É realizado algum controle de Saída dos Insumos Reciclados?

Não Sim

APÊNDICE II

Questionário para entrevista com o responsável na IES pelo Departamento de Compras e Infraestrutura

Departamento: _____

Responsável: _____

Data: _____

1) Os pedidos de compras são iniciados a partir da solicitação dos setores responsáveis?

() Não () Sim

2) Recebe no início do semestre uma previsão dos produtos que devem ser adquiridos durante o semestre?

() Não () Sim

3) Os pedidos de compras aos fornecedores dependem do tipo de produto solicitado?

() Não () Sim

4) Os produtos são adquiridos com base em Especificações / Descrições dos materiais, não somente em relação a marcas?

() Não () Sim

5) O conhecimento da procedência do produto aumenta a segurança na compra?

() Não () Sim

6) O transporte dos produtos até o setor solicitante é realizado por funcionário do compras?

() Não () Sim

7) Os funcionários do compras recebem algum tipo de treinamento sobre o transporte e acomodação dos produtos químicos?

() Não () Sim

8) Os produtos adquiridos são encaminhados para armazenamento no setor que solicitou?

() Não () Sim

9) Existem produtos que são descartados diretamente pelo departamento de compras?

Não Sim

10) Existem produto que são necessários controles especial para descarte?

Não Sim

11) A IES possui ERP ou sistema informatizado para controle de compras de produtos?

Não Sim

APÊNDICE III

Questionário para Visita aos Setores Geradores

Laboratório ou Departamento: _____

Setor: _____

Responsável pelo Setor: _____

Data: _____

1) Quantidade de Funcionários do Setor? _____

2) Quantidade de Estagiários do Setor? _____

3) Quantidade de Alunos com projeto de pesquisa no Setor? _____

4) Os Insumos manipulados são adquiridos pelo próprio setor?

() Não () Sim

5) Qual o Tipo de Insumo Manipulado? _____

6) Qual o Tipo de Resíduo Gerado? _____

7) Os pesquisadores e técnicos em geral tem conhecimento sobre as periculosidades dos Insumos manipulados?

() Não () Sim

8) Já ocorreu algum acidente com produto químico no laboratório?

() Não () Sim, Quantos? _____

9) Existe algum plano de contingência para primeiros socorros em casos de acidente?

() Não () Sim

10) Possui procedimentos de separação dos resíduos após sua geração?

() Não () Sim

11) Possui embalagens adequadas para o descarte dos resíduos?

Não Sim

12) Possui embalagens adequadas para o transporte dos resíduos até o local de tratamento?

Não Sim

13) Tem estabelecido algum procedimento de identificação dos resíduos gerados após acondicionamento?

Não Sim

14) Possui local de acondicionamento temporário dos resíduos dentro do setor onde foram gerados?

Não Sim

15) Possui procedimentos de coleta e transporte dos resíduos gerados até o local de tratamento?

Não Sim

16) Tem conhecimento dos procedimentos e técnicas empregadas no processo de tratamento dos resíduos gerados?

Não Sim

17) Tem conhecimento dos insumos que está manuseando e dos riscos envolvidos nos resíduos gerados?

Não Sim

18) Manipula resíduos químicos mantidos sobre pressão que possam exalar gases?

Não Sim

19) Qual o volume mensal de resíduos que é gerado pelo setor? _____

20) Quantas pessoas trabalham no setor que possam gerar resíduos químicos em suas atividades? _____

21) Qual o volume mensal de resíduos que cada pessoa gera no setor? _____

22) Qual a frequência de geração de resíduos do laboratório? _____

23) Qual a frequência que estes resíduos são encaminhados para tratamento _____

24) Tem conhecimento que em seu município de local de trabalho possui sistema apropriado para efetuar a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos gerados?

Não Sim

APÊNDICE IV

Questionário para entrevista com o técnico responsável do LRQ pela validação dos Testes do Sistema de Informação

Departamento: Laboratório de Resíduos Químicos

Técnico: _____

Data: _____

1) O Sistema é adequado as normas e procedimentos da empresa?

Não Sim

2) O Sistema fornece resultados precisos ou dentro do esperado?

Não Sim

3) É de fácil utilização por parte dos usuários?

Não Sim

4) Proporciona segurança e restrição à utilização com base em usuário e senha de acesso?

Não Sim

5) Esta em conformidade com o esperado durante a fase de levantamento de informações?

Não Sim

6) O Sistema apresenta falhas que comprometem sua utilização?

Não Sim

7) O Sistema é de fácil utilização apresentando mensagens e alertas para o usuário?

Não Sim

8) Apresenta facilidade em sua utilização e compreensão das atividades à serem realizadas?

Não Sim

9) Possui documentação ou manual para utilização pelo usuário?

Não Sim

10) Possui telas intuitivas e de fácil utilização sem necessidade de duplicidade de informação?

Não Sim

11) O Sistema demonstra bom desempenho?

Não Sim

12) Possui menu ou botões de fácil acesso às telas?

Não Sim

13) Esta em conformidade com as normas e regulamentos dos órgãos de fiscalização?

Não Sim

14) Proporciona relatórios para recuperação e planejamento da informação?

Não Sim

15) O analista do sistema transmitiu com segurança as funcionalidades do mesmo?

Não Sim

16) Foi proporcionado suporte adequado para resolução de dúvidas e erros no sistema?

Não Sim

17) Ocorreram erros ou falhas durante a fase de testes?

Não Sim

18) Surgiram novas necessidades de implementação durante a fase de testes?

Não Sim

19) De modo geral o sistema é satisfatório?

Não Sim

20) O Sistema desenvolvido atende as necessidades dos usuários?

Não Sim