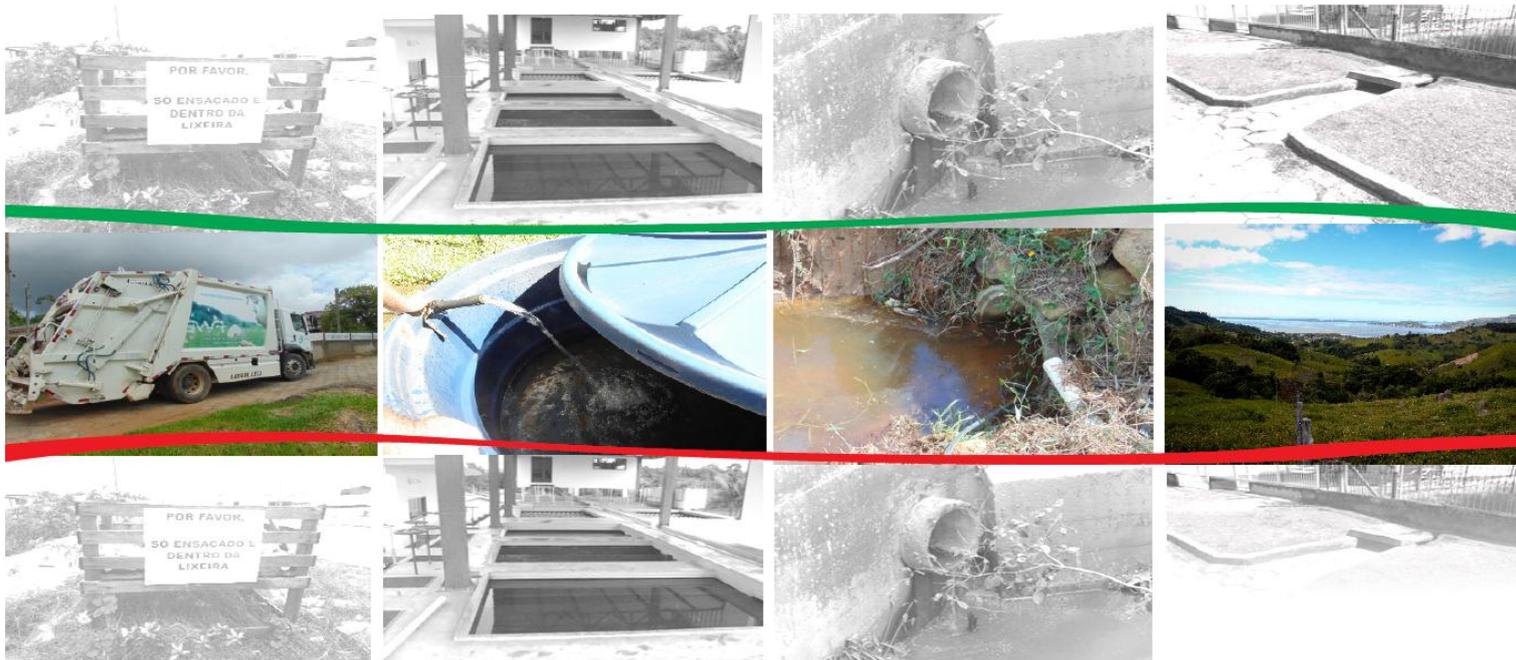


# MUNICÍPIO DE PESCARIA BRAVA ESTADO DE SANTA CATARINA



## PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB



Produto K  
VOLUME 4/8

Fevereiro de 2016



Fundação  
Nacional  
de Saúde



Ministério da  
Saúde





Estado de Santa Catarina  
PREFEITURA MUNICIPAL DE PESCARIA BRAVA  
ADM: 2013/2016

## PREFEITURA MUNICIPAL DE PESCARIA BRAVA - SC



### PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB

#### PRODUTO K

### Volume 4 - Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

#### Fundação Nacional de Saúde – Funasa

SAUS – Quadra 04 – Bloco “N”

Brasília/DF CEP: 70070-040

[www.funasa.gov.br](http://www.funasa.gov.br)

#### Prefeitura Municipal de Pescaria Brava

Rodovia SC 437, km 08 – Centro,

Pescaria Brava/SC

(48) 4346-2013

[www.pescariabrava.sc.gov.br](http://www.pescariabrava.sc.gov.br)

#### Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico

Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Sangão

Criciúma – SC

(48) 3444-3702

[www.unesc.net](http://www.unesc.net)





Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

P473p Pescaria Brava (SC). Prefeitura Municipal.  
Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB :  
diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos  
sólidos, volume 4 / Prefeitura Municipal de Pescaria Brava ;  
Consultoria: Unesc/Iparque ; Funasa. – Pescaria Brava, SC :  
Prefeitura Municipal ; Criciúma : UNESC, 2016.  
150 p. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografias.  
Inclui tabelas e figuras.

1. Resíduos sólidos. 2. Resíduos sólidos urbanos. 3. Coleta  
seletiva de lixo. 4. Reciclagem de materiais. I. UNESC. II.  
Funasa. III. Título.

CDD – 22. ed. 628

Bibliotecária Rosângela Westrupp - CRB 0364/14ª  
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC



**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**  
**PARQUE CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA UNESC – IPARQUE**  
**INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT**

Prof. Dr. Gildo Volpato  
Reitor

Prof. Dr. Marcos Back  
Diretor do IPARQUE

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PESCARIA BRAVA**

Avelino Honorato Filho  
Prefeito Municipal

Enaldo Cardoso de Souza  
Vice-Prefeito

Indianara Borges Rodrigues  
Coordenadora do PMSB no município



## **EQUIPE TÉCNICA IPAT/UNESC**

Coordenação Geral: Engº Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini

Engº Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto

Engº Ambiental Esp. Eder Costa Cechella

Engº Civil Geovani de Costa

Engº Ambiental Fernando Basquioto de Souza

Arquiteta Raquel Stoltz Back

Geólogo Gustavo Simão

Matemático e Estatístico Andriago Rodrigues

Assistente Social Lutiele da Silva Ghelere

Assistente Ambiental Beatriz Milioli Vieira

Assistente Ambiental Maiara Beza Mariano

Assistente Ambiental Émilin de Jesus Casagrande

Advogado Daniel Ribeiro Preve

Cadista Gabriela Justino Machado

Secretária Executiva Suzete Eyng



## **Responsáveis Técnicos**

Eng. Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini

**Coordenador geral**

CREA/SC 023260-8

Eng. Ambiental MSc. Sérgio Luciano Galatto

**Responsável Técnico pelo Diagnóstico**

CREA-SC 071485-0

## **Coordenadora do Plano no Município**

Indianara Borges Rodrigues

Secretária de Agricultura, Pecuária, Pesca,  
Turismo e Meio Ambiente



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	13
2 METODOLOGIA.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO .....	19
3.1 Classificação dos Resíduos Sólidos.....	19
3.2 Composição Gravimétrica, Volume Gerado de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares e Geração per capita .....	22
3.3 Procedimentos Operacionais, Infraestrutura e Frequência da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos .....	27
3.4 Disposição Final .....	28
3.5 Resíduos com Sistema de Logística Reversa .....	29
3.5.1 Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens.....	30
3.5.2 Pilhas e Baterias .....	31
3.5.3 Pneus.....	32
3.5.4 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens .....	33
3.5.5 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista .....	34
3.5.6 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.....	34
3.6 Resíduos Sólidos Passíveis de Elaboração de Plano de Gerenciamento.....	34
3.6.1 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	35
3.6.2 Resíduos Agrossilvopastoris .....	35
3.6.3 Resíduos de Mineração .....	37
3.6.4 Estabelecimentos Comerciais e de Prestação de Serviços que Gerem Resíduos Perigosos ou que por sua Natureza, Volume ou Composição não Sejam Equiparados aos Domiciliares.....	39
3.6.5 Responsáveis por terminais ou por resíduos de serviços de transporte .....	39
3.7 Outros resíduos: Óleo de uso Doméstico.....	40
3.8 Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.....	40
3.9 Resíduos Sólidos de Construção Civil .....	44
3.10 Resíduos Sólidos Industriais .....	46
3.11 Educação Ambiental, Coleta Seletiva e Reciclagem .....	47
3.12 Limpeza Urbana .....	51
4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	52
4.1 Composição Gravimétrica, Volume Gerado de Resíduos Sólidos Urbanos e Geração per capita.....	52
4.2 Caracterização dos Roteiros, Procedimentos Operacionais, Infraestrutura e Frequência de Coleta .....	59
4.3 Coleta seletiva e reciclagem.....	71



4.4 Disposição Final .....	76
4.5 Problemas com Disposição Final Inadequada .....	81
4.6 Passivo Ambiental .....	84
4.7 Dados sobre Disposição Final.....	88
4.8 Descrição dos custos dos serviços de limpeza urbana .....	91
5 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	93
5.1 Fontes Geradoras, Quantidade Gerada e Procedimentos Operacionais .....	93
5.2 Custos Operacionais e Aspectos Contratuais .....	103
5.3 Outras Fontes Geradoras.....	104
6 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	104
7 RESÍDUOS SÓLIDOS PASSÍVEIS DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE GERENCIAMENTO.....	107
7.1 Resíduos Agrosilvopastoris .....	108
7.2 Resíduos de Mineração.....	108
7.3 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	109
7.4 Estabelecimentos Comerciais e de Prestação de Serviços que Gerem Resíduos Perigosos ou que por sua Natureza, Volume ou Composição não Sejam Equiparados aos Domiciliares .....	109
7.5 Resíduos Sólidos de Terminais e de Serviços de Transporte .....	110
7.6 Resíduos Sólidos Industriais .....	110
7.7 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória .....	111
8 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	112
9 LIMPEZA URBANA: INFRAESTRUTURA E SISTEMA OPERACIONAL.....	117
10 PRESTADORES DE SERVIÇOS.....	118
11 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS RELACIONADOS À GESTÃO DOS RSU .....	120
12 INDICADORES, PROCEDIMENTOS E MECANISMOS DE AVALIAÇÃO.....	123
12.1 Modelo e proposta de indicadores de sustentabilidade para a gestão de RSU .....	126
12.2 Indicadores de Eficiência da Coleta Seletiva.....	133
13 ANÁLISE DOS PLANOS EXISTENTES.....	135
14 CONSIDERAÇÕES.....	138
15 REFERÊNCIAS.....	142

## ANEXOS

ANEXO I – Anotação de Responsabilidade Técnica

ANEXO II – Mapa de Frequência de Coleta (Cod. PMSB-DIA-PES-006; PMSB-DIA-PES-007)

ANEXO III – Mapa de Fontes Geradoras (Cod. PMSB-DIA-PES-008; PMSB-DIA-PES-009)



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP. ....	17
Figura 2 - A) Descarga dos RSU; B) Coleta dos cinco tambores de RSU; C) Amostras retiradas da base da pilha; D) Abertura das sacolas; E) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; F) Quarteamento da amostra e coleta dos dois quadrantes. ....	54
Figura 3 - A) Triagem dos resíduos; B) Pesagem dos RSU. ....	55
Figura 4 – Fluxograma das etapas da composição gravimétrica dos RSU. ....	55
Figura 5 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU. ....	56
Figura 6 – Comparativo da geração média de RSU por meses. ....	59
Figura 7 - A) Lixeira em frente a uma residência no Bairro Barreiros; B) Lixeira de metal em Pescaria Brava; C) Lixeira em frente a uma residência em Pescaria Brava; D) Lixeira de metal em Pescaria Brava. ....	61
Figura 8 – A) Caixa de plástico sendo utilizado como lixeira em Pescaria Brava; B) Bacia sendo utilizada como lixeira em Pescaria Brava; C) Parte de máquina de lavar improvisada como lixeira em Pescaria Brava; D) Parte de uma geladeira sendo utilizada como lixeira em Barreiros. ....	62
Figura 9 – A e B) Sacolas com resíduos depositados na calçada antes da coleta pública em Pescaria Brava. ....	63
Figura 10 - A) Sacolas de resíduos penduradas na cerca de uma residência, no Bairro Pescaria Brava. ....	63
Figura 11 - A) Lixeira comunitária de metal em Ribeirão de Pescaria Brava; B e C) Lixeira comunitária de madeira, na localidade de Barranca; D) Lixeira comunitária na localidade de Carreira. ....	64
Figura 12 – A) Parte de freezer utilizado como lixeira, na localidade de Barranca; B) Lixeira improvisada com parte de um latão, na localidade de Carreira. ....	65
Figura 13 - A) Lixeira subdimensionada, no Bairro Pescaria Brava; B) Lixeira com excesso de resíduos e sacolas depositadas no chão, na Localidade de Barranca. ....	65
Figura 14 - A) Lixeira subdimensionada, com presença de sacolas depositadas no chão, no Bairro Barreiros; B) Lixeira improvisada e com excesso de resíduos, em Pescaria Brava. ....	66
Figura 15 – Caminhão utilizado para coleta dos resíduos sólidos urbanos. ....	67
Figura 16 – A, B, C e D) Coleta dos resíduos. ....	68
Figura 17 – Compactação de RSU no caminhão coletor. ....	68
Figura 18 – Montes de sacolas de lixos das residências agrupados pelo coletor, antes da coleta. ....	69
Figura 19 – Garis sem os EPI necessários, conforme a NBR 12.980. ....	70
Figura 20 – Resíduos depositados na área de transbordo e triagem da Louber. ....	71
Figura 21 – Catador realizando catação de recicláveis. ....	72
Figura 22 – Disposição dos resíduos na entrada do galpão. ....	73



Figura 23 - A) Silo; B) Esteira mecânica de separação; C) Recicláveis armazenados em bags; D) Caçamba recebendo os rejeitos. ....	74
Figura 24 – A) Prensa enfardadeira; B) Fardos de alumínio. ....	74
Figura 25 - A) Baias de PET Cristal, PEAD leitoso e PEAD colorido; B) Baia de metal; C) Baia de plásticos; D) Baia de papel. ....	75
Figura 26 – Localização do aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda.....	77
Figura 27 – A) Vista aérea do aterro; B) Flares para queima do gás metano. ....	78
Figura 28 – A) Balança; B) Drenagem pluvial; C e D) Máquinas operando na frente de trabalho do aterro sanitário.....	78
Figura 29 – Fluxograma do processo de tratamento do efluente líquido.....	80
Figura 30 – A) Lagoa de emergência; B) Lagoa de estabilização; C) Tratamento físico-químico; D) Leitos de Secagem. Agosto de 2013.....	81
Figura 31 – A) Resíduos depositados de forma irregular; B) Resíduo doméstico depositado em terreno baldio de forma irregular.....	82
Figura 32 – Deposição imprópria de pneus no Bairro Santiago. ....	82
Figura 33 – Disposição irregular de pneus junto ao resíduo doméstico, Bairro Barreiros.....	83
Figura 34 – Resíduos queimados em Ribeirão de Pescaria Brava. ....	83
Figura 35 – Localização do passivo ambiental gerado pela disposição de RSU.....	84
Figura 36 – A) Vista aérea do depósito em 2003; B) Vista aérea do depósito em 2006; C) Vista aérea do depósito em 2009; D) Vista aérea do depósito em 2012. ...	85
Figura 37 – A) Vala natural para drenagem das águas superficiais obstruídas pela vegetação. B) Taludes. ....	86
Figura 38 – A) Área cercada. B) Área com presença de vegetação. ....	87
Figura 39 – Restos de pneus jogados no entorno da antiga área de disposição de resíduos.....	87
Figura 40 – A e B) Drenos de gás. ....	88
Figura 41 – Destino do lixo nas ESF de Pescaria Brava, segundo dados do Programa ESF.....	90
Figura 42 – Destino do lixo, segundo dados do programa ESF. ....	90
Figura 43 – A) Coletores de resíduos, sala de procedimentos; B) Coletor de resíduo infectante, sala de procedimentos; C) Coletor de resíduos comum e infectante, consultório odontológico; D) Coletor de resíduos comum e infectante, sala de coleta. ....	95
Figura 44 - A) Coletor de perfurocortantes na sala de procedimentos; B) Coletor de perfurocortantes no consultório odontológico.....	96
Figura 45 – Bombona para armazenamento dos RSS gerados na ESF KM 37.....	96
Figura 46 – A e B) Coletor de resíduo infectante na sala de enfermagem, ESF Barreiros.....	97
Figura 47 – A) Coletor de perfurocortantes na sala de enfermagem; B) Coletor de perfurocortantes no consultório odontológico.....	97
Figura 48 - Bombona para armazenamento dos RSS gerados na ESF Barreiros. ...	98



Figura 49 – A) Coletor de perfurocortantes e coletor de resíduos infectantes da sala de Curativo; B) Coletor de resíduo comum na sala de Curativo; C) Coletor de perfurocortantes e de resíduos infectantes no consultório odontológico; D) Coletor de resíduo comum na sala do consultório odontológico.....	99
Figura 50 – Bombona para armazenamento dos RSS gerados na Unidade do Sertão da Estiva.....	100
Figura 51 – Veículo utilizado para o transporte dos RSS coletado na ESF Km 37.	101
Figura 52 – A) Bombona de RSS cheia sendo substituída pela vazia; B e C) Pesagem da bombona; D) Bombona sendo colocada no veículo de transporte. ....	102
Figura 53 – Coleta de RSS.....	103
Figura 54 – A) RCC depositado em terreno baldio no Bairro Barreiros; B) Deposição de RCC em um terreno próximo a Prefeitura de Pescaria Brava. ....	106
Figura 55 – Projeto da Semana Municipal de Meio Ambiente.....	113
Figura 56 – A) E.E.F. Profª Tomasia Mendonça; B) Visita ao aterro sanitário. ....	114
Figura 57 - A) Construção de horta na E.E.F. Honorata Freitas; B) Construção de jardim na E.E.F. Pedro Francisco da Silva.....	114
Figura 58 - A) Construção de horta E.E.F. Rodrigues Machado; B e C) Construção de horta na E.E.F. Ribeirão de Pescaria Brava; D) Construção de horta na E.E.F. Taquaruçu.....	115
Figura 59 – A) Pedágio Ecológico realizada pela E.E.F. Dr. Paulo Carneiro; B) Parque Ambiental da Tractebel, Capivari de Baixo. ....	115
Figura 60 - A e B) Palestra sobre alimentação na E.E.F. Luiz Pacheco dos Reis...	116
Figura 61 – Equipes participantes da 1º Gincana Ecológica de Pescaria Brava.....	116
Figura 62 – Desfile com roupas feitas com materiais recicláveis. ....	117
Figura 63 – Exposição de brinquedos de materiais recicláveis, construídos pelos alunos das escolas municipais.....	117
Figura 64 – Fluxograma dos serviços executados no gerenciamento de resíduos municipais com seus respectivos responsáveis.....	119
Figura 65 – Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. ....	122
Figura 66 – Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos de construção civil, industriais e serviços de saúde.....	122
Figura 67 – Objetivos dos indicadores.....	123



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de bacias e microbacias hidrográficas nas UTAP de Pescaria Brava.....	18
Tabela 2 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008. ....	23
Tabela 3 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza em 2000. ....	24
Tabela 4 - Média da composição gravimétrica na área urbana dos municípios de Imaruí e Sangão. ....	25
Tabela 5 – Faixa de geração per capita de acordo com o tamanho da cidade e população.....	26
Tabela 6 – Geração per capita de municípios da região sul de Santa Catarina.....	26
Tabela 7 - Métodos de destinação final dos RSU de 1989/2008.....	28
Tabela 8 - Composição dos RSU. ....	56
Tabela 9 – Quantitativo de resíduos sólidos urbanos depositados no aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda no período de março de 2013 a dezembro de 2014....	57
Tabela 10 – Resumo da geração de resíduos sólidos urbanos nos anos de 2013 e 2014. ....	59
Tabela 11 – Número de famílias por ESF. ....	89
Tabela 12 – Quantitativo de resíduos depositados mensalmente no aterro sanitário em 2014. ....	92
Tabela 13 – Síntese dos gastos mensais e anuais com serviço de disposição final, coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana em 2014.....	92
Tabela 14 – Estimativa de geração dos resíduos de construção civil. ....	107
Tabela 15 – Listagem de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos ou não equiparados aos domiciliares.....	110
Tabela 16 – Listagem de atividades industriais.....	111
Tabela 17 – Listagem de atividades com sistema de logística reversa obrigatória. ....	112

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP.....	18
Quadro 2 - Locais e dias da semana previstos para coleta de RSU. ....	60
Quadro 3 – Bairros atendidos por ESF. ....	89
Quadro 4 - Indicadores de monitoramento. ....	124
Quadro 5 - Características que devem ser atendidas. ....	125
Quadro 6- Indicadores Ambientais/Ecológicos.....	128
Quadro 7 – Indicadores Sociais. ....	129
Quadro 8 – Indicadores Político/Institucional. ....	131



## 1 INTRODUÇÃO

As atividades cotidianas geram como subproduto grande diversidade de resíduos. Ao consumir materiais, são descartadas embalagens dos mais diversos tipos. Para absorver essa geração de resíduos sem comprometer a qualidade do meio ambiente, deve-se adotar técnicas de tratamento e disposição final seguras, com critérios de engenharia e obedecendo a legislação ambiental.

Segundo Naime (2005) a geração de resíduos cresce cerca de 5% ao ano. O crescimento populacional, a expansão industrial e o aumento do poder aquisitivo e dos padrões de consumo colaboram para o crescimento da geração de resíduos sólidos.

Para Toneto Jr., Saiane e Dourado (2014) o Brasil apresenta uma série de problemas associados aos Resíduos Sólidos Urbanos - RSU. Os problemas são os mais diversos, como a falta de coleta em determinadas localidades e, principalmente, a destinação inadequada dos resíduos sólidos em grande parte do território nacional.

Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008, nos municípios de até 50 mil habitantes e com densidade menor que 80 habitantes por quilômetro quadrado, apenas 33,14% do total coletado possuem destinação final adequada, sendo que o percentual aumenta para 73% nos municípios com mais de 500 mil e até um milhão de habitantes (IBGE, 2008).

A destinação incorreta dos resíduos, que diferem um dos outros em relação a natureza, origem, tipo de material, toxicidade e periculosidade, tem gerado graves problemas relacionados a contaminação de solos e águas subterrâneas, à transmissão de doenças, às pessoas que vivem e consomem produtos despejados em lixões, às construções e ocupações irregulares em áreas de antigos lixões com risco de vazamento de gases e explosões, entre outros (TONETO JR., SAIANE E DOURADO, 2014).

Em consonância às crescentes preocupações ambientais relacionadas a preservação dos recursos naturais e aos impactos ambientais e sociais, ocasionados pelo crescimento econômico e pela geração de resíduos, foi sancionada, em 2 de agosto de 2010, a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.



Conforme o artigo 13, da Lei nº 12.305, os resíduos sólidos urbanos são os resíduos domiciliares, originados de atividades domésticas em residências urbanas, e os resíduos de limpeza urbana, originados da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e de outros serviços de limpeza urbana.

A ordem de prioridade para a gestão de resíduos sólidos estabelecida na PNRS é: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Além disso, contempla a inclusão social e a formalização do papel dos catadores envolvidos no manejo, e indica um conjunto de instalações para processamento de resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados. Instalações que são prioritariamente compartilhadas com outros municípios (SCHNEIDER; RIBEIRO; SALOMONI, 2013).

De acordo com o Ministério Público de Santa Catarina (2008) o problema dos resíduos sólidos pode ser reduzido com o desenvolvimento de políticas integradas que aliem a diminuição da produção, o reaproveitamento e a reciclagem.

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a gestão integrada de resíduos sólidos compreende o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2010).

Entre os serviços de saneamento, os serviços de coleta de resíduos sólidos urbanos foi o que mais cresceu nos últimos anos no Brasil, abrangendo cerca de 94% da população urbana. O restante corresponde a 8 milhões de habitantes das cidades, representando os mais pobres (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALAGOINHAS, 2004).

Segundo Zanta (2009) é de responsabilidade do poder público local - município - a gestão dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, compreendendo os resíduos de origem doméstica ou de varrição e limpeza pública.

A solução dos problemas dos resíduos sólidos e limpeza pública deveriam constituir uma das preocupações em todos os níveis de governo, destacando a atuação do governo municipal, seja pelas razões sanitárias como também pelo reflexo estético na beleza de uma cidade limpa (PHILIPPI JR; AGUIAR, 2005).



Atendendo à primeira etapa para elaboração do Plano de Saneamento Básico, o Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos apresenta informações acerca dos diferentes grupos de resíduos, subdividindo-os em:

1) Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): população atendida pela coleta, volume gerado, caracterização dos resíduos, caracterização do tratamento adotado, roteiros de coleta, aspectos operacionais e infraestrutura, arrecadação e custos para gerenciamento, problemas com disposição final, passivo ambiental, gerenciamento de resíduos domiciliares potencialmente perigosos, educação ambiental, coleta seletiva e reciclagem.

2) Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSS): fontes geradoras, procedimentos operacionais, aspectos contratuais da prestação de serviços, custos e aspectos legais.

3) Resíduos de Construção Civil (RCC): caracterização do gerenciamento, pontos de descarte irregular, levantamento dos geradores e aspectos legais.

4) Resíduos Sólidos Passíveis de Elaboração de Plano de Gerenciamento e Resíduos com Logística Reversa Obrigatória: principais fontes geradoras e aspectos legais.

Além da análise dos diferentes tipos de resíduos gerados foram avaliados aspectos operacionais, custos e infraestrutura para prestação dos serviços de limpeza urbana de responsabilidade da gestão pública.

## 2 METODOLOGIA

Para elaboração deste estudo foram utilizados dados coletados em instituições públicas e privadas, as quais possuem informações cadastrais relacionadas aos serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos do município de Pescaria Brava. Bem como, foram realizadas consultas bibliográficas em publicações especializadas e legislações municipais, estaduais e federais.

Dentre as instituições consultadas, cita-se: I) Prefeitura Municipal de Pescaria Brava; II) SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento; III) IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; IV) Serrana Engenharia Ltda.; V) AMUREL – Associação dos Municípios da Região de Laguna.

Outras informações foram coletadas através de visitas a campo, no qual os dados foram registrados por meio de fotografias.

A metodologia utilizada para realizar a caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos gerados no Município foi o método do quarteamento, realizado conforme procedimentos propostos pela Cetesb, com algumas adaptações.

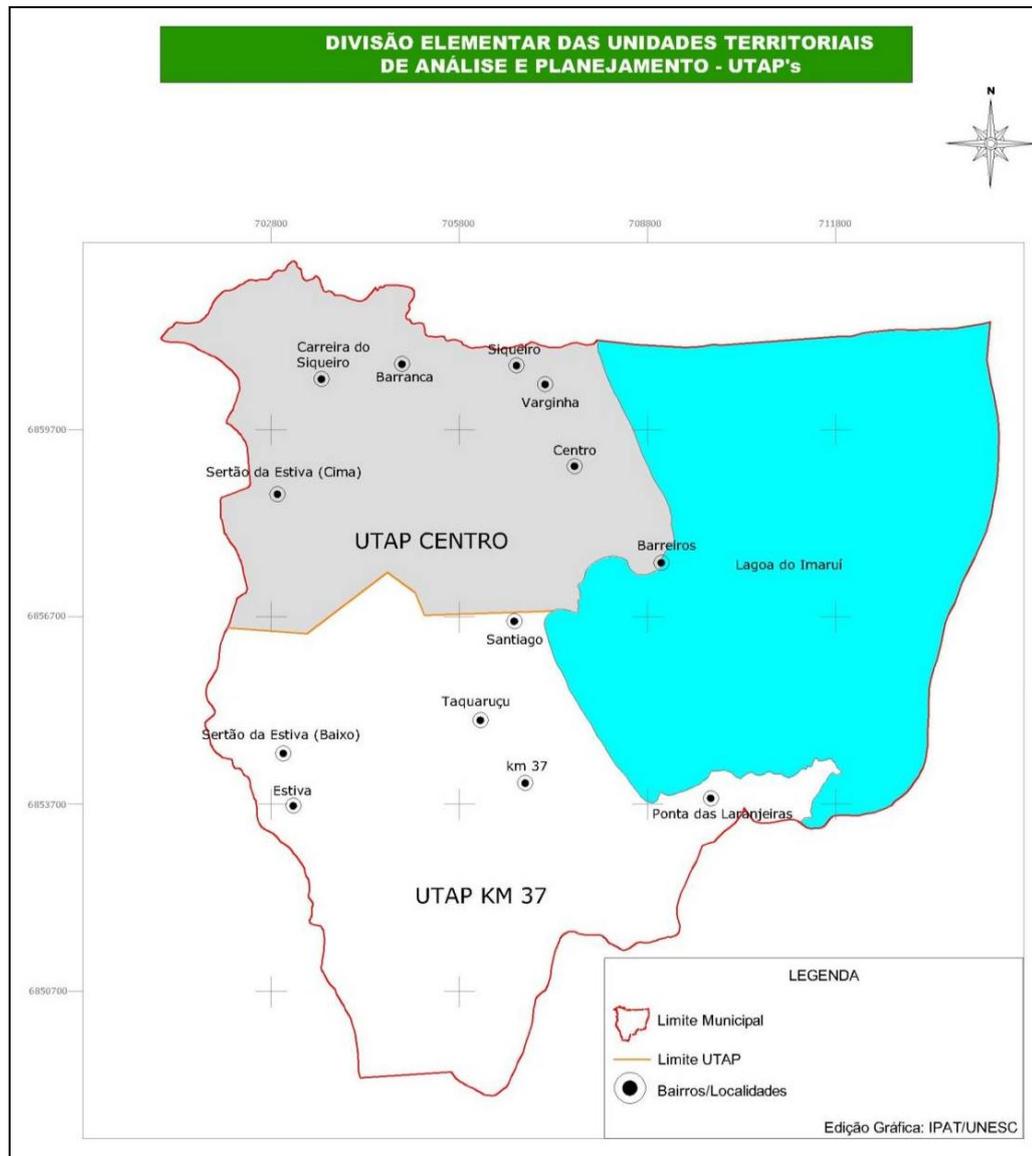
Para quantificar a geração dos RCC utilizou-se a média estimada por Karpinsk (2009 apud PNRS, 2011), adotando-se como base de cálculo a geração típica per capita de 520 quilos anuais.

A análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações in loco, conduziu a elaboração dos mapas temáticos e deste relatório, que foi realizado no período de novembro de 2014 a junho de 2015.

De acordo com as orientações da Política Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.445/2007, deve-se estabelecer a bacia hidrográfica como unidade espacial de planejamento. Para facilitar a elaboração dos relatórios técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o Município foi dividido por regiões elementares, denominadas UTAP - Unidades Territoriais de Análise e Planejamento.

A divisão das UTAP seguiu a divisão elementar das Bacias Hidrográficas e a divisão do Setor Censitário, visto a irregularidade de ocupação.

Figura 1 – Delimitação das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento - UTAP.



Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas IPAT/UNESC, 2015.

Para facilitar o estudo, algumas microbacias e sub-bacias foram agrupadas, formando as UTAP – Unidades Territoriais de Análise e Planejamento, sendo:

- UTAP Centro: pertence às bacias hidrográficas do rio Tubarão e rio D'una, agrupando parte das bacias da Lagoa do Imaruí, microbacias do rio Siqueiro e seus afluentes, que contribuem para a formação hídrica da unidade.

- UTAP KM 37: inserida nas bacias hidrográficas do rio Tubarão e rio D'una, agrupando também parte da bacia da Lagoa do Imaruí e das microbacias do córrego do Matuto e afluentes, contribuindo para a formação hídrica na área de

planejamento.

De acordo com a delimitação proposta os bairros e localidades estão agrupados conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 – Bairros e localidades por UTAP.

UTAP CENTRO	UTAP KM 37
Bairros/Localidades	Bairros/Localidades
Carreira do Siqueiro	Santiago
Barranca	Taquaruçu
Siqueiro	Sertão da Estiva de Baixo
Varginha	Estiva
Centro	KM 37
Sertão da Estiva de Cima	Ponta das Laranjeiras
Barreiros	

Fonte: Arquivo de localização do Google (KMZ), fornecido pela Prefeitura Municipal de Pescaria Brava, 2015.

A Tabela 1 apresenta a relação de bacias hidrográficas, sub-bacias e microbacias divididas por Unidade Territorial de Análise e Planejamento – UTAP.

Tabela 1 – Relação de bacias e microbacias hidrográficas nas UTAP de Pescaria Brava.

Bacia Hidrográfica	Área do Município na Bacia Hidrográfica (Km <sup>2</sup> )	UTAP	Sub-Bacia Hidrográfica	Área Sub-Bacia (Km <sup>2</sup> )	Microbacias	Área Microbacias (Km <sup>2</sup> )
Rio D'una	56,34	Centro	Rio D'una	81,41	Rio Siqueiro	14,96
					Lagoa do Imaruí	11,97
Rio Tubarão	26,36	KM 37	Rio Tubarão	30,04	Lagoa do Imaruí	11,38

Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas I-PAT/UNESC, 2015.

Como os procedimentos operacionais e demais informações acerca do manejo de resíduos sólidos se aplicam igualmente a todo o Município, optou-se em apresentar um relatório integrado.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A Lei Estadual 14.675/2009 que institui o Código Estadual de Meio Ambiente define resíduos sólidos urbanos como aqueles “provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, bem como os resíduos de limpeza pública urbana, ficando excluídos os resíduos perigosos”.

Constituem-se em Resíduos Sólidos Urbanos - RSU aqueles de origem residencial, comercial e institucional. Para Naime (2005), os resíduos apresentam grande diversidade em sua composição e se originam das mais variadas atividades humanas e ambientes urbanos, pode-se citar como resíduos sólidos os restos de alimentos, plásticos, metais, papel e papelão, materiais resultantes de atividades de limpeza doméstica e pública, como restos de poda, folhas, galhos de árvores e restos de varrição.

A composição dos RSU é variável, de acordo com a época do ano e do mês, a cultura e o poder aquisitivo da população do Município, entre outros fatores. Para Zanta et al. (2006) os RSU apresentam grande diversidade e complexidade, podendo alguns fatores interferirem na geração dos mesmos, como fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais e legais, tanto em relação à quantidade gerada como na composição gravimétrica.

Ainda, segundo Naime (2005), as populações mais desenvolvidas produzem grande quantidade de resíduos de embalagens e produtos industrializados, enquanto as populações mais pobres produzem resíduos com grande quantidade de matéria orgânica.

O gerenciamento dos RSU é de responsabilidade dos governos. A administração municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana de forma direta ou indireta, conforme determina o art. 7º da Lei 11.445/07.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A NBR 10.004 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas define lixo como “Resíduos nos estados sólidos e semissólidos que resultam da atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial,



agrícola, de serviços de varrição” (ABNT, 2004).

Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas características tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Tendo em vista o potencial de risco à saúde pública, os resíduos sólidos devem ser classificados adequadamente, tendo como foco três categorias que apontam diretrizes para acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

São as classificações dos resíduos, de acordo com a NBR 10.004/2004:

- RESÍDUO CLASSE I: Perigoso - apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, propriedade infectocontagiosa de característica patogênica, ou ainda conferem periculosidade, podendo apresentar risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade ou incidências de doenças, e/ou riscos ao meio-ambiente, quando o resíduo é manuseado de forma inadequada;

- RESÍDUO CLASSE IIA: Não Inerte - quaisquer resíduos que não forem caracterizados como perigosos ou como inertes e insolúveis nos termos da norma. Estes podem ter propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Este tipo de resíduo poderá ter seus componentes solubilizados além dos limites de potabilidade, quando em contato com a água destilada ou deionizada.

- RESÍDUO CLASSE IIB: Inerte - resíduos sólidos inertes e essencialmente insolúveis, quaisquer resíduos sólidos não enquadrados na definição de resíduos perigosos que quando amostrados de forma representativa e submetidos ao teste de solubilização, segundo NBR 10.006/2004 - Solubilização de Resíduos Sólidos - método de ensaio, da ABNT, ou seja, quando submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de

aspecto como: cor, turbidez e sabor.

Para os efeitos da Lei 12.305/2010 os resíduos sólidos têm a seguinte classificação, de acordo com o Art. 13:

I – quanto à origem:

a) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;

b) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

c) Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;

e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;

h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) Resíduos dos serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras;

k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

II – Quanto à periculosidade:

- Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade,



carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica.

- Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados como perigosos.

### 3.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA, VOLUME GERADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES E GERAÇÃO PER CAPITA

A composição dos resíduos sólidos urbanos é variável, de acordo com a época do ano e do mês, com a cultura e o poder aquisitivo da população do município, entre outros fatores.

O gerenciamento dos resíduos municipais deve começar pelo conhecimento das suas características, pois vários fatores podem influenciar quali e quantitativamente, como número de habitantes, poder aquisitivo da população, condições climáticas predominantes, hábitos e costumes da população e nível educacional (GRIPPI, 2001).

De acordo com Monteiro et al. (2001) a composição gravimétrica demonstra o percentual de cada componente de uma amostra de lixo em análise em relação ao peso total desta amostra. Os componentes mais comuns de ocorrerem são papéis, metais, vidros, plásticos e matéria orgânica.

Através da determinação da composição gravimétrica é possível identificar a porcentagem média para aproveitamento dos resíduos recicláveis e da matéria orgânica, que pode ser transformada em adubo orgânico. Segundo Zanta et al. (2006, p. 6) “a composição gravimétrica é usada para avaliação de alternativas tecnológicas de tratamento fornecendo, juntamente com a taxa de geração, uma estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada”.

Nos estudos referentes à busca de dados da composição gravimétrica nacional com o objetivo de estimar a quantidade dos diferentes tipos de resíduos produzidos, foram utilizados os dados da média do Brasil, provenientes da média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008. A Tabela 2 apresenta a composição gravimétrica média dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, considerando como base a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados no ano de 2008 (BRASIL, 2012).

Tabela 2 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

Resíduos	Participação (%)
Material reciclável	31,9
Metals	2,9
Aço	2,3
Alumínio	0,6
Papel, papelão e tetrapak	13,1
Plástico total	13,5
Plástico filme	8,9
Plástico rígido	4,6
Vidro	2,4
Matéria orgânica	51,4
Outros	16,7
Total	100,0

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2010b) e artigos diversos apud BRASIL (2012, p. 9).

Constata-se que aproximadamente metade dos resíduos gerados nas cidades brasileiras constitui-se de matéria orgânica, que é composta principalmente por restos de alimentos. O segundo material mais gerado é o plástico, com alto grau de reciclabilidade.

Sobre a composição gravimétrica da região sul catarinense, Guadagnin et al. (2001) realizaram um estudo abrangendo os municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza no período de outubro a novembro de 2000. Este estudo contemplou todos os bairros de todas as zonas geradoras de resíduos, porém alguns setores como áreas comerciais, bares, restaurantes, hotéis, condomínios prestadores de serviços e shoppings não foram caracterizados, ou por estarem misturados com os resíduos domiciliares ou por não serem possíveis de incluir no estudo.

A produção média dos resíduos gerados nos três municípios em 2000 foi de 3.496,80 ton.mês<sup>-1</sup>, sendo cerca de 116,56 ton.dia<sup>-1</sup>, com geração per capita de 0,552 kg/hab./dia (GUADAGNIN et al., 2001).

A Tabela 3 apresenta a composição gravimétrica média dos RSU dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza.



Tabela 3 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza em 2000.

Componentes / Resíduos	%
Matéria Orgânica	45,22
Metais Ferrosos (latas, ferro comum, flandres, etc.)	
Metais Não-Ferrosos (bronze, prata, chumbo, cobre, alumínio, aço inox, etc.)	3,25
Papel e Papelão	21,06
Plástico	17,13
Vidro	2,11
Trapos	6,57
Madeira	0,59
Outros Materiais	4,07
Total	100

Fonte: Guadagnin et al. (2001).

Seguindo a tendência nacional, os resíduos mais gerados são os orgânicos (45,22%), seguido do papel e papelão (21,06%) e com significativa geração de plásticos (17,13%). Estes materiais juntamente com os metais ferrosos e não-ferrosos possuem ampla comercialização para a reciclagem na região sul catarinense.

Para elaboração do Plano Municipal de Saneamento dos municípios de Imaruí e Sangão, foi realizado, em abril de 2015, o estudo de composição gravimétrica para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos. Os municípios compreenderam no estudo os resíduos sólidos urbanos oriundos da coleta convencional.

A Tabela 4 apresenta o percentual de cada fração analisada na composição gravimétrica, realizada com a amostra que compreendeu os resíduos gerados na área urbana e rural de cada um dos municípios.



Tabela 4 - Média da composição gravimétrica na área urbana dos municípios de Imaruí e Sangão.

Componentes / Resíduos	%	
	Imaruí	Sangão
Matéria Orgânica	9,34	32,49
Papel/Papelão	13,56	20,50
Plástico Mole	21,39	13,88
Plástico Duro	10,04	8,83
Vidro	1,04	0,95
Multicamadas	3,81	1,89
Metais	4,66	0,95
Rejeito	9,52	4,42
Perigoso	0	0,00
Eletroeletrônicos	0	0,00
Trapos/Têxteis/Couro	9,49	8,20
Lixo Sanitário/ Fraldas	17,15	7,89
Madeira	0	0,00

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Destaca-se que a fração orgânica de RSU encontrada no município de Imaruí (9,34%) difere da tendência nacional, sendo que os resíduos passíveis de reciclagem apresentam a maior porcentagem da amostra (54,5%), seguido dos rejeitos (36,16%).

O município do Sangão apresenta em sua maior porcentagem os resíduos passíveis de reciclagem (47%), seguido pela fração orgânica (32,49%) e os rejeitos (20,51%).

A geração per capita, que representa a geração de lixo por habitante por dia pode ser estimada relacionando o volume de resíduos gerado por dia na cidade e o número de habitantes, conforme fórmula a seguir. Monteiro et al. (2001) na Tabela 5 apresenta a faixa de geração per capita de acordo com a população.

$$\text{Produção per capita} = \frac{\text{Quantidade de lixo}}{\text{População}}$$



Tabela 5 – Faixa de geração per capita de acordo com o tamanho da cidade e população.

Tamanho da cidade	População urbana (Habitantes)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab./dia)
Pequena	Até 30 mil	0,50
Média	Entre 30 mil e 500 mil	Entre 0,50 e 0,80
Grande	Entre 500 mil e 5 milhões	De 0,80 a 1,00
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,00

Fonte Monteiro et al. (2001).

Philippi Jr e Aguiar (2005), afirmam que a geração *per capita* de resíduos é maior nas cidades maiores e mais desenvolvidas, principalmente devido a maior circulação de mercadorias, maior consumo de embalagens descartáveis e rápida obsolescência de objetos e equipamentos.

No Brasil estima-se que a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos varie entre 0,5 e 1,2 kg/hab./dia, dependendo das condições econômicas da cidade, acarretando na produção diária de cerca de 110 a 130 mil toneladas (SISINNO, 2002).

A Tabela 6 apresenta a geração *per capita* dos municípios de Sangão e Imaruí, conforme estudos realizados pelo IPAT/UNESC, para elaboração de Planos de Saneamento Básico. O cálculo se baseia na média da quantidade encaminhada para disposição final – aterro sanitário, e população estimada pelo IBGE. Nos municípios foi considerado desvio, que se refere a famílias que não encaminham seus resíduos à coleta pública.

A produção média dos resíduos gerados no município de Imaruí, em 2014, foi de 114,86 ton./mês, sendo cerca de 3,06 ton./dia, com geração per capita de 0,61 kg/hab./dia.

A produção média dos resíduos gerados no município de Sangão, em 2014, foi de 119,26 ton./mês, sendo cerca de 3,92 ton./dia, com geração per capita de 0,38 kg/hab./dia.

Tabela 6 – Geração per capita de municípios da região sul de Santa Catarina.

Município	Ano	Geração per capita kg/hab./dia
Imaruí	2014	0,61
Sangão	2014	0,38

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.



### 3.3 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS, INFRAESTRUTURA E FREQUÊNCIA DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A coleta dos resíduos sólidos tem como objetivo recolher os resíduos acondicionados por quem os gera e através de transporte adequado enviá-los a uma estação de transferência, a um local de tratamento (reciclagem) ou à disposição final, sendo o ideal para resíduos sólidos urbanos o aterro sanitário (SANTA CATARINA, 2008).

De acordo com a NBR 13.463 (ABNT, 1995) os principais parâmetros que devem ser analisados para o perfeito dimensionamento da frota na coleta dos resíduos sólidos são: capacidade da coleta; concentração de lixo; velocidade da coleta; frequência da coleta; período de coleta; distância de transporte da coleta (tempo ocioso e efetivo); tempo de transporte; tempo de descarga; tempo de viagem; e quantidade de resíduo a coletar por dia. Outros fatores importantes citados são: a concentração, a topografia, o tipo de pavimento, o sistema viário e as condições do tráfego.

A frequência da coleta é o número de vezes na semana que é realizado o recolhimento dos resíduos em determinado local. De acordo com Philippi Jr e Aguiar (2005) a frequência da coleta deve ser definida em função do custo e do acúmulo de resíduos sólidos. Sabe-se que quanto maior a frequência, maior também será o custo operacional, e quanto menor, maior será o acúmulo nas residências, gerando odor e proliferação de vetores. Por isso, é de fundamental importância que a coleta seja bem analisada e estruturada, adotando a frequência apropriada.

Philippi Jr e Aguiar (2005, p. 283) complementam ressaltando que “não se pode descuidar da higiene e estanqueidade dos equipamentos, a fim de não espalhar o lixo pelas ruas durante a movimentação do caminhão e evitar a proliferação de vetores”.

Segundo dados do SNIS no Brasil 98,5% da população urbana possuem coleta de resíduos em suas residências (TRATA BRASIL, 2009).

O acondicionamento correto dos resíduos é um fator importante para evitar a proliferação de vetores, problemas com odores, estéticos e bem estar, devendo ocorrer de forma a facilitar a coleta e o transporte. A população é a responsável por esta etapa (PHILIPPI JR; AGUIAR, 2005).

### 3.4 DISPOSIÇÃO FINAL

A disposição final dos resíduos sólidos urbanos é realizada principalmente em três formas: lixões, aterros controlados e aterros sanitários. A Tabela 7 apresenta o destino final dos resíduos nos municípios brasileiros, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB realizada em 2008 pelo IBGE (2010).

Tabela 7 - Métodos de destinação final dos RSU de 1989/2008.

Ano	Lixão	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

Fonte: IBGE (2008).

Segundo dados do SNIS no ano de 2006 os métodos de destinação final dos resíduos sólidos eram: 28,2% em lixões, 32,4% em aterros controlados e 39,4% em aterros sanitários (TRATA BRASIL, 2009).

Em Santa Catarina 87,2% dos resíduos gerados tem sua disposição final em aterro sanitário ou controlado (IBGE, 2010).

Aterro sanitário é uma das técnicas mais seguras e de menor custo para disposição final de RSU. É um método de disposição final que atende a critérios de engenharia e normas operacionais, proporcionando o confinamento seguro dos resíduos, incluindo seu espalhamento, compactação, recobrimento diário com argila de baixa permeabilidade, evitando a proliferação de vetores, riscos à saúde pública e minimizando os impactos ao meio ambiente (NAIME, 2005).

Acrescenta-se ainda, conforme definições do IBGE - PNSB de 2008, que nos aterros sanitários são utilizados controles técnicos e operacionais permanentes para impedir que os efluentes líquidos e gasosos gerados causem danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Um aterro sanitário deve contar com os seguintes sistemas de proteção ambiental: sistema de impermeabilização de base e laterais; sistema de cobertura; sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados; sistema de tratamento dos líquidos percolados; sistema de coleta e tratamento de gases; sistema de drenagem superficial; e sistema de monitoramento (LANZA et al., 2005).



### 3.5 RESÍDUOS COM SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa é definida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos como: “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

Para a implantação da logística reversa é necessário estarem estabelecidos os acordos setoriais, que são: o “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”.

É de fundamental importância para planejar as ações da gestão dos resíduos de logística reversa os acordos setoriais estarem estabelecidos.

O artigo 33 da Lei 12.305/2010 dispõe que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Conforme artigo 18 do Decreto nº 7.404/2010, na implementação e operacionalização do sistema de logística reversa poderão ser adotados procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas e instituídos postos



de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis, devendo ser priorizada, especialmente no caso de embalagens pós-consumo, a participação de cooperativas ou de outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

Para cumprimento do disposto, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes ficam responsáveis pela realização da logística reversa no limite da proporção dos produtos que colocarem no mercado interno, conforme metas estabelecidas.

Será realizado, nos itens que seguem, uma descrição de cada grupo de resíduos que deve possuir sistema de logística reversa, bem como as legislações específicas.

### **3.5.1 Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens**

Devido aos riscos que estes compostos químicos oferecem à saúde humana e ao meio ambiente, existe legislação específica do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que através da Resolução Nº 334/2003 dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos.

De acordo com o artigo 2º desta mesma Lei, o estabelecimento comercial é o local onde se realiza a comercialização de agrotóxicos e afins, responsável pelo recebimento, controle e armazenamento das embalagens vazias de agrotóxicos nele vendidas. Os estabelecimentos comerciais, postos e centrais de recebimento devem ser licenciados pelo órgão ambiental competente, no caso de Santa Catarina a Fundação de Meio Ambiente – FATMA, conforme exigências da lei e do próprio órgão.

O destino final das embalagens vazias é de responsabilidade conjunta do fabricante, do comerciante e do produtor rural que faz uso do produto, cabendo ao órgão ambiental a fiscalização para o cumprimento dos procedimentos legais e ambientalmente corretos e ao poder público a conscientização destes atores para a importância do gerenciamento correto destes resíduos perigosos.

A Lei 9.974/2000, que altera a Lei 7.802/1989, em seu art.1º, parágrafo 2, ressalta o dever dos usuários de agrotóxicos de efetuar a devolução das



embalagens vazias aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, no prazo de até um ano da data da compra. E no parágrafo 5, determina que as empresas produtoras e comercializadoras são responsáveis pela destinação final adequada das embalagens.

Ainda, conforme a Lei 9.974/2000 cabe ao poder público a fiscalização da devolução e destinação das embalagens vazias de agrotóxico, bem como fiscalizar o armazenamento, transporte, reciclagem, reutilização e inutilização das mesmas.

Em determinação da Lei 9.974/2000 as empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos devem implementar, em colaboração com o Poder Público, programas educativos e mecanismos de controle e estímulo à devolução das embalagens vazias por parte dos usuários.

Cabe ressaltar que o artigo 14 do Decreto 7.404/2010 determina que a logística reversa de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens seguirá o disposto na Lei nº 7.802/1989 e Decreto nº 4.074/2002.

### **3.5.2 Pilhas e Baterias**

A Lei Estadual Nº 11.347/2000 determina que pilhas e baterias que apresentam chumbo, cádmio, mercúrio, lítio, níquel e seus compostos, aparelhos eletroeletrônicos que contenham pilhas ou baterias inseridas de forma insubstituível, lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio e de luz mista não podem ser dispostas em aterros sanitários. Sendo assim, os estabelecimentos que comercializam estes produtos, bem como os importadores, fabricantes e rede autorizada de assistência técnica, conforme a lei determina, devem aceitar a devolução por parte dos usuários das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas.

A Lei 11.347/2000 determina ainda que estes resíduos devem ser acondicionados adequadamente e armazenados de forma segregada até o repasse aos fabricantes e importadores. Cabe à FATMA, Polícia Ambiental e Secretaria de Estado da Saúde, no limite de suas competências, exercer a fiscalização para o cumprimento dos termos desta lei.

Em 2004 o Estado de Santa Catarina sancionou a Lei Nº 12.863 que também dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas e baterias de



telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres por parte dos comerciantes destes materiais, que devem encaminhar para os respectivos fabricantes ou revendedores. De acordo com a lei, todo estabelecimento que comercializar estes resíduos deverá dispor de local e recipiente adequado, identificado e sinalizado para depósito. É proibida a destinação como lixo comum. O descumprimento da lei prevê multa de R\$ 500,00 para o estabelecimento comercial, fabricantes e revendedoras.

O artigo 5º da Lei 12.863 também determina a criação de espaços para coletores dos materiais citados anteriormente em todas as unidades educacionais das redes públicas municipal, estadual, federal e particular de Santa Catarina. Para o recolhimento e destinação final, a Secretaria da escola deverá acionar os estabelecimentos de comércio, revendedores ou fabricantes.

### 3.5.3 Pneus

A Lei Estadual Nº 12.375/2002 define como descartáveis todos os pneus que não possuem condições para reaproveitamento. Este resíduo é considerado potencialmente perigoso por representar um meio de procriação do mosquito *Aedes aegypti*. Sendo assim, os pneus devem ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que o comercializam para que estes os repassem aos fabricantes e importadores, para que sejam adotados os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada, sendo que estes materiais não devem ser dispostos em aterros sanitários.

O Decreto Estadual 6.215/2002 regulamenta a Lei Estadual 12.375, que obriga os estabelecimentos sediados no Estado de Santa Catarina a receber os pneumáticos dos usuários e encaminhá-los ao fabricante ou importadores dos produtos para que seja realizada a destinação final ambientalmente adequada.

A Resolução CONAMA Nº 416/2009 também atribui às empresas fabricantes e às importadoras de pneumáticos a obrigação de coletar e dar destino ambientalmente adequado de acordo com uma proporção definida pela própria resolução.

Segundo o Decreto Estadual nº 6.215/02 é proibida a disposição de pneus em aterros sanitários destinados a resíduos domiciliares, mar, rio, riachos, terrenos

baldios ou queima a céu aberto.

### **3.5.4 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens**

Outro resíduo perigoso que deve receber atenção para o correto gerenciamento é o óleo lubrificante, que apresenta toxicidade. A Resolução CONAMA Nº 362 de 23 de junho de 2005 estabelece que todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado, e ter destinação final de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos seus constituintes. O artigo 3º define que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deve ser coletado e destinado à reciclagem.

O artigo 5º da Resolução citada define que o produtor, o importador e o revendedor de óleo lubrificante acabado, bem como o gerador de óleo lubrificante usado, são responsáveis pelo recolhimento do óleo lubrificante usado ou contaminado, nos limites das atribuições previstas nesta resolução. Na sequência, o artigo 6º estabelece que o produtor e o importador de óleo lubrificante acabado deverão coletar ou garantir a coleta e dar destinação final ao óleo lubrificante usado ou contaminado de forma proporcional em relação ao volume total de óleo comercializado, podendo para isso, contratar empresa coletora ou habilitar-se como coletor.

A Resolução CONAMA Nº 362 orienta sobre os procedimentos necessários ao correto gerenciamento dos óleos por parte do fabricante e também do gerador.

A Lei Estadual Nº 14.496 de 07 de agosto de 2008 dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes, estabelecendo que os consumidores finais devolvam as embalagens dos óleos lubrificantes usados para o estabelecimento comercial onde foram adquiridas. Os fabricantes, importadores e distribuidores devem dispor de centros para recebimento dessas embalagens, ficando responsáveis pela sua destinação final. Os revendedores devem receber as embalagens dos seus consumidores, armazená-las adequadamente e encaminhá-las aos centros de recebimento de embalagens usadas.

### **3.5.5 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista**

De acordo com Naime e Garcia (2004), as empresas instaladas por legislação ambiental rigorosa depositam as lâmpadas fluorescentes remetendo-as às recicladoras. Por desinformação e falta de gerenciamento, a população continua a misturar as lâmpadas com os demais resíduos não-inertes. Estas, quando quebradas, contaminam os demais resíduos, tornando-os perigosos.

A Lei Estadual Nº 11.347/2000 determina que lâmpadas fluorescentes, de vapor de mercúrio, de vapor de sódio e de luz mista, entre outros resíduos, não podem ser dispostas em aterros sanitários. Sendo assim, os estabelecimentos que comercializam estes produtos, bem como os importadores, fabricantes e rede autorizada de assistência técnica, conforme a lei determina, devem aceitar a devolução por parte dos usuários das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas.

### **3.5.6 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes**

Os resíduos eletroeletrônicos têm recebido atenção por apresentarem substâncias potencialmente perigosas e pelo aumento em sua geração. Esse aumento é decorrente de um maior consumo destes materiais, seja pelos menores custos dos produtos, avanços tecnológicos ou obsolescência dos produtos, se tornando um problema ambiental, e necessitando de um manejo e controle adequados (FERNANDES, ROMA e MOURA, 2011)

Os eletroeletrônicos podem conter chumbo, cádmio, arsênio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs), éter difenil polibromados, entre outras substâncias perigosas. Pode-se citar como exemplos de eletroeletrônicos: monitores, televisores, celulares, DVD, máquina de lavar, secador, aspiradores, ar-condicionado, ferro de passar, geladeira, cafeteiras, rádios, micro-ondas, impressora, entre outros (FERNANDES, ROMA e MOURA, 2011).

## **3.6 RESÍDUOS SÓLIDOS PASSÍVEIS DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE GERENCIAMENTO**

Segundo a Lei 12.305/2010, artigo 20, estão sujeitos a plano de



gerenciamento de resíduos sólidos: geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos dos serviços de saúde e resíduos de mineração; os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerarem resíduos perigosos ou gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; empresas de construção civil; responsáveis por terminais ou por resíduos de serviços de transporte; e responsáveis por atividades agrossilvopastoris.

A seguir será realizada uma descrição dos resíduos que são passíveis de elaboração de plano de gerenciamento, exceto os resíduos de serviços de saúde, resíduos industriais e de construção civil, pois serão apresentados em seus respectivos capítulos.

### **3.6.1 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico**

Os resíduos dos serviços públicos de saneamento básico são os gerados em atividades de tratamento de água e esgoto, manutenção dos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais. Os resíduos são resultantes dos tratamentos aplicados nas estações de tratamento de água e esgoto, que envolvem cargas de matéria orgânica e resíduos dos sistemas de drenagem, que predominam os materiais inertes provenientes do desassoreamento de cursos d'água (MMA/ICLEI, 2012).

### **3.6.2 Resíduos Agrossilvopastoris**

Segundo o MMA/ICLEI (2012) os resíduos agrossilvopastoris são classificados em orgânicos e inorgânicos e devem ser analisados de acordo com essa classificação. Os de natureza orgânica compreendem os resíduos de culturas perenes (café, banana, laranja, coco, etc.) e temporárias (cana, soja, milho, mandioca, feijão, etc.). Bem como, as criações de animais (bovinos, equinos, caprinos, ovinos, suínos, aves, etc.). Devendo ser incluídos os resíduos gerados nos abatedouros e outras atividades agroindustriais, também estão entre eles, os resíduos das atividades florestais.

Se tratando dos resíduos agrossilvopastoris de natureza inorgânica



abrançam os agrotóxicos, os fertilizantes e os produtos farmacêuticos e as suas diversas formas de embalagens (MMA/ICLEI, 2012).

A versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) estimou valores da geração de resíduos oriundos das agroindústrias associadas à agricultura para o Brasil em torno de 290.838.411 de toneladas de resíduos para o ano de 2009. Para a pecuária, foi estimada uma produção total de dejetos no Brasil de 1.703.773.970 t/ano, no mesmo ano. O Plano ainda estimou um total de 85.574.465 m<sup>3</sup>/ano de resíduo florestal em duas etapas da cadeia produtiva da madeira (colheita e processamento mecânico) não sendo contabilizada a geração na segunda indústria de transformação.

Ainda de acordo com o plano, a geração de resíduos continuará aumentando devido o crescimento do setor agrossilvopastoril. O PNRS traz algumas sugestões para o aprimoramento das políticas para o setor:

- A implementação de instrumentos legais que instituem como documento básico das atividades o Plano de Gerenciamento dos Resíduos no Setor Agrossilvopastoril;
- A inclusão do setor no Sistema Nacional de Informações de Resíduos Sólidos;
- O incentivo ao aproveitamento energético dos resíduos agrossilvopastoris através de sistemas de tratamento (combustão ou biodigestão) individuais ou consorciados;
- A criação de fundos de investimento que visem a implementação de projetos eco-eficientes na produção e agroindústrias primárias associadas ao setor agrossilvopastoril, buscando a minimização da geração de resíduo e manejo adequado dos mesmos;
- A elaboração de políticas que subsidiem o manejo florestal, indicando a necessidade do plano de manejo dos resíduos que sobram no campo.

Com relação aos resíduos agrossilvopastoris de natureza inorgânica, o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos (aproximadamente 700 mil toneladas de produtos formulados ao ano). Suas embalagens vazias são classificadas como “resíduos perigosos” e apresentam elevado risco de contaminação humana e ambiental, caso venham a ser descartados



inadequadamente.

Após a regulamentação das Leis nº 7.802/1989 e 9.974/2000, por meio do decreto-lei nº 4.074/2002 todos os seguimentos envolvidos diretamente com os agrotóxicos (fabricantes, revendas, agricultores e poder público). O Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV) é a entidade que representa as indústrias fabricantes de produtos fitossanitários. O INPEV, desde a sua criação, em 2002, coordenou a remoção de mais de 168 mil toneladas de embalagens em todo o país, ou seja, 95% das embalagens primárias (aquelas que entram em contato direto com o produto) foram retiradas do campo e enviadas para a destinação ambientalmente correta (PNRS, 2012).

Ainda segundo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, se tratando dos fertilizantes, a legislação vigente não contempla a destinação das embalagens, sendo que estatísticas e informações sobre o retorno ou destinação das embalagens são praticamente inexistentes. O Brasil é o quarto consumidor mundial de nutrientes para a formulação de fertilizantes. Em 2010 foram comercializadas mais de 24,5 milhões de toneladas de fertilizantes.

As embalagens de medicamentos veterinários, apesar de possuir estrutura legal pelos Decretos-Lei nº 467/1969, 1.662/1995, 5.053/2004, 6.296/2007, Lei nº 6.198/1974, não há menções sobre normas e/ou regras para o destino das embalagens vazias, sendo que os praguicidas de uso veterinário e de uso agrícola têm semelhanças químicas e/ou estruturais. De acordo com o PNRS tramitam no congresso dois projetos de lei (PLS 134/2007 e PLS 718/2007) que propõem a alteração do Decreto-lei 467/1969, de forma a reproduzir, para os produtos de uso veterinário, um modelo similar de logística reversa das embalagens.

### **3.6.3 Resíduos de Mineração**

Os dois tipos de resíduos gerados nas atividades de mineração são os estéreis e os rejeitos. Segundo o MMA/ICLEI (2012) os estéreis são os materiais retirados da cobertura ou das porções laterais de depósitos mineralizados pelo fato de não apresentarem valor econômico no momento de extração. Bem como, materiais rochosos de composição diversa da rocha que encerra o depósito.

Os rejeitos são oriundos do processo de beneficiamento da mineração,



para redução do tamanho, incremento de pureza, entre outras finalidades. Também pode-se adicionar a esses, os resíduos das atividades de suporte: materiais utilizados em desmonte de rochas, manutenção de equipamentos pesados e veículos, atividades administrativas e outras relacionadas.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS estimou com base nas informações contidas nos anuários minerais do Brasil a produção de rejeito no decênio de 1996-2005. A produção total no período foi de 2.179 milhões de toneladas de rejeitos, sendo que os minérios que mais colaboraram para tal geração no período foram o ferro (35,08%), o ouro (13,82%), o titânio (12,55%) e o fosfato (11,33%), contribuindo com pouco mais de 70% da massa de rejeitos.

Também foi estimado pelo PNRS o cenário da produção de rejeitos para o período 2010-2030, por meio dos relatórios produzidos pelo Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia (Projeto ESTAL), do Ministério de Minas e Energia. De acordo com os estudos foi verificado que o ferro deverá continuar como a principal substância geradora de rejeitos, com provável aumento de seis pontos percentuais em sua contribuição relativa. O fosfato deverá passar a ter uma maior importância relativa (9,89%), ultrapassando o ouro (9,74%) e o titânio (8,93%). Outros minérios que terão um possível aumento da contribuição relativa para a geração de rejeitos são o cobre e o zinco, sendo que o zircônio, alumínio, calcário e estanho terão redução no cenário da produção de rejeitos.

A disposição de rejeitos de mineração em barragens é o método mais utilizado no país. Segundo PNRS estas barragens ou diques podem ser de solo natural (barragens convencionais) ou podem ser construídos com os próprios rejeitos (barragens de contenção alteadas com rejeitos), sendo que podem vir a representar um sério risco se não forem adequadamente planejadas, operadas e mantidas. A Lei nº 12.334/2010 é quem estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens.

A elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos e a realização de inventários, são os instrumentos que devem ser implementados pela PNRS no que se refere aos resíduos de mineração.

### **3.6.4 Estabelecimentos Comerciais e de Prestação de Serviços que Gerem Resíduos Perigosos ou que por sua Natureza, Volume ou Composição não Sejam Equiparados aos Domiciliares**

Consideram-se geradores ou operadores de resíduos perigosos empreendimentos ou atividades, conforme art. 64 do Decreto nº 7.404/2010, aqueles:

I - cujo processo produtivo gere resíduos perigosos;

II - cuja atividade envolva o comércio de produtos que possam gerar resíduos perigosos e cujo risco seja significativo a critério do órgão ambiental;

III - que prestam serviços que envolvam a operação com produtos que possam gerar resíduos perigosos e cujo risco seja significativo a critério do órgão ambiental;

IV - que prestam serviços de coleta, transporte, transbordo, armazenamento, tratamento, destinação e disposição final de resíduos ou rejeitos perigosos; ou

V - que exercem atividades classificadas em normas emitidas pelos órgãos do SISNAMA, SNVS ou SUASA como geradoras ou operadoras de resíduos perigosos.

O Artigo 65 define que as pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a elaborar plano de gerenciamento de resíduos perigosos e submetê-lo ao órgão competente do SISNAMA e, quando couber, do SNVS e do SUASA, observadas as exigências previstas neste Decreto ou em normas técnicas específicas.

Os municípios devem possuir legislações específicas determinando as características (natureza, volume e composição) dos resíduos sólidos domiciliares que serão coletados pelo poder público.

### **3.6.5 Responsáveis por terminais ou por resíduos de serviços de transporte**

Estes resíduos são gerados em atividades de transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e aquaviário, inclusive nas instalações de trânsito de usuários como as rodoviárias, os portos, aeroportos e passagens de fronteira. Estes resíduos



são passíveis de veiculação de doenças entre cidades, estados e países (MMA/ICLEI, 2012).

São exemplos destes resíduos: resíduos orgânicos provenientes de cozinhas, refeitórios e serviços de bordo, sucatas e embalagens, material de escritório, resíduos infectantes, resíduos químicos, cargas perdidas ou apreendidas, lâmpadas, pilhas e baterias, resíduos contaminados de óleo e os resíduos de atividades de manutenção dos meios de transporte (MMA/ICLEI, 2012).

### 3.7 OUTROS RESÍDUOS: ÓLEO DE USO DOMÉSTICO

O óleo vegetal utilizado nas cozinhas também deve receber tratamento especial, pois quando lançado em ralos de pias ou diretamente no solo provoca inúmeros impactos ambientais ao ambiente, dentre eles, o de maior amplitude é a contaminação das águas subterrâneas.

Em 18 de janeiro de 2008 foi sancionada a Lei Estadual Nº 14.330, que institui o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal, Animal e de Uso Doméstico. O programa tem como finalidade evitar a poluição de mananciais e do solo, informar a população dos impactos ambientais, incentivar a prática de reciclagem e favorecer a exploração econômica.

### 3.8 RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) nº 306/2004 definem-se como geradores de RSS:

“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.”

Os resíduos de saúde significam uma pequena parcela da geração dos resíduos sólidos urbanos, certa de 2%, mas por tratar-se de resíduos com

possibilidade de contaminação ao ambiente e à saúde pública, devido a sua patogenicidade, é fundamental que ocorra uma gestão adequada desses resíduos (TAKAYANAGUI, 2005).

O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é de suma importância para redução de riscos, redução da geração e aumento do potencial de reciclagem dos materiais (GUADAGNIN et al., 2002).

De acordo com RDC nº 306/2004 os RSS são classificados em 5 grupos:

1) Grupo A (potencialmente infectantes) – resíduos com possível presença de agentes biológicos, que devido as suas características podem oferecer risco de infecção; são subdivididos em 5 categorias, denominados de A1 a A5;

2) Grupo B (químicos) – resíduos que contêm substâncias químicas, que podem causar riscos à saúde humana e ao ambiente, dependendo das suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;

3) Grupo C (radioativos) – materiais que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma no CNEN;

4) Grupo D (comum) – resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico, com característica parecidas com as dos resíduos domiciliares;

5) Grupo E (perfurocortantes) – materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Conforme a mesma RDC todo gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. O PGRSS deve ser documentado, apontando e descrevendo as ações relativas ao manejo dos resíduos, abrangendo as etapas de geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, bem como as ações desenvolvidas visando a proteção da saúde pública e do meio ambiente.

Cabe às Vigilâncias Sanitárias dos Estados e municípios divulgarem, orientarem e fiscalizarem o cumprimento da Resolução 306/2004.

A Resolução CONAMA nº 358/2005 orienta sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde.

Os RSS requerem técnicas e cuidados especiais no seu manuseio, desde a geração até a disposição final, após receberem tratamento específico. O primeiro

passo é a segregação, que deve ser realizada de acordo com as categorias de classificação (TAKAYANAGUI, 2005).

O segundo passo é o acondicionamento, que deve estar de acordo com o tipo de resíduo (TAKAYANAGUI, 2005). O acondicionamento dos resíduos de saúde deve ser realizado no momento da sua geração, no seu local de origem ou próximo a ele, com objetivo de reduzir as possibilidades de contaminação (RISSO, 1993 apud NAIME, 2005).

Os sacos e as lixeiras devem ser dimensionados de acordo com o volume e as características dos resíduos produzidos (TAKAYANAGUI, 2005). Os sacos plásticos para armazenamento de RSS devem atender a algumas normas técnicas: NBR 9191/2002, NBR 9195/1993, NBR 9196/1993, NBR9197/1993, NBR13055/1993 e NBR13056/1993 (NAIME, 2005).

Após a separação na fonte e o acondicionamento dos RSS ocorre a etapa da coleta interna e externa. Para Naime (2005) a coleta interna é realizada dentro da unidade e consiste no recolhimento dos resíduos das lixeiras, fechamento do saco e seu transporte até o armazenamento externo. A coleta externa consiste no recolhimento dos RSS armazenados no abrigo de resíduos que serão transportados até o local onde serão realizados o tratamento e a destinação final.

Segundo Takayanagui (2005) a coleta externa e o transporte devem obedecer a critérios técnicos, devendo ser realizada por caminhão baú, sem compactação, seguindo rotinas e recomendações para proteção da guarnição e do meio ambiente.

Conforme a NBR 12809/1993, que dispõe sobre o manuseio de RSS, todos os funcionários dos serviços de saúde devem ser capacitados para segregar corretamente os resíduos e reconhecer o sistema de identificação.

Segundo a NBR 12.810/1993, a coleta dos RSS deve ser exclusiva e ocorrer a cada 24 horas.

A RDC 306/2004 determina que a capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo. Ainda, a NBR 12.809/1993 ressalta que os recipientes que acondicionam os RSS devem ser fechados quando atingirem 2/3 da sua capacidade.

Todos os recipientes devem ter tampa, e esta deve ser provida de sistema



de abertura sem contato manual (RDC 306/2004).

De acordo com a NBR 12.809/1993, as unidades geradoras devem dispor de número suficiente de recipientes para cada tipo de resíduo.

As lixeiras devem estar identificadas, bem como os sacos de acondicionamento, os recipientes de coleta e transporte internos e externos, e os locais de armazenamento. A identificação deve seguir os padrões estabelecidos pela NBR 7500.

Os coletores de resíduos de saúde perfurantes ou cortantes, não podem ultrapassar o limite de enchimento do coletor, 5 cm abaixo do bocal, e devem ter as inscrições de advertência “Atenção Manuseie com cuidado” e “Manuseie pelas alças”, e a informação da Capacidade Nominal em Litros do coletor, conforme descreve a NBR 13.853/1997.

O transporte interno dos RSS, que é o trajeto do ponto de geração até o local onde ele será armazenado aguardando a coleta externa, deve ser realizado por funcionário treinado e utilizando os EPI adequados, que conforme a NBR 12.810/1993, é: uniforme, luva, botas, máscara, óculos e avental.

O armazenamento externo, também denominado abrigo de resíduos, segundo a NBR 12.807/1993 é o local destinado ao armazenamento temporário dos RSS até a coleta externa. A RDC 306/2004 dispõe que o abrigo de resíduos deve ser exclusivo e o acesso externo facilitado à coleta.

Quando a produção de RSS em um estabelecimento gerador não ultrapassa 150 L diários, considera-se um pequeno gerador, segundo a NBR 12.809/1993. Tendo como opção um abrigo reduzido para armazenamento externo. Este local deve ser fechado, e com as seguintes características:

- Ser de uso exclusivo para armazenamento dos RSS, estes devem estar acondicionados em recipientes fechados;
- Ter dimensões para armazenar a geração de RSS de até 3 dias;
- Ter piso, paredes, porta e teto de material liso, impermeável, lavável e de cor branca;
- Ventilação restrita a duas aberturas, de 10 cm x 20 cm. Uma deve ser localizada a 20 cm do piso e outra a 20 cm do teto, deve abrir para área externa;



- Ter piso com caimento para o ralo sifonado, sendo este instalado do lado oposto da entrada;
- Não ter nenhuma instalação elétrica;
- Ter porta com o símbolo de “substância infectante”;
- A abertura não deve ser para áreas de permanência, preferencialmente facilitando o acesso a coleta externa;

Ainda, de acordo com o disposto na RDC 306/2004 o acesso ao externo ao abrigo – para coleta externa - deve ser facilitado.

A coleta externa consiste na remoção dos RSS do abrigo de resíduos até a unidade de tratamento.

Segundo a NBR 12.810/1993, os EPI da guarnição da coleta externa devem ser: uniforme, composto de calça comprida e camisa com manga no mínimo  $\frac{3}{4}$  de cor clara; luvas, que devem ser de PVC, impermeáveis, resistentes, cor clara e cano longo; botas; colete, no caso de coleta noturna; e boné branco.

A NBR 12810/1993 aborda os itens exigíveis para a coleta de resíduos de serviços de saúde, determina que no veículo coletor deve: “constar em local visível o nome da municipalidade, o nome da empresa coletora (endereço e telefone), a especificação dos resíduos transportáveis, com o número ou código estabelecido pela NBR 10004, e o número do veículo coletor”.

O Kit de emergência deve obedecer aos padrões solicitados pela NBR 9735/2008.

### 3.9 RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Os resíduos de construção civil, conforme Consoni e Peres (1995) são compostos por materiais resultantes de construções, demolições, restos de obras, reformas, limpeza de terrenos, solos de escavação, etc. Geralmente são materiais inertes e passíveis de reaproveitamento. Para Boscov (2008), os RCD têm grande potencial de reciclagem, aproximadamente 80% de todo o resíduo gerado é passível de reciclagem.

Segundo a Lei 12.305/2010 os RCD são os resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, bem como os resultados da preparação e escavação de terrenos para obras civis.



Conforme a Resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os resíduos da construção civil são:

[...] os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA, 2002).

Ainda, segundo a Resolução 307/2002 do CONAMA, os resíduos de construção civil devem ser classificados da seguinte forma:

I – Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;

c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II – Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III – Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV – Classe D – são os resíduos perigosos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros (CONAMA, 2002).

No Brasil, o setor da construção civil é uma grande fonte geradora de resíduos sólidos no meio urbano, com uma estimativa entre 40% e 50% dos resíduos produzidos nas cidades (JOHN, 2000; JOHN e AGOPYAN, 2000 apud RODRIGUES, 2006). Segundo Bidone (2001, p. 56), “para cada tonelada de lixo urbano recolhida, são coletadas duas toneladas de entulho oriundas da construção civil”. A geração per capita no Brasil está em torno de 50 kg por habitante/ano (BOSCOV, 2008).

Verdieri, Santos Neto e Fiori (2002) realizaram estudos com os entulhos da construção civil coletados em prédios residenciais multifamiliares, obtendo a seguinte classificação: areia (27,58%), argamassa (25,77%), tijolo (16,32%), tijolo mais argamassa (11,85%), cerâmica esmaltada (10,94%), concreto (3,36%),



madeira (1,19%) e outros (2,98%). A grande maioria desses materiais é passível de ser reciclada ou reutilizada.

A origem dos RCD pode estar relacionada às causas como: catástrofes naturais ou artificiais; demolições de obras que chegaram ao final de sua vida útil; deficiências referentes ao processo construtivo e a baixa qualificação da mão-de-obra (LEVY, 1997 apud MARQUES NETO, 2005).

No que compete a legislação brasileira sobre resíduos de construção civil, a Resolução CONAMA 307/2002 é o principal instrumento legal que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos, além de fixar prazos para que os municípios e geradores se adequem às regras. Esta norma foi alterada pela Resolução nº 348/2004 do CONAMA em função de ter incluído o amianto como resíduo perigoso.

### 3.10 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 313/02, resíduo sólido industrial é todo resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.

Os resíduos industriais são bastante diversificados e foram disciplinados, anteriormente à Política Nacional de Resíduos Sólidos, pela Resolução CONAMA nº. 313/2002. A partir da sua edição os seguintes setores industriais ficaram obrigados a enviar registros para composição do Inventário Nacional dos Resíduos Industriais: indústrias de preparação de couros e fabricação de artefatos de couro; fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool; fabricação de produtos químicos; metalurgia básica; fabricação de produtos de metal; fabricação de máquinas e equipamentos, máquinas para escritório e equipamentos de informática; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias; e fabricação de outros equipamentos de transporte (BRASIL, 2002).



Conforme a Instrução Normativa (IN) nº 13 de 18 de dezembro de 2012, as empresas são obrigadas a entregar ao IBAMA até o dia 31 de março de cada ano um relatório das atividades exercidas no ano anterior, incluindo a prestação de informações sobre a geração e o gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive os perigosos e os rejeitos. Segundo o art. 3º, estão sujeitos a esta prestação de informações:

I - pelos usuários do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, pelo Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental e pelo Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos, bem como por futuros sistemas informatizados do Ibama que possam vir a tratar de resíduos sólidos.

II - pelo sujeito passivo da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA), quando da entrega do relatório das atividades exercidas no ano anterior;

III - pelos participantes dos sistemas de logística reversa implementados por acordos setoriais de abrangência nacional ou por resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), na identificação dos resíduos e rejeitos sujeitos à logística reversa, quando prestarem informações ao Ibama;

IV - pelos empreendimentos e atividades licenciados ambientalmente pelo Ibama, em seus planos de gerenciamento.

Ressalta-se que a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos desde a coleta, transporte até o destino final é da empresa geradora.

Segundo a Lei 12.305/2010 as empresas que geram resíduos perigosos são obrigadas a elaborar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

### 3.11 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COLETA SELETIVA E RECICLAGEM

A Política Nacional de Educação Ambiental, estabelecida pela Lei nº 9.795/1999 define Educação Ambiental, no artigo 1º como:

O processo através do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Para Lanfredi (2007, p. 142), Educação Ambiental é “como uma nova forma de ver o papel do ser humano no mundo, propondo modelos de relacionamentos mais harmônicos com a natureza e novos valores éticos”.

A Educação Ambiental proporciona um processo transformador quando a população percebe de forma crítica os aspectos que impactam sua qualidade de



vida, refletindo sobre os fatores sociais, políticos, culturais e econômicos que configuram a realidade e a partir disto busca atuar nos processos que podem desencadear as mudanças necessárias (BRASIL, 2009).

Os principais marcos legais que norteiam a Educação Ambiental são:

I – A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) instituída pela Lei nº 6.938/1981;

II – A Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei nº 9.433/1997;

III – A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) instituída pela Lei nº 9.795/1999;

IV – Estatuto da Cidade consolidado pela Lei nº 10.257/2001;

V – As Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e para Política Federal de Saneamento Básico estabelecidas pela Lei nº 11.445/2007;

VI – Diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei 12.305/2010.

Estas leis destacam a importância da participação popular indicando que para desempenhar o papel de ator social consciente, a população precisa estar devidamente informada e mobilizada.

De acordo com o Documento de Referência Conceitual referente ao Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento do Ministério das Cidades (BRASIL, 2009) a Educação Ambiental e Mobilização Social em saneamento devem buscar a emancipação dos atores sociais para a condução das transformações desejadas. Para mudar a realidade é necessário que a população participe ativamente dos foros onde são tomadas as decisões sobre as prioridades de empreendimentos e exerça o controle social ao longo de todo o processo.

Para Dias (2001) a Educação Ambiental tem que ter uma aproximação entre os processos educativos e a realidade, estruturando assim, atividades em torno dos problemas concretos que se impõem à comunidade.

A Educação Ambiental deve preceder um Programa de Coleta Seletiva, pois sem o conhecimento e apoio da população, que representa o alvo principal do programa, não se alcança êxito. Sendo assim, é necessário planejar, informar e



motivar a população para que haja total envolvimento e se alcancem os objetivos e as metas estabelecidos.

Quando há programas de coleta seletiva recupera-se cerca de 90% de recicláveis e quando não há segregação e coleta seletiva somente cerca de 3% dos resíduos são recicláveis, pois os materiais, principalmente papel e papelão, ficam contaminados pelos outros materiais presentes na massa de resíduos (BLAUTH, 2012).

Segundo dados do IBGE (2010), as pesquisas realizadas pela PNSB revelaram que na PNSB de 1989 existiam apenas 58 programas de coleta seletiva no país, crescendo para 451 na PNSB de 2000 e para 994 na PNSB de 2008, demonstrando assim um gradativo aumento na coleta seletiva dos municípios. A região sul se destaca das demais regiões, sendo que 46% dos municípios informaram ter programas de coleta seletiva.

Coleta seletiva é o recolhimento diferenciado e específico de materiais reaproveitáveis, como papel, vidro, plástico, metal ou resíduos orgânicos para fazer compostagem, que devem ser previamente separados nas fontes geradoras IBGE (2010).

A segregação dos materiais é um processo simples que deve ocorrer na fonte geradora e de suma importância dentro de um programa de reciclagem. Após os resíduos terem sido segregados na fonte geradora o passo seguinte é a coleta seletiva, que deve ser realizada pela prefeitura e encaminhada a uma central de triagem (GRIPPI, 2001).

Para Donha (2002) apud Francisco (2009) a coleta seletiva consiste em coletar os resíduos recicláveis previamente separados nos domicílios que pode ser realizada nas próprias residências ou de forma espontânea em locais determinados, pontos de entrega coletiva.

A reciclagem pode ser definida como uma série de processos e atividades industriais ou não, que permitem triar, recuperar e transformar os resíduos recicláveis (SANTA CATARINA, 2008). Para Calderoni (1998 apud Philippi Jr; Aguiar, 2005) a reciclagem de resíduos constitui o reprocessamento de materiais, permitindo novamente sua utilização.

Segundo Pinto e González (2008) de acordo com dados do CEMPRE, em

municípios que fazem coleta seletiva no Brasil a composição dos resíduos denominados secos e que podem ser reciclados é aproximadamente: papel e papelão 39%; plásticos 22%; vidros 10%; metais 9%; rejeito 13%; longa vida 3%, alumínio 1%; e diversos 3%.

De acordo com Zanta e Ferreira (2003) o reaproveitamento e o tratamento dos resíduos geram a redução da utilização de recursos naturais, redução da poluição, geração de emprego e renda e aumento da vida útil dos sistemas de disposição final. Como formas de reaproveitamento e tratamento as autoras citam a reciclagem, reutilização, recuperação, compostagem e a digestão anaeróbia.

A coleta seletiva corresponde a um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) que apresenta como um dos objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos.

A coleta seletiva deve ocorrer com resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Conforme Art. 6º da Lei 12.305/2010 os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva, acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente para a coleta.

No Brasil a coleta seletiva é pouco disseminada. Segundo Pinto e González (2008) apenas 7% dos municípios tem programas de coleta seletiva. Embora o número de municípios seja pequeno correspondem a municípios maiores, representando assim aproximadamente 14% da população.

Um sistema de coleta seletiva e reciclagem deve ser implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e deve estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, tais como: papéis, plásticos, metais, vidros.

Conforme a Lei 12.305/2010, a reciclagem constitui-se no processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.

Pode-se citar como benefícios da reciclagem a diminuição da quantidade de lixo a ser desnecessariamente aterrado, preservação dos recursos naturais,



economia proporcional de energia, diminuição da poluição ambiental e geração de empregos diretos e indiretos (GRIPPI, 2001).

### 3.12 LIMPEZA URBANA

A Limpeza Urbana é constituída por um conjunto de atividades que objetivam a limpeza da cidade, afastando resíduos que podem causar incômodo e problemas de saúde pública (PHILIPPI JR; AGUIAR, 2005). As principais atividades dos órgãos municipais além da coleta regular de lixo envolvem:

- 1) Varrição de vias públicas;
- 2) Remoção de areia de sarjetas;
- 3) Limpeza de jardins e praças;
- 4) Remoção de entulhos de construção, dependendo da quantidade e da origem;
- 5) Limpeza de galerias de drenagem;
- 6) Limpeza de canais e córregos;
- 7) Capinação e roçagem de vias e logradouros públicos.

De acordo com Magalhães (2009) os serviços de limpeza pública geralmente não são realizados de forma igual em toda a cidade, sendo que na maioria dos casos há sérias deficiências nas periferias, recebendo os serviços esporadicamente.



## 4 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

### 4.1 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA, VOLUME GERADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E GERAÇÃO PER CAPITA

A composição gravimétrica pode ser utilizada para escolha das alternativas de tratamento, bem como no seu dimensionamento, pois possibilita, aliada a taxa de geração, conhecer a estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada.

Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos, realizou-se um estudo de composição gravimétrica, que abrangeu os resíduos oriundos da coleta convencional, que compreende as áreas urbana e rural do município. O estudo objetivou conhecer a porcentagem média das frações de cada tipo de resíduo gerado.

Devido o município de Pescaria Brava possuir apenas dois dias de coleta (quarta-feira e quinta-feira), sendo a rota de quinta-feira a que percorre a maioria dos bairros, além de, não possuir uma rota exclusiva para a área urbana ou rural, foi efetuada uma única amostragem para a realização da composição gravimétrica do município. A rota escolhida compreendeu os bairros da Estiva, Sertão da Estiva, Carreira, Barranca, Siqueiro, Ribeirão de Pescaria Brava, Pescaria Brava, Barreiros, Santiago e Taquaruçu.

As caracterizações foram realizadas no Centro de Triagem da Louber Ambiental Ltda., empresa que presta serviços de coleta, transporte e triagem dos RSU para o Município.

A amostra coletada para o estudo da composição gravimétrica ocorreu no dia 09 de abril de 2015.

Os resíduos foram triados nos seguintes grupos: matéria orgânica; papel e papelão; plástico mole; plástico duro; vidro; multicamada; metais; perigosos/eletroeletrônicos; trapos, têxteis e couro; lixo sanitário e fraldas; e rejeito.

No grupo rejeito foram considerados: pequenos materiais não passíveis de reciclagem, plásticos laminados, isopor, papel e plástico muito sujos, materiais de borracha, tubos de creme dental, entre outros.

A metodologia utilizada para realizar a caracterização qualitativa dos



resíduos foi o método do quarteamento, realizado conforme procedimentos propostos pela Cetesb, com algumas adaptações.

A seguir a descrição das etapas necessárias para a realização da técnica do quarteamento e análise qualitativa dos RSU:

1 - Inicialmente ocorreu a descarga dos resíduos da rota escolhida para a amostragem (Figura 2A);

2 - Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 L. Quatro da base da pilha - um em cada quadrante (Figura 2B) e um do topo da pilha (Figura 2C);

3 - O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas (Figura 2D) e o revolvimento da pilha por meio de uma pá (Figura 2E);

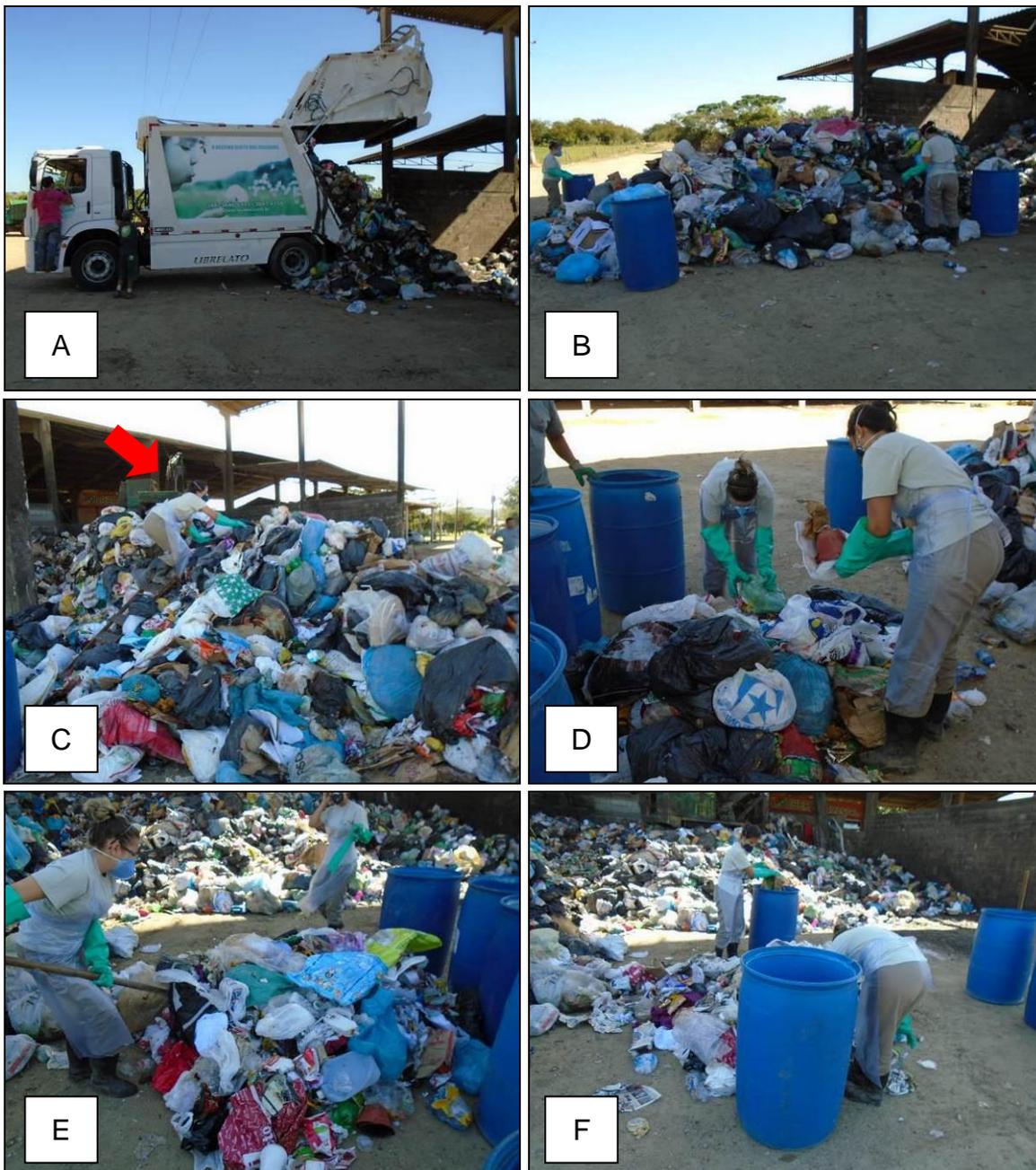
4 - Do total de resíduos dos tambores realizou-se o quarteamento: separou-se a amostra em quatro partes aparentemente iguais e coletou-se duas partes opostas em diagonal (Figura 2F);

5 - Utilizou-se dois tambores de 200 L para coletar a amostra que foi realizada a composição gravimétrica. Ambos foram pesados vazios e depois cheios, para conhecer o peso da amostra;

6 - Os resíduos foram depositados sobre uma mesa com uma lona (Figura 3A) para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado;

7 - Os resíduos separados foram ensacados e pesados (Figura 3 B).

Figura 2 - A) Descarga dos RSU; B) Coleta dos cinco tambores de RSU; C) Amostras retiradas da base da pilha; D) Abertura das sacolas; E) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; F) Quarteamento da amostra e coleta dos dois quadrantes.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

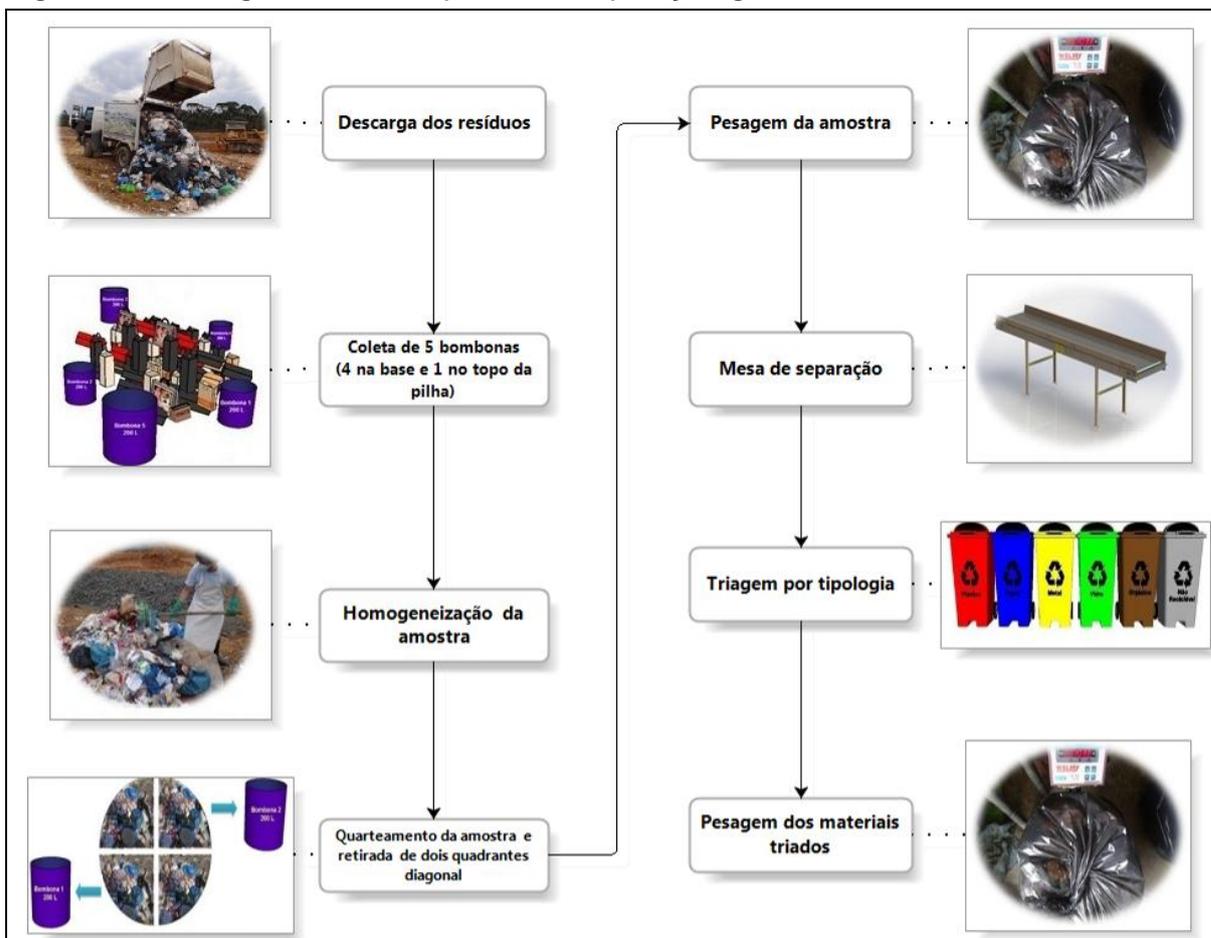
Figura 3 - A) Triagem dos resíduos; B) Pesagem dos RSU.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A Figura 4 apresenta o fluxograma das etapas do quarteamento.

Figura 4 – Fluxograma das etapas da composição gravimétrica dos RSU.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

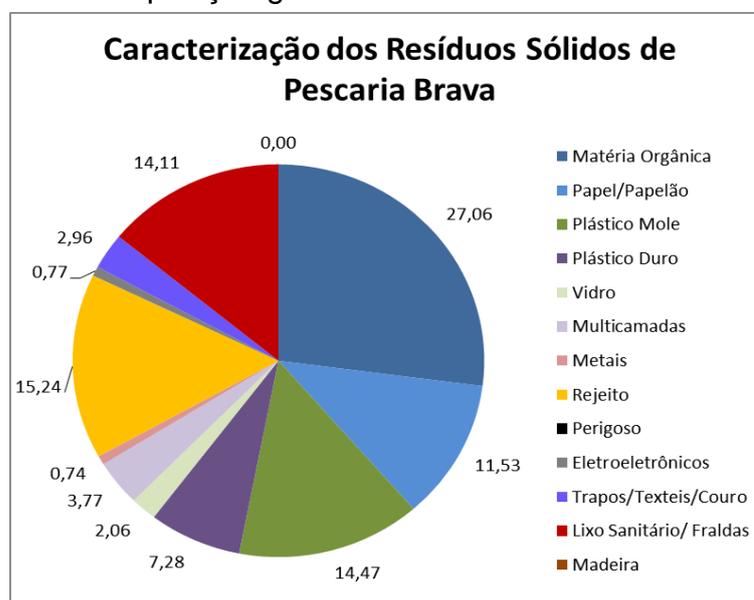
Os resultados alcançados com a composição gravimétrica estão apresentados na Tabela 8 e Figura 5.

Tabela 8 - Composição dos RSU.

Tipo do material	Amostra (%)
Matéria Orgânica	27,06
Papel/Papelão	11,53
Plástico Mole	14,47
Plástico Duro	7,28
Vidro	2,06
Multicamadas	3,77
Metais	0,74
Rejeito	15,24
Perigoso	0,00
Eletroeletrônicos	0,77
Trapos/Têxteis/Couro	2,96
Lixo Sanitário/ Fraldas	14,11
Madeira	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 5 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Fazendo uma análise, pode-se verificar que, conforme a tendência nacional, os resíduos orgânicos foram os mais gerados no município de Pescaria Brava, apresentando 27,06% da amostra.

Na segunda maior parcela de geração de resíduos, evidencia-se o

plástico, onde agrupando os subgrupos, soma-se 21,75% da amostra de resíduos coletados. Na terceira posição, o rejeito aparece como o material mais gerado (15,24%). Em seguida, aparece o lixo sanitário (14,11%), seguido do papel/papelão (11,53%).

Entre os resíduos perigosos e eletroeletrônicos estavam presentes lâmpadas, chuveiro elétrico e restos de medicamentos.

Ressalta-se que durante a abertura das sacolas com resíduos da amostra coletada os resíduos encontravam-se muito misturados, sendo que uma quantidade considerável de plástico e papel/papelão foram classificados como rejeito, devido estarem bastante sujos e sem condições de reciclagem. A coleta é efetuada apenas uma vez por semana em cada bairro, fazendo com que o lixo fique muito tempo aguardando o recolhimento, contribuindo com a decomposição do mesmo. Bem como, notou-se na amostragem, que a população não realiza a separação dos resíduos nas sacolas, entre secos e úmidos, contribuindo para que a parcela de rejeitos ficasse em terceira posição na amostragem.

Conforme o estudo de composição gravimétrica pode-se salientar que 39,85% da amostra é composta por RSU passíveis de reciclagem, destacando a importância de investimentos em Programas de Coleta Seletiva e Educação Ambiental, de modo a incentivar a separação do lixo na fonte, facilitando a triagem e contribuindo com sua valorização no mercado de recicláveis.

Para conhecer a quantidade de resíduos gerados foram obtidas informações com a Serrana Engenharia Ltda, responsável pelo aterro sanitário onde é realizada a disposição final dos resíduos.

A Tabela 9 apresenta o quantitativo de RSU depositado no aterro no período de março de 2013 a dezembro de 2014.

Tabela 9 – Quantitativo de resíduos sólidos urbanos depositados no aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda no período de março de 2013 a dezembro de 2014.

Quantitativo de Resíduos Sólidos Urbanos de Pescaria Brava (t)		
	2013	2014
Janeiro	-	127,80
Fevereiro	-	102,48
Março	99,13	96,98
Abril	82,54	119,01



Quantitativo de Resíduos Sólidos Urbanos de Pescaria Brava (t)		
	2013	2014
Maio	100,32	141,25
Junho	90,56	120,03
Julho	98,80	151,12
Agosto	96,64	94,46
Setembro	91,70	109,23
Outubro	112,23	135,91
Novembro	88,72	103,87
Dezembro	98,80	106,79
TOTAL (ton)	959,44	1.408,93

Fonte: Serrana Engenharia Ltda., 2015.

A geração per capita foi calculada com base no quantitativo de RSU encaminhados ao aterro sanitário para disposição final e população do Município estimada pelo IBGE.

O Município não apresenta informações sobre disposição final no IBGE, devido no último Censo, ocorrido no ano de 2010, Pescaria Brava ainda pertencer ao município de Laguna. Portanto, foram adotados os dados apresentados no Relatório SIAB, da Secretária Municipal da Saúde. No documento a parcela de famílias que não encaminham os RSU gerados para a coleta pública é de 20,47%, estes valores foram subtraídos dos cálculos realizados.

Segue fórmula utilizada para cálculo da geração per capita:

$$\text{Geração per capita} = \frac{\text{Quantidade de lixo}}{\text{População}}$$

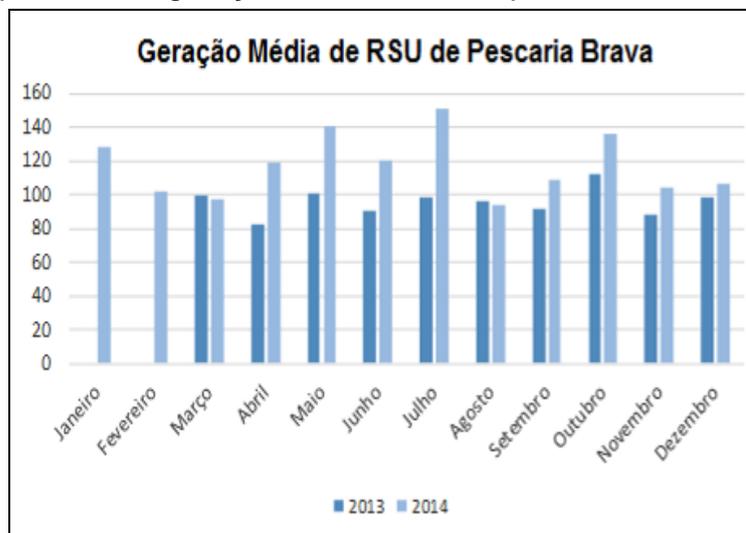
Conforme os dados quantitativos apresentados na Tabela 9 e população estimada pelo IBGE, em 2013, de 9.687 habitantes, considerou-se o desvio de 20,47%, adotando para os cálculos uma população de 7.704 habitantes, que relacionado ao volume diário depositado no aterro, pode-se obter uma geração per capita de 0,41 kg/hab./dia, com a média diária de 3,14 toneladas e a média mensal de 95,94 toneladas de RSU.

O quantitativo de RSU gerado no ano de 2014 foi de 1.408,93 toneladas. Com média mensal de 117,41 toneladas e média diária de 3,86 toneladas. A geração per capita em 2014 foi de 0,5 kg/hab./dia, com população de 7.763

habitantes, conforme IBGE 2014 (9.761 habitantes) e subtraído desvio de 20,47%.

Na Figura 6 e Tabela 10 é possível visualizar a variação no volume gerado em cada mês dos anos de 2013 e 2014.

Figura 6 – Comparativo da geração média de RSU por meses.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A Tabela 10 apresenta um resumo dos dados analisados anteriormente.

Tabela 10 – Resumo da geração de resíduos sólidos urbanos nos anos de 2013 e 2014.

Ano	Habitantes	Habitantes (considetando desvio de 20,47%)	Geração Mensal (t)	Geração Diária (t)	Geração per capita (kg/hab./dia)
2013	9.687	7.704	95,94	3,14	0,41
2014	9.761	7.763	117,41	3,86	0,5

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ROTEIROS, PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS, INFRAESTRUTURA E FREQUÊNCIA DE COLETA

Em Pescaria Brava, de acordo com dados fornecidos pela empresa prestadora de serviço, a coleta de RSU abrange todo o território. O serviço é realizado duas vezes por semana, na quarta-feira e quinta-feira, sendo que a frequência de coleta em cada bairro e/ou localidade é de uma vez por semana, conforme Quadro 2 e ANEXO II – Mapa de Frequência de Coleta (Cód. PMSB-DIA-PES-006; PMSB-DIA-PES-007).



Quadro 2 - Locais e dias da semana previstos para coleta de RSU.

Quarta-feira	Quinta-feira
Pontinha da Laranjeira	Estiva
Laranjeiras	Sertão da Estiva
Sertão da Maricota	Carreira
Onda Azul	Barranca
Km 37	Siqueiro
	Ribeirão de Pescaria Brava
	Pescaria Brava
	Barreiros
	Santiago
	Taquaruçu

Fonte: LOUBER LTDA., 2014.

Os proprietários dos imóveis são os responsáveis por acondicionar os RSU gerados até o momento da coleta pública.

Conforme visita *in loco*, verificou-se que boa parte dos moradores mantém lixeiras em frente as suas residências. Pode-se observar que uma considerável parcela de moradias apresenta lixeiras em boas condições de uso, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - A) Lixeira em frente a uma residência no Bairro Barreiros; B) Lixeira de metal em Pescaria Brava; C) Lixeira em frente a uma residência em Pescaria Brava; D) Lixeira de metal em Pescaria Brava.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Também visualizou-se variados tipos de lixeiras improvisadas, próximas e em frente às residências. Pode-se observar a presença de caixas de plástico (Figura 8 A), bacias de metal (Figura 8 B), máquinas de lavar (Figura 8C), geladeiras (Figura 8 D), freezer, caixas d'água, bombonas, entre outros.

Figura 8 – A) Caixa de plástico sendo utilizado como lixeira em Pescaria Brava; B) Bacia sendo utilizada como lixeira em Pescaria Brava; C) Parte de máquina de lavar improvisada como lixeira em Pescaria Brava; D) Parte de uma geladeira sendo utilizada como lixeira em Barreiros.

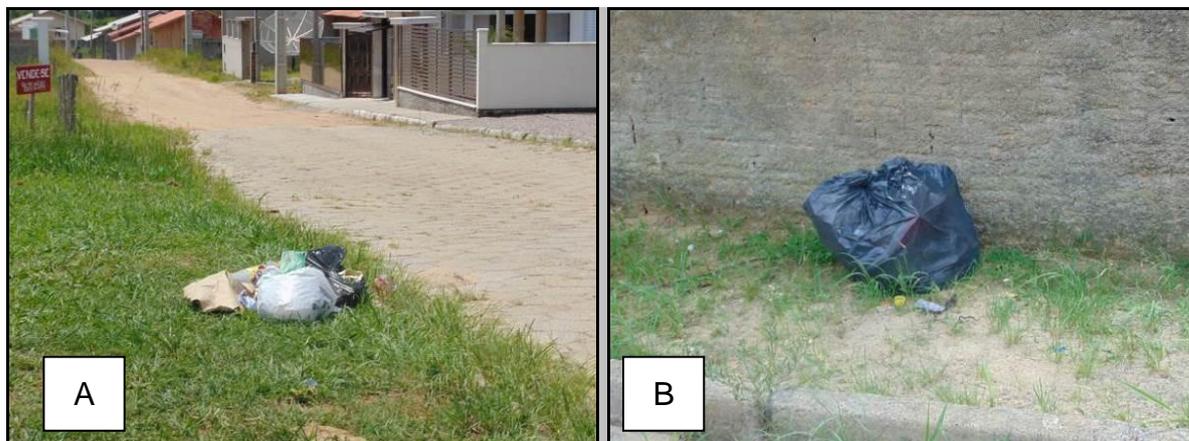


Fonte: IPAT/UNESC, janeiro de 2015.

Percorrendo o Município, observou-se que algumas residências não apresentavam lixeiras. Na ausência dos coletores, muitas vezes os resíduos são depositados no chão, como pode ser visto na Figura 9.

Os resíduos dispostos inadequadamente estão sujeitos à ação e exposição de vetores, como cães, gatos e ratos, bem como vento e chuva, que podem espalhar os resíduos.

Figura 9 – A e B) Sacolas com resíduos depositados na calçada antes da coleta pública em Pescaria Brava.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Em algumas residências, que não possuem coletores, percebeu-se que as sacolas foram, improvisadamente, penduradas na cerca da residência (Figura 10), estando sujeitas a rasgar e cair, provocando o espalhamento dos resíduos no chão e dificultando a coleta pública.

Figura 10 - A) Sacolas de resíduos penduradas na cerca de uma residência, no Bairro Pescaria Brava.

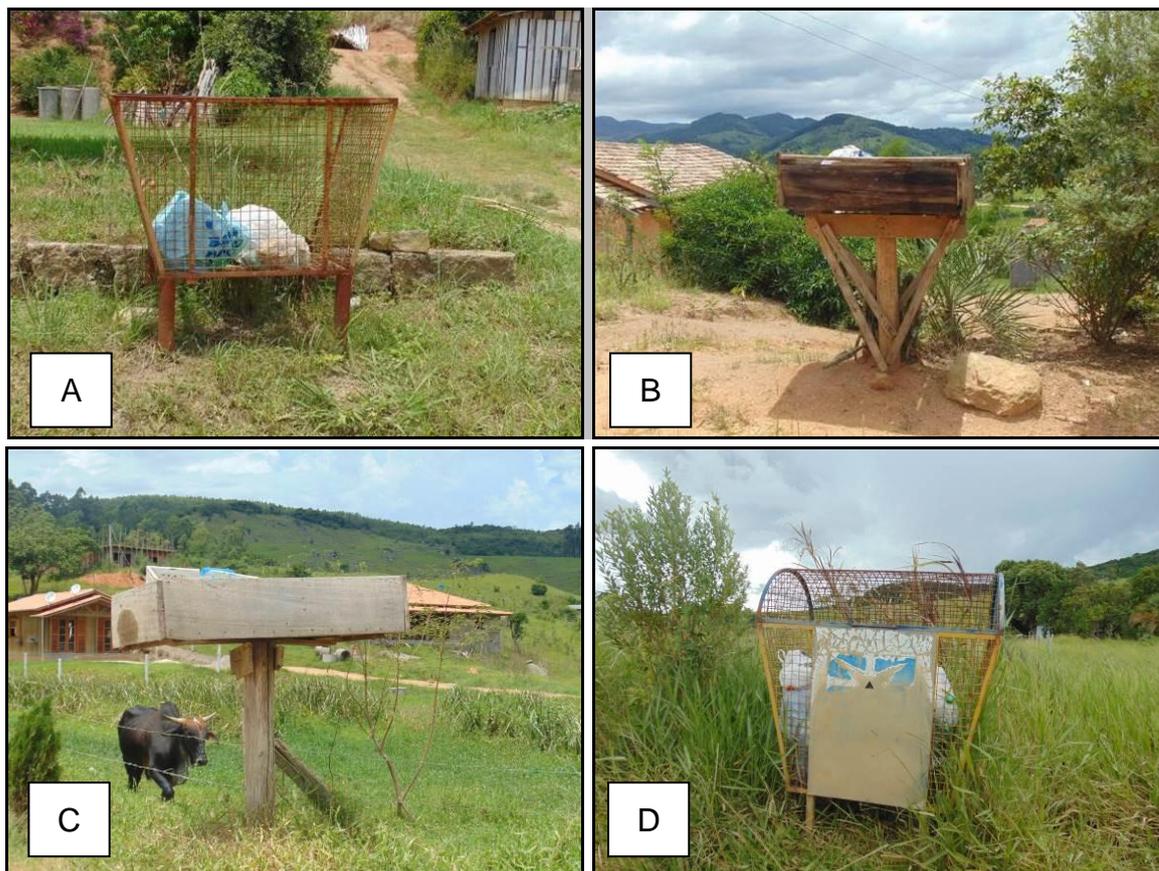


Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A Figura 11 apresenta alguns tipos de lixeiras coletivas presentes no Município, as quais possuem como finalidade o agrupamento dos resíduos em um único ponto de coleta. No interior (área rural), as lixeiras comunitárias são as mais utilizadas. A Figura 11A mostra uma lixeira comunitária em Ribeirão de Pescaria

Brava. Na Barranca constatou-se a presença de lixeiras comunitárias de madeira (Figura 11 B e C). A Figura 11 D apresenta uma lixeira coletiva de metal, na localidade de Carreira.

Figura 11 - A) Lixeira comunitária de metal em Ribeirão de Pescaria Brava; B e C) Lixeira comunitária de madeira, na localidade de Barranca; D) Lixeira comunitária na localidade de Carreira.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Mais no interior do Município, também pode-se encontrar lixeiras coletivas improvisadas, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12 – A) Parte de freezer utilizado como lixeira, na localidade de Barranca; B) Lixeira improvisada com parte de um latão, na localidade de Carreira.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Algumas lixeiras apresentaram-se subdimensionadas, ou seja, não possuem capacidade suficiente para o volume de lixo depositado. Nesses coletores, foi possível observar o acúmulo e espalhamento de sacolas de resíduos ao seu redor, o que possibilita a geração de odores, vetores e poluição visual (Figura 13 e Figura 14).

Salienta-se que a baixa frequência de coleta contribui para que as lixeiras não suportem o volume de resíduos gerados e depositados durante uma semana.

Figura 13 - A) Lixeira subdimensionada, no Bairro Pescaria Brava; B) Lixeira com excesso de resíduos e sacolas depositadas no chão, na Localidade de Barranca.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 14 - A) Lixeira subdimensionada, com presença de sacolas depositadas no chão, no Bairro Barreiros; B) Lixeira improvisada e com excesso de resíduos, em Pescaria Brava.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Em visita *in loco*, não foi possível observar lixeiras públicas instaladas no Município.

Os principais problemas detectados no acondicionamento dos resíduos sólidos foram sacolas mal amarradas ou rasgadas, resíduos dispostos nas lixeiras sem estarem acondicionados em sacos, falta de lixeiras em algumas residências e lixeiras precárias, sem padronização ou subdimensionadas, na qual provocam o espalhamento dos resíduos pelas calçadas e ruas. Desta forma, recomenda-se que cada casa, estabelecimento comercial ou industrial, tenha uma lixeira adequada para acondicionar seus resíduos. A prefeitura deve determinar um padrão para as lixeiras e fiscalizar para que cada residência possua uma lixeira.

Em análise aos dados coletados em campo e os fornecidos pela Prefeitura Municipal de Pescaria Brava, observou-se que a frequência da coleta é baixa, apenas uma vez por semana.

Segundo os autores Philippi Jr e Aguiar (2005), em locais de difícil acesso para a coleta é fundamental que sejam instaladas lixeiras coletivas em pontos estratégicos, de forma que a população de determinada região concentre seus resíduos, para posterior coleta pública municipal. Diante do ponto destacado pelo autor, recomenda-se que novas lixeiras comunitárias sejam implantadas nessas áreas, bem como seja realizado o reparo das já existentes.

O recolhimento e transporte dos RSU são realizados pela empresa terceirizada Louber Ltda. Esta possui um caminhão compactador para a coleta em

todo o território do Município (Figura 15). Bem como, disponibiliza um compactador, com menor capacidade (4 toneladas), para os locais de difícil acesso para o caminhão.

O caminhão realiza a coleta no período matutino, com início as 10 h da manhã na quarta-feira e 5:30 h da manhã na quinta-feira. Após o término da coleta, os resíduos são transportados para o Centro de Triagem da Louber Ltda, onde após realizada a separação e triagem, o rejeito é encaminhado para o aterro da Serrana Engenharia Ltda., sendo este seu destino final.

Figura 15 – Caminhão utilizado para coleta dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

O caminhão é composto por uma guarnição de quatro funcionários, sendo um motorista e três coletores.

Para realizar a coleta dos RSU, o caminhão passa pelas ruas e vai parando perto das lixeiras, o motorista aguarda os coletores pegarem os resíduos e segue para o próximo ponto, e assim sucessivamente (Figura 16). Quando as lixeiras são móveis, os garis viram as mesmas diretamente no caminhão (Figura 16 D).

Após a coleta de um determinado volume de resíduos ocorre a compactação, com o intuito de reduzir o volume na caçamba (Figura 17).

Figura 16 – A, B, C e D) Coleta dos resíduos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 17 – Compactação de RSU no caminhão coletor.

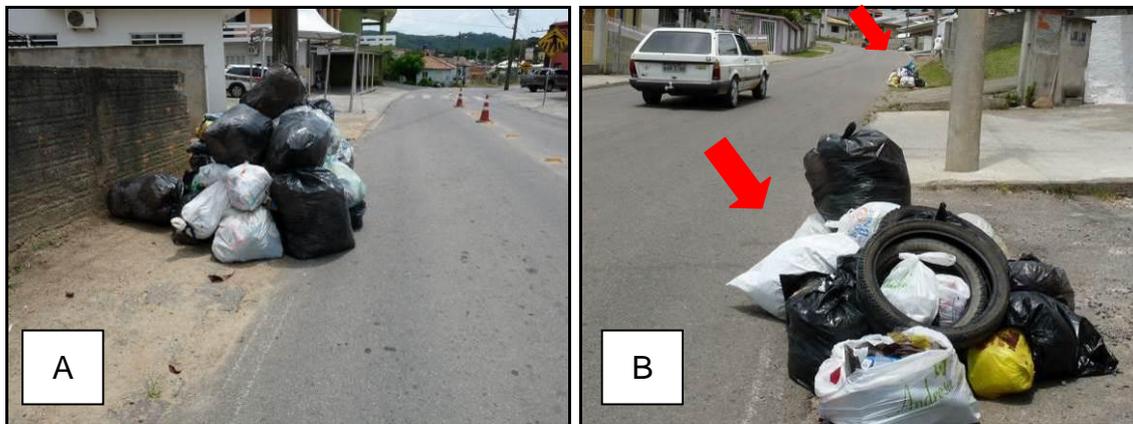


Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Quando a coleta segue para a Rodovia SC 437, um dos garis vai à frente do caminhão, agrupando as sacolas de lixo depositadas nas lixeiras das residências, formando montes de lixo em um dos lados da rua, conforme Figura 18.

Posteriormente, o caminhão passa e vai parando para que os garis recolham os resíduos.

Figura 18 – Montes de sacolas de lixos das residências agrupados pelo coletor, antes da coleta.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A NBR 12.980 de 1993 determina que a guarnição (garis) deve utilizar os equipamentos mínimos de segurança, sendo composto pelo uniforme (camisa - nas cores amarela, laranja ou vermelha - e calça comprida de brim), luva de raspa de couro, calçado com solado antiderrapante, boné e capa de chuva. A Figura 19 mostra que a empresa Louber Ltda deve adequar seus funcionários ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI, conforme a norma descrita acima.

No momento da compactação pode haver a dispersão de resíduos. Aconselha-se que além do equipamento mínimo de segurança seja adotado o uso de óculos como EPI.

Para o motorista, a NBR 12.980/93 recomenda que utilize como equipamento de segurança calçado com solado de borracha (antiderrapante), blusa de brim e calça comprida de brim.

Figura 19 – Garis sem os EPI necessários, conforme a NBR 12.980.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A NBR 14.599/03 estabelece os requisitos de segurança para coletores-compactadores de resíduos sólidos de carregamento traseiro e lateral. Determina-se assim ao empregador a responsabilidade de instruir e treinar os funcionários que trabalham na operação sobre os métodos seguros de trabalho, bem como, estabelecer um programa de inspeção periódica e regular de todos os equipamentos, para assegurar boas condições de operação. No veículo, devem ainda constar avisos de segurança que são padronizados pela NBR 14.599.

Frente à segurança e eficiência durante o processo operacional, é fundamental que o caminhão coletor de resíduos se adeque a estes avisos, bem como atenda aos itens da NBR 12.980, que determina os equipamentos de segurança para os coletores.

Sugere-se que a empresa contratada (Louber) disponibilize e fiscalize o uso dos equipamentos mínimos de segurança sugeridos pela NBR 14.599. Bem como, realize treinamentos com a guarnição a fim de orientá-los sobre os tipos de resíduos que não podem ser coletados pelo serviço da coleta pública e instrução e treinamento sobre os métodos seguros de trabalho.

Após a coleta dos resíduos, o caminhão coletor transporta os mesmos até uma área de transbordo e triagem, nas dependências da Louber Ltda., situada na localidade de Taquaraçu, em Pescaria Brava. Posteriormente, é realizada a triagem destes materiais, por funcionários do centro de triagem. Os rejeitos são dispostos em

outro caminhão e encaminhados para o aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda.

Figura 20 – Resíduos depositados na área de transbordo e triagem da Louber.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

#### 4.3 COLETA SELETIVA E RECICLAGEM

A Lei 12.305 de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece como objetivo a ação de não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Dentro dos instrumentos implantados pela Política dos Resíduos Sólidos tem-se a coleta seletiva, esta que determina que todos os materiais devem ser previamente segregados conforme sua composição. Segundo o artigo 6º dessa mesma Lei, os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva, acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizá-los para a coleta.

Depois de coletados e triados, os resíduos devem ser destinados para a reciclagem, que se trata de um processo de transformação dos resíduos sólidos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010).

Um sistema de coleta seletiva deve ser implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, no qual deve estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas

específicas, tais como os papéis, plásticos, metais e vidros.

Em Pescaria Brava não há programa de coleta seletiva e cadastro da quantidade de catadores existente. Durante os trabalhos a campo, realizados em fevereiro de 2015, pode-se notar um cidadão realizando catação de recicláveis no Município (Figura 21).

Segundo o catador, somente ele realiza esse tipo de trabalho em Pescaria Brava, sendo o papel/papelão, plástico e alumínio os materiais de interesse. Alguns moradores comentaram já conhecer o horário de trabalho do catador e, para contribuir com a coleta, realizam a separação em suas residências e deixam as bolsas depositadas em frente às casas.

Conforme alguns moradores existem mais catadores em atividade no Município.

Figura 21 – Catador realizando catação de recicláveis.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Apesar de não realizar coleta seletiva, os RSU passam por um processo de triagem. A empresa responsável por esse serviço é a Louber Ltda., terceirizada pela PMPB para realizar o serviço de coleta pública dos resíduos sólidos.

O galpão de triagem está localizado nas dependências da empresa, na localidade de Taquaruçu, em Pescaria Brava.

Diariamente, o caminhão descarrega os resíduos da coleta de todas as rotas na entrada do galpão. A Figura 22 mostra a disposição dos resíduos na área de transbordo (Figura 22).

Figura 22 – Disposição dos resíduos na entrada do galpão.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Após o transbordo dos resíduos, uma retroescavadeira encaminha as sacolas para um silo (Figura 23 A), que direciona os resíduos até uma esteira mecânica na qual os funcionários farão a triagem (Figura 23 B). Cada triador separa um tipo de material, depositando-os em tambores e posteriormente, armazenando-os em contêineres tipo bag (Figura 23 C). Os resíduos que não são triados são despejados em uma caçamba, que segue para o aterro sanitário da Serrana (Figura 23 D).

Os resíduos segregados serão prensados e direcionados a outro galpão, depositados em baias, de acordo com sua classificação. Os alumínio, por exemplo, passam por uma prensa (Figura 24), onde são formados fardos que, depois, serão encaminhados para uma baia, aguardando a comercialização.

Figura 23 - A) Silo; B) Esteira mecânica de separação; C) Recicláveis armazenados em bags; D) Caçamba recebendo os rejeitos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 24 – A) Prensa enfardadeira; B) Fardos de alumínio.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

O galpão com as baias para estocagem e expedição localiza-se em frente ao galpão de triagem (Figura 25). O Centro de Triagem da Louber trabalha com a triagem dos seguintes materiais: papel (misto, branco, kraft e papelão), plástico (colorido, transparente, leitoso, entre outros) e alumínio.

Figura 25 - A) Baías de PET Cristal, PEAD leitoso e PEAD colorido; B) Baía de metal; C) Baía de plásticos; D) Baía de papel.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Para operação da triagem são utilizados os seguintes equipamentos: uma retroescavadeira, um trator, dois caminhões caçamba; duas prensas; e uma carreta.

Sugere-se a PMPB que realize um cadastro dos catadores existentes no Município e verifique a possibilidade de organizá-los em associação/cooperativa para operarem um Centro de Triagem, considerando a viabilidade da formação de um consórcio com outros municípios, como recomenda a Lei 12.305/2010.

Seria de extrema importância para o Município enfatizar ações que desenvolvam a coleta seletiva na fonte geradora, adotando-se a segregação por categorias de triagem, ou seja, secos e úmidos, a fim de melhorar a quantidade e qualidade dos materiais triados pelos catadores. Além disso, a coleta seletiva, triagem e reciclagem trazem grandes benefícios ao Município, tais como a diminuição da quantidade de resíduos a serem aterrados, a redução dos custos com disposição final em aterro sanitário, diminuição de impactos ambientais, geração de empregos e novos negócios.



É imprescindível para o sucesso da reciclagem a efetividade de um Programa de Educação Ambiental abrangente e contínuo, com abordagem porta a porta, junto à população, que é o público alvo dos Programas de Educação Ambiental.

Para implantação e melhoria contínua do sistema é importante que o poder público municipal busque dotações orçamentárias junto a entidades federais e estaduais para captação de recursos, a fim de investir no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos. Recomenda-se que o Município implante as ações do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que está em desenvolvimento, de acordo com a Lei 12.305/2010, Decreto 7.404/2010 e Código Ambiental Catarinense 14.675/2009.

#### 4.4 DISPOSIÇÃO FINAL

Os resíduos coletados no Município são encaminhados para disposição final no aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda., localizado na Rodovia BR 101-km 322, Taquaruçu, no município de Pescaria Brava – SC (Figura 26).

Figura 26 – Localização do aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda.

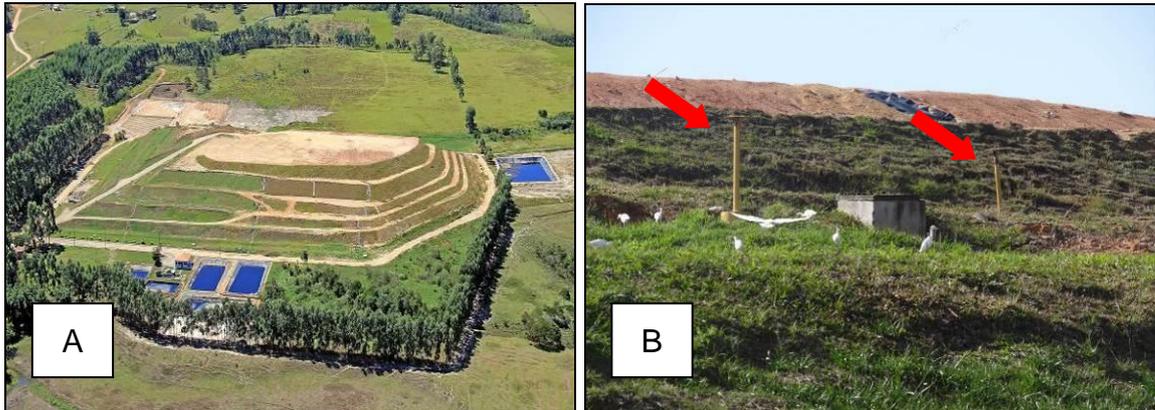


Fonte: Google, 2015.

Conforme informações repassadas pela empresa, em janeiro de 2015, e de acordo com a Licença Ambiental de Operação (LAO) nº 5485/2011, o aterro sanitário iniciou sua operação em 23 de novembro de 2003, tendo este licenciado 14,5 hectares de área edificada e 37,5 hectares de área útil.

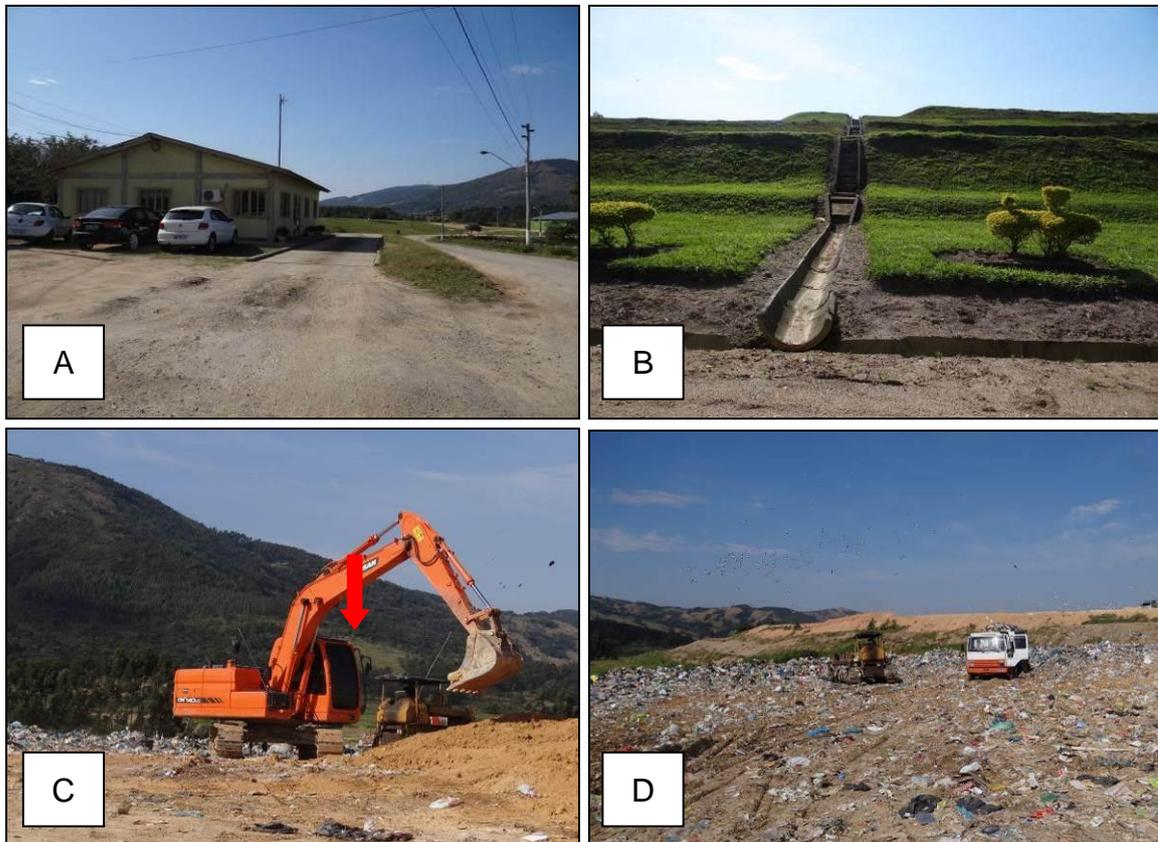
O aterro sanitário possui vida útil estimada em 20 anos, até novembro de 2023, aproximadamente 8 anos e 9 meses restantes. A Figura 27 e Figura 28 apresentam o aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda.

Figura 27 – A) Vista aérea do aterro; B) Flares para queima do gás metano.



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

Figura 28 – A) Balança; B) Drenagem pluvial; C e D) Máquinas operando na frente de trabalho do aterro sanitário.



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

Segundo os dados apresentados pela Serrana Engenharia Ltda, a unidade do aterro sanitário em questão recebe apenas resíduos sólidos domiciliares. Atualmente os resíduos recebidos no aterro são provenientes de dezessete municípios, sendo estes: Imaruí, Imbituba, Laguna, Pescaria Brava, Capivari de Baixo, Tubarão, Jaguaruna, Gravatal, Armazém, Braço do Norte, São Ludgero, Rio



Fortuna, Grão-Pará, São Joaquim, Urubici, Treze de Maio e Pedras Grandes.

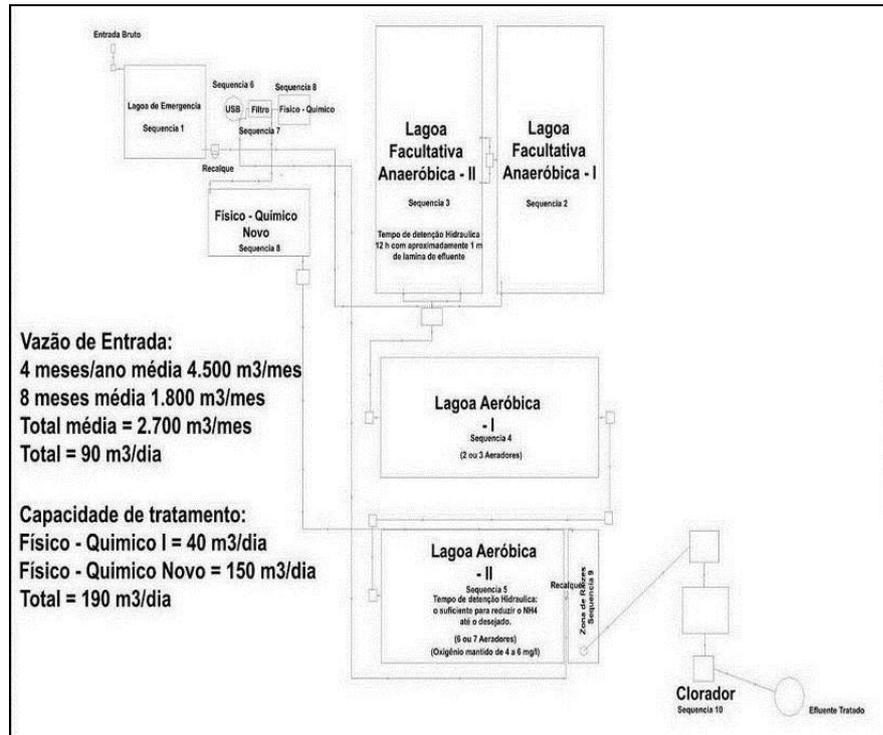
A empresa possui em seu quadro técnico quatro vigilantes, um operador de ETE, um pedreiro, cinco serventes e uma equipe multidisciplinar de apoio técnico e administrativo. Para operação do aterro, a Serrana conta com dois tratores de esteira, uma escavadeira hidráulica, uma retroescavadeira, cinco caminhões basculantes para transporte de argila e um caminhão pipa para umedecimento das estradas. Os equipamentos utilizados, bem como os operadores, são terceirizados.

Segundo os dados fornecidos pela empresa, em resposta ao Ofício nº 001/2015 IPAT/UNESC, quando os resíduos chegam ao aterro sanitário são pesados e encaminhados para frente de trabalho, onde é realizado o espalhamento e compactação com auxílio de um trator de esteira e uma escavadeira hidráulica.

Os gases gerados no maciço são captados através de drenos e ocorre sua queima nos flares, um cilindro que queima o biogás e transforma o metano em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Esse processo ocorre diariamente e visa à redução das emissões de gases de efeito estufa, por meio da combustão.

O chorume, líquido resultante da decomposição da matéria orgânica, é encaminhado através do sistema de drenagem (na base da impermeabilização) para a estação de tratamento de efluentes - ETE. Na ETE o efluente passa por processos químicos e biológicos para tratamento. A Figura 29 apresenta o fluxo de tratamento do efluente líquido.

Figura 29 – Fluxograma do processo de tratamento do efluente líquido.



Fonte: Serrana LTDA., 2013.

Na Figura 30 têm-se alguns dos processos pelo qual o efluente líquido passa durante seu tratamento.

Figura 30 – A) Lagoa de emergência; B) Lagoa de estabilização; C) Tratamento físico-químico; D) Leitões de Secagem. Agosto de 2013.



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

#### 4.5 PROBLEMAS COM DISPOSIÇÃO FINAL INADEQUADA

Nos meses de dezembro de 2014 e janeiro de 2015 foram realizadas visitas em todo o território do Município, com a finalidade de verificar os principais problemas relacionados à disposição irregular de resíduos sólidos.

Conforme as visitas pode-se constatar que não há grandes pontos de disposição irregular de resíduos. Na Figura 31 A pode-se observar a presença de poda, madeira e papelão em frente à residência, no passeio público, as margens da Rodovia SC 437. Na Figura 31 B tem-se a deposição irregular de resíduos domésticos em terreno baldio.

Figura 31 – A) Resíduos depositados de forma irregular; B) Resíduo doméstico depositado em terreno baldio de forma irregular.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A Figura 32 mostra a disposição de pneus em terreno próximo às vias laterais da BR 101, no Bairro Santiago.

Figura 32 – Deposição imprópria de pneus no Bairro Santiago.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Também foram observados pneus em meio às pilhas de sacolas que seriam recolhidas pelo serviço de coleta pública, as margens da Rodovia SC 437, em Barreiros, conforme Figura 33.

Figura 33 – Disposição irregular de pneus junto ao resíduo doméstico, Bairro Barreiros.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Baseado na análise realizada *in loco* e no artigo 243 da Lei nº 14.675 de 13 de abril de 2009, que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e determina a proibição para depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos em qualquer estado da matéria, que causem degradação à qualidade ambiental. Recomenda-se fiscalização nas áreas que foram depositados resíduos de forma irregular, e instalação de placas informativas alertando sobre o enquadramento como crime ambiental o depósito irregular de resíduos.

Também pode-se evidenciar pontos com disposição de resíduos queimados (Figura 34).

Figura 34 – Resíduos queimados em Ribeirão de Pescaria Brava.



Os problemas com disposição irregular de resíduos devem ser solucionados gradativamente com educação ambiental, conscientização dos cidadãos e ações fiscalizadoras, visando à conservação do meio ambiente e saúde da população.

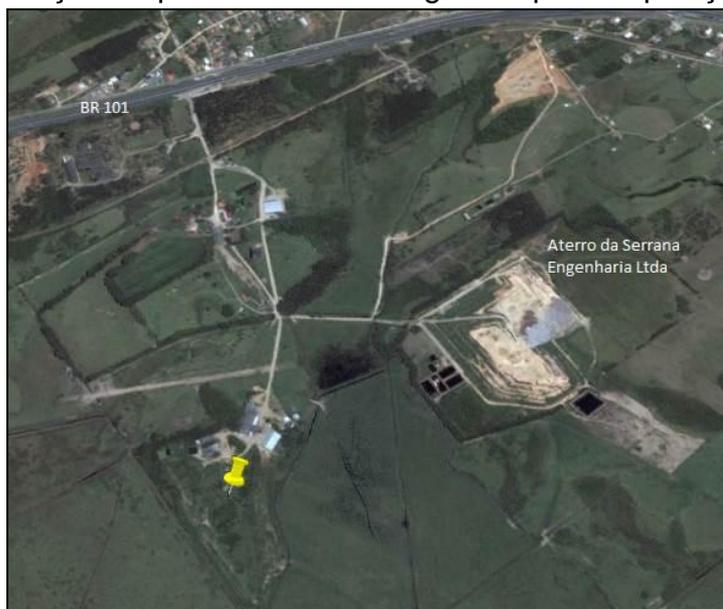
#### 4.6 PASSIVO AMBIENTAL

Em Pescaria Brava foi evidenciada a presença de uma antiga área de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos. Segundo informações repassadas pela Prefeitura Municipal, este local é de propriedade particular e foi utilizado pelos municípios de Capivari de Baixo, Gravatal, Laguna e Tubarão para disposição final dos RSU.

Atualmente, próximo ao local, está em funcionamento a empresa Louber Ltda. EPP e o aterro da Serrana Engenharia Ltda. Segundo o filho do atual proprietário do terreno, a área de passivo compreende cerca de 4 hectares, onde relata que foram depositados resíduos até o ano de 2003. O local recebeu resíduos sólidos dos municípios por, aproximadamente, 20 anos.

A área situa-se na Localidade de Taquaraçu, em Pescaria Brava, próximo a BR 101, nas coordenadas 28°26'13"S e 48°54'28"O, com elevação de 8 m, conforme mostra a Figura 35.

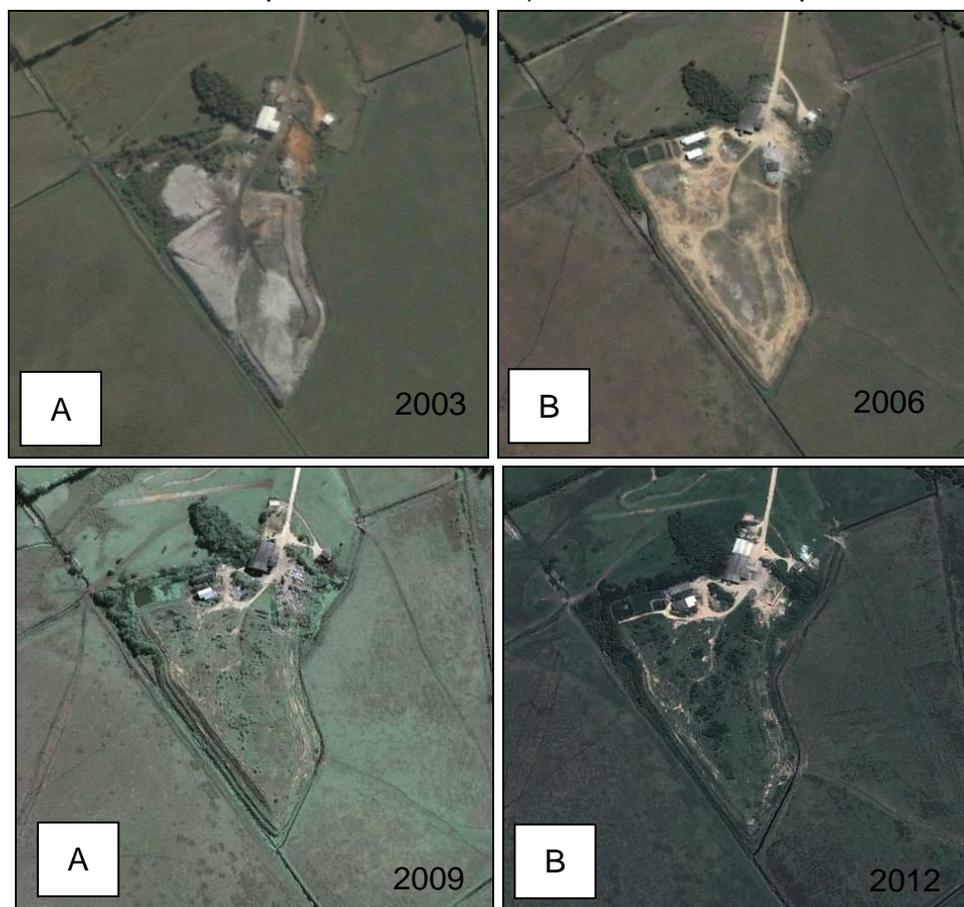
Figura 35 – Localização do passivo ambiental gerado pela disposição de RSU.



Fonte: Google, 2014.

A Figura 36 apresenta uma comparação da antiga área de disposição de RSU, ao longo dos anos de 2003, 2006, 2009 e 2012.

Figura 36 – A) Vista aérea do depósito em 2003; B) Vista aérea do depósito em 2006; C) Vista aérea do depósito em 2009; D) Vista aérea do depósito em 2012.



Fonte: Google Earth, 2003 a 2012.

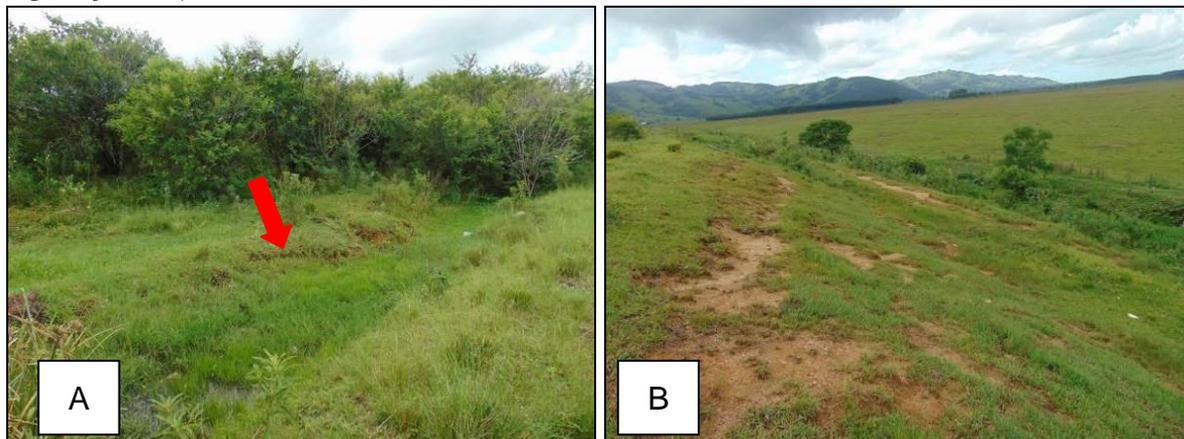
No dia 31 de agosto de 2001, os municípios de Capivari de Baixo, Gravatal, Laguna e Tubarão, assinaram um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC, junto ao Ministério Público Estadual e a Fundação do Meio Ambiente – FATMA.

No documento, os municípios comprometeram-se em providenciar junto à FATMA o Projeto de Recuperação Ambiental de Área Degradada – PRAD pela disposição irregular de resíduos sólidos, até o dia 02 de junho de 2002. Na Cláusula 8ª do TAC, é ressaltado que até a data de 02 de novembro de 2003, deveria ser dado início a execução do projeto de recuperação.

Conforme informações dos proprietários da área, após assinatura do TAC, a área foi coberta com argila, foram instalados drenos de concreto para a captação

do gás, bem como, foram construídos taludes e valas no entorno, de modo a promover a drenagem das águas superficiais. Porém, como pode-se visualizar na Figura 37, as valas estão comprometidas pela vegetação.

Figura 37 – A) Vala natural para drenagem das águas superficiais obstruídas pela vegetação. B) Taludes.

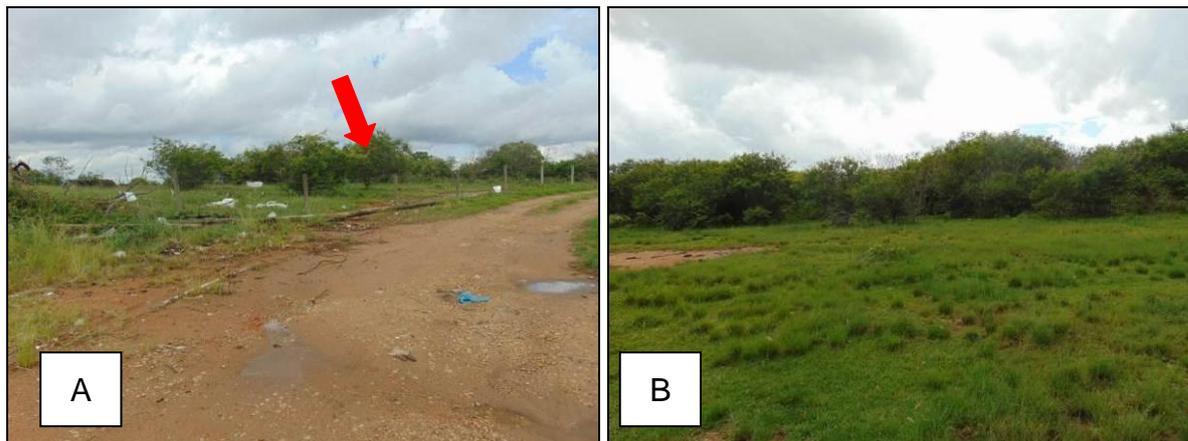


Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Em visita realizada em 05 de fevereiro de 2015 na área, observou-se que foram tomadas algumas medidas para recuperação do local. Porém, como tratou-se de uma ação firmada entre Ministério Público Estadual, Fatma e prefeituras, e foi determinada a realização de um PRAD, as ações devem ser fiscalizadas por estes órgãos, para garantir a eficiência da qualidade de recuperação da área.

Como pode ser analisado na Figura 38 A, a área encontra-se cercada. Não há avisos restringindo a entrada de pessoas não autorizadas e observou-se que ocorreu revegetação da área (Figura 38B). Em meio às árvores e arbustos, foram encontrados vestígios da visita de animais, pneus depositados, entre outros resíduos (Figura 39).

Figura 38 – A) Área cercada. B) Área com presença de vegetação.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

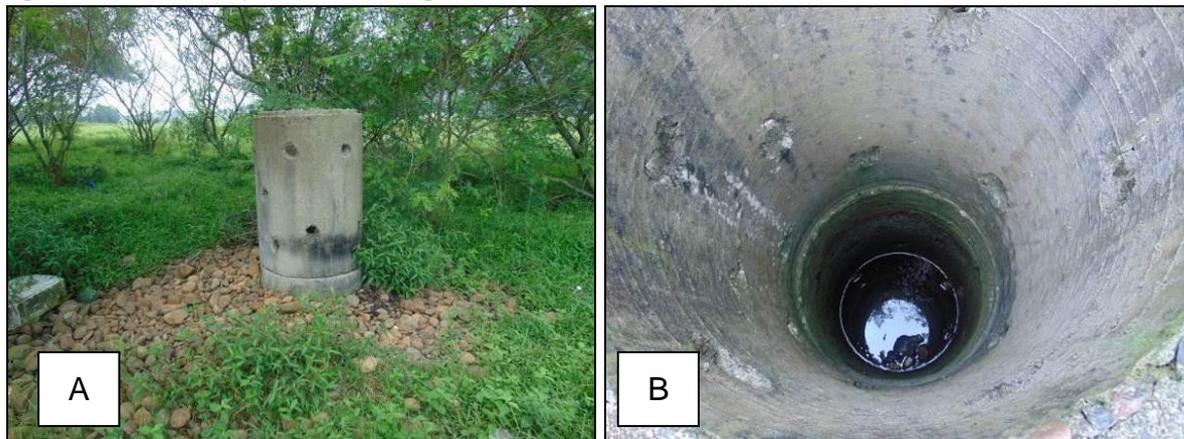
Figura 39 – Restos de pneus jogados no entorno da antiga área de disposição de resíduos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Também pode-se verificar a presença de drenos (Figura 40).

Figura 40 – A e B) Drenos de gás.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A área contaminada pela disposição final incorreta dos resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade dos municípios de Capivari de Baixo, Gravatal, Laguna, Pescaria Brava e Tubarão, que devem em consórcio, conforme exige o TAC, recuperar a área e manter operantes os sistemas de proteção ambiental.

#### 4.7 DADOS SOBRE DISPOSIÇÃO FINAL

O Ministério da Saúde define o Programa Estratégia de Saúde da Família – ESF como uma estratégia de reorientação do modelo assistencial, operacionalizada mediante a implantação de equipes multiprofissionais em unidades básicas de saúde:

[...] São equipes responsáveis pelo acompanhamento de um número definido de famílias, localizadas em uma área geográfica delimitada. As equipes atuam com ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais frequentes, e na manutenção da saúde desta comunidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012).

Através de pesquisas realizadas a domicílio em Pescaria Brava pelas agentes de saúde, para o programa ESF (Estratégia de Saúde da Família) da Secretaria Municipal de Saúde, pode-se fazer uma análise do destino final dado aos RSU gerados.

O Programa ESF é dividido em dois grupos, atendendo um total de 3.082 famílias, segundo dados coletados em novembro de 2014. Fazem parte do Programa 24 agentes comunitárias de saúde que atendem 100% da população. Essas famílias são distribuídas por ESF, conforme pode ser verificado na Tabela 11. O Quadro 3 apresenta os bairros atendidos em cada ESF.

Tabela 11 – Número de famílias por ESF.

ESF	Número de famílias
Barreiros	1.245
KM 37	1.837
Total	3.082

Fonte: Secretaria de Saúde de Pescaria Brava, 2014.

Quadro 3 – Bairros atendidos por ESF.

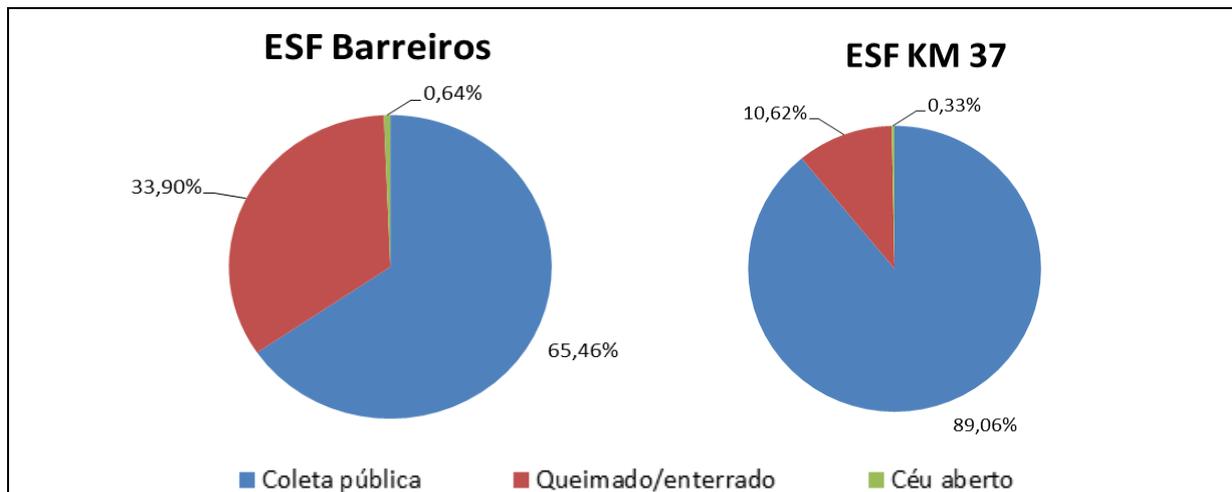
ESF	Bairro
Barreiros	Santiago
	Barreiros
	Pescaria Brava
	Ribeirão de Pescaria Brava
	Siqueiro
	Barranca
KM 37	Carreira do Siqueiro
	Ponta das Laranjeiras
	Laranjeiras
	Km 37
	Taquaraçu
	Estiva
	Sertão do Meio
Sertão de Cima	

Fonte: Secretaria de Saúde de Pescaria Brava, 2014.

Segundo informações do Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB, na ESF Barreiros das 1.245 famílias, 422 (33,9%) queimam ou enterram seu lixo e 8 famílias (0,64%) jogam a céu aberto. Referente às famílias da ESF KM 37, das 1.837 cadastradas no programa, 195 (10,6%) queimam ou enterram seu resíduo e 6 (0,33%) das famílias lançam a céu aberto. Por meio desses dados, pode-se notar que 631 famílias destinam seus resíduos de forma inadequada, número bastante expressivo, considerando que a coleta abrange 100% do Município.

Na Figura 41 é possível realizar um comparativo da destinação final dos resíduos sólidos urbanos nas diferentes ESF, conforme os dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde.

Figura 41 – Destino do lixo nas ESF de Pescaria Brava, segundo dados do Programa ESF.

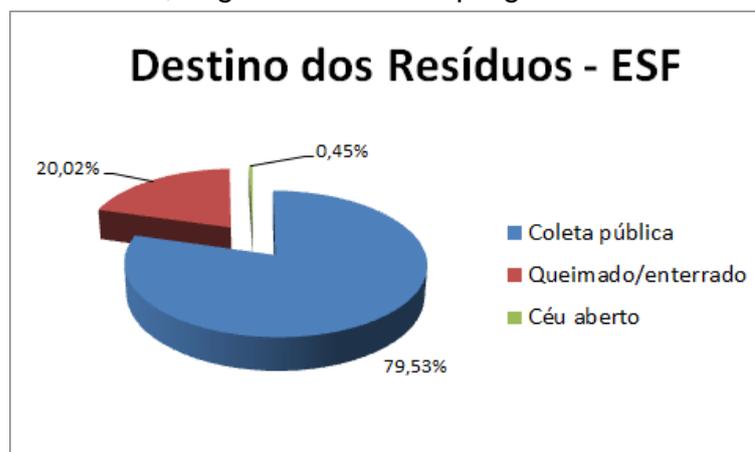


Fonte: Secretaria de Saúde de Pescaria Brava, 2014.

Cabe destacar, que a baixa frequência da coleta pública pode ter influência direta no destino dado aos resíduos. O recolhimento dos RSU, que é realizado apenas uma vez por semana em cada bairro, pode fazer com que parte da população, acabe dando, de forma incorreta, o seu próprio destino final ao resíduo, ao invés, de aguardar a coleta pública.

A Figura 42 apresenta um panorama geral do destino dos resíduos.

Figura 42 – Destino do lixo, segundo dados do programa ESF.



Fonte: Secretaria de Saúde de Pescaria Brava, 2014.

Pode-se analisar que uma considerável parcela da população não está destinando seus resíduos corretamente, segundo os dados do ESF 20,47% da população queimam/enterram ou jogam seu lixo a céu aberto.

Sugere-se que nas visitas realizadas pelas agentes de saúde nas



residências onde é declarado que o RSU gerado é queimado/enterrado ou disposto a céu aberto, as famílias sejam instruídas a dar o destino correto aos resíduos. As próprias agentes de saúde podem ser treinadas para realizar essas ações.

É importante que o Município apoie programas de educação ambiental que abordem os problemas relacionados à disposição final incorreta dos RSU, salientando a importância dos resíduos serem encaminhados à coleta pública.

#### 4.8 DESCRIÇÃO DOS CUSTOS DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

A remuneração pelos serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos pode ser cobrada, conforme apresenta o art. 29, II, da Lei n. 11.445/07, através de “taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades”. O art. 35 complementa que este valor deve considerar a correta destinação dos resíduos coletados.

Para a fixação das taxas ou tarifas deve-se considerar, de acordo com o artigo 35 da Lei de Diretrizes Nacional, o nível de renda da população da área atendida, as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas, o peso ou volume médio coletado por habitante ou por domicílio (SANTA CATARINA, 2008).

O Contrato de Prestação de Serviços nº 29/PMPB/2014, tem como objeto a contratação de empresa especializada no recolhimento, transporte e triagem e descarga dos resíduos sólidos domiciliares do município de Pescaria Brava. O contrato foi firmado entre o Município e a empresa Louber Ltda. EPP. Seu período de vigência é de 04 de abril de 2014 até 31 de dezembro de 2014.

No item 13.1 do contrato nº 29 é firmado que o pagamento será realizado mensalmente, sendo que o valor global do referido contrato seria de R\$195.000,00, e o valor da tonelada de R\$ 130,00, estimando-se um total de 1.500 toneladas.

O Contrato Administrativo nº 10/2014, consolida a contratação da Serrana Engenharia como empresa especializada para prestação de serviços de engenharia sanitária para disposição final dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais, públicos e resíduos Classe I (ABNT NBR 10.004), em aterro sanitário devidamente licenciado pelos órgãos competentes.



O Contrato firmado entre o município de Pescaria Brava e a empresa Serrana Engenharia Ltda, com prazo de vigência de 12 de fevereiro de 2014 até 31 de dezembro de 2014, coloca em sua Cláusula Quarta, que o pagamento será realizado mensalmente, sendo que o valor global do referido contrato seria de R\$166.200,00, e o valor da tonelada de R\$ 110,80, estimando-se um total de 1.500 toneladas.

O custo mensal varia conforme a quantidade de resíduos encaminhados ao aterro. A Tabela 12 apresenta o quantitativo de resíduos depositado mensalmente em 2014.

Tabela 12 – Quantitativo de resíduos depositados mensalmente no aterro sanitário em 2014.

Ano 2014						
Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Quant (t)	127,8	102,48	96,98	119,01	141,25	120,03
Meses	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Quant (t)	151,12	94,46	109,23	135,91	103,87	106,79
Total = 1.408,93 toneladas anuais						
Média mensal = 117,41 toneladas						

Fonte: Serrana Engenharia Ltda, 2014.

A Tabela 13 apresenta uma síntese dos custos mensais e anuais dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em 2014, referente aos gastos com coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Tabela 13 – Síntese dos gastos mensais e anuais com serviço de disposição final, coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana em 2014.

Itens	Custo Médio Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Coleta e transporte de dos resíduos sólidos urbanos	15.263,41	183.160,90
Disposição em Aterro Sanitário da Serrana	13.009,12	156.108,40
Limpeza urbana	14.449,00	173.388,00
Total	42.721,53	512.657,30

Fonte: Serrana Engenharia Ltda, 2014.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Pescaria Brava, desde sua emancipação não é cobrado dos munícipes taxa de lixo ou limpeza urbana, sendo que as despesas são arcadas pela própria PMPB.



Está em andamento a aprovação de Lei Municipal para estabelecer a cobrança dos serviços de coleta, transporte e limpeza urbana por meio da conta de energia, porém, o projeto encontrou resistência por parte da câmara de vereadores, que ainda não realizou a aprovação do mesmo.

Um dos princípios da Política Estadual de Resíduos Sólidos – Lei Estadual 13.557/2005 - é a adoção de taxas ou tarifas que assegurem a sustentabilidade econômica e financeira dos serviços de limpeza pública urbana. De modo a garantir a manutenção dos serviços públicos e a melhoria contínua.

Para garantir à sustentabilidade dos serviços a administração pública deve definir o valor e realizar a cobrança da taxa de limpeza urbana para toda população de Pescaria Brava.

Segundo o Plano Nacional de Resíduos, as Taxas cobradas para manutenção dos serviços relacionados à gestão dos resíduos não devem estar vinculadas ao IPTU.

## **5 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE**

### **5.1 FONTES GERADORAS, QUANTIDADE GERADA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS**

O município de Pescaria Brava possui duas ESF (Estratégias Saúde da Família), sendo elas: ESF Barreiros e ESF KM 37.

Além das Unidades de Estratégia de Saúde Familiar, o Município conta com mais uma Unidade de Saúde na Localidade de Sertão da Estiva.

Salienta-se que é de responsabilidade do Município a gestão dos RSS gerados na Unidade de Saúde e nas ESF.

O serviço de coleta, transporte e destinação final dos resíduos de serviços de saúde é terceirizado. A empresa Zinata Coleta de Lixo Ltda que realiza esses serviços no Município. A coleta é realizada uma vez a cada 15 dias nas ESF e na Unidade de Saúde do Sertão da Estiva.

Os resíduos provenientes dos serviços de saúde, sendo esses pertencentes aos grupos A (potencialmente infectante), B (químicos) e E (perfurocortantes) são coletados pela empresa Zinata. Os resíduos do grupo C

(rejeitos radioativos) não são gerados, e os resíduos do grupo D (comuns), são encaminhados para a coleta pública.

O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde ocorre em várias etapas, desde a geração até a disposição final, conforme especificado no item 3.8. Segundo a NBR 12.809/1993, que dispõe sobre o manuseio de RSS, todos os funcionários dos serviços de saúde devem ser capacitados para segregar corretamente os resíduos e reconhecer o sistema de identificação.

Diante dos princípios do gerenciamento de resíduos, sugere-se que seja elaborado e implantado o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, conforme RDC 306/2004, sendo realizado treinamento com os novos funcionários e periodicamente atualizado o programa de treinamento com os funcionários antigos.

No dia 05 de fevereiro de 2015, foi realizada visita nas unidades públicas de saúde a fim de verificar a gestão dos RSS.

A primeira visita foi efetuada na ESF KM 37, onde verificou-se as formas de acondicionamento dos RSS, nas salas onde eram gerados e como esses resíduos eram armazenados até a realização da coleta pela Zinata. A Figura 43 A e B, apresentam dois coletores de resíduos, o primeiro para acondicionar o resíduo comum e outro para resíduo infectante, instalados na sala de procedimentos da ESF. Na Figura 43 C, observa-se coletores de resíduos comum e infectante, localizados no consultório odontológico. Na Figura 43 D coletores de resíduos comum e infectante, situados na sala de coleta, da ESF KM 37.

Pode-se observar que os coletores estão todos identificados, porém, não há diferenciação dos sacos plásticos utilizados para resíduo comum e infectante. Em todas as lixeiras são utilizadas sacolas pretas comuns sem o símbolo de substância infectante. Verificou-se também que a lixeira para lixos contaminados, localizada na sala de coleta, não possui sistema de abertura sem contato manual, sendo fechada por tampa.

Figura 43 – A) Coletores de resíduos, sala de procedimentos; B) Coletor de resíduo infectante, sala de procedimentos; C) Coletor de resíduos comum e infectante, consultório odontológico; D) Coletor de resíduos comum e infectante, sala de coleta.



Fonte: UNESC/IPAT, 2015.

Na sala de procedimento e no consultório odontológico, da ESF KM 37, foram encontrados coletores de RSS do Grupo E (perfurocortantes), conforme Figura 44. Na Figura 44A pode-se constatar que o volume máximo dos resíduos dispostos dentro do coletor ultrapassou o limite, de acordo com as instruções de segurança e controle estabelecidas para armazenamento dos materiais do Grupo E (item 3.8).

Figura 44 - A) Coletor de perfurocortantes na sala de procedimentos; B) Coletor de perfurocortantes no consultório odontológico.



Fonte: UNESCO/IPAT, 2015.

A ESF do KM 37 não possui abrigo de resíduos para armazenamento externo dos RSS. As sacolas de RSS são depositadas em uma bombona de 120 litros, localizada em área coberta do lado de fora da unidade, onde qualquer pessoa pode ter acesso, conforme Figura 45. A bombona apresenta símbolo de substância infectante já danificada em sua tampa.

Figura 45 – Bombona para armazenamento dos RSS gerados na ESF KM 37.

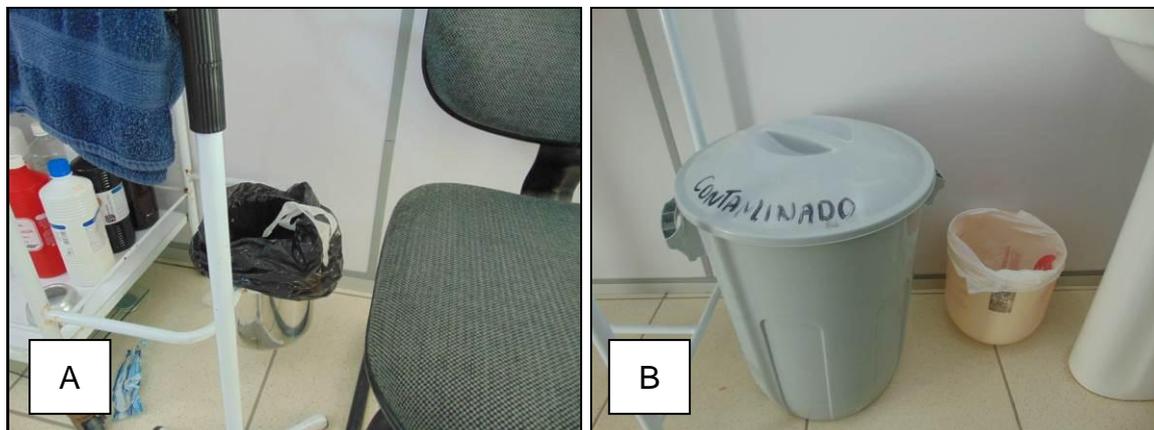


Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Também foi realizada visita na ESF Barreiros. Na Figura 46 A, observa-se um coletor destinado ao armazenamento de resíduos infectantes da sala de enfermagem onde, posteriormente, os sacos são encaminhados para um coletor de maior volume, apresentado na Figura 46 B. Como pode ser verificado, o coletor

maior não possui sistema de abertura sem contato manual. Nos coletores são utilizadas sacolas pretas de lixo comum.

Figura 46 – A e B) Coletor de resíduo infectante na sala de enfermagem, ESF Barreiros.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A Figura 47 apresenta os coletores de RSS do Grupo E (perfurocortantes) na sala de enfermagem e no consultório odontológico. Foi constatado que o volume máximo e os resíduos dispostos dentro do coletor estavam de acordo com as instruções de segurança e controle estabelecidas para armazenamento dos materiais do Grupo E.

Figura 47 – A) Coletor de perfurocortantes na sala de enfermagem; B) Coletor de perfurocortantes no consultório odontológico.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Assim como a ESF KM 37, a ESF Barreiros não possui abrigo de resíduos para armazenamento externo dos RSS. As sacolas de RSS são depositadas em uma bombona de 120 litros, localizada atrás da porta dos fundos, juntamente com produtos de limpeza, entre outros (Figura 48). A bombona não está identificada

(símbolo de substância infectante), além, de estar situada em local de difícil acesso para coleta, em meio a produtos de limpeza e outros resíduos.

Figura 48 - Bombona para armazenamento dos RSS gerados na ESF Barreiros.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Na Unidade de Saúde do Sertão da Estiva também foi analisado o sistema de gestão dos RSS. Pode-se notar na Figura 49 que as lixeiras não estão identificadas, sendo que, a falta de identificação dos coletores pode ocasionar o depósito incorreto dos resíduos. Na Figura 49 C nota-se que o coletor de perfurocortante não está montado adequadamente e está situado no chão.

A NR 32, que trata da Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde, recomenda no item 32.5.3.2.1, que o recipiente para acondicionamento dos perfurocortantes deve ser mantido em suporte exclusivo e em altura que permita a visualização da abertura para descarte.

Figura 49 – A) Coletor de perfurocortantes e coletor de resíduos infectantes da sala de Curativo; B) Coletor de resíduo comum na sala de Curativo; C) Coletor de perfurocortantes e de resíduos infectantes no consultório odontológico; D) Coletor de resíduo comum na sala do consultório odontológico.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Seguindo a linha das outras unidades visitadas, assim que as lixeiras ficam cheias, as sacolas de RSS são armazenadas em uma bombona de 120 litros, que não possui símbolo de substância infectante. A mesma encontra-se localizada em um cômodo próximo a porta dos fundos da unidade, o que pode dificultar a coleta externa (Figura 50).

Figura 50 – Bombona para armazenamento dos RSS gerados na Unidade do Sertão da Estiva.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Nas ESF visitadas havia número de coletores internos suficientes para cada tipo de resíduo gerado, porém sugere-se a padronização desses. Todos os coletores devem possuir sistema de abertura sem contato manual, ou seja, as lixeiras que não possuem tampa ou que não possuam abertura sem contato manual devem ser substituídas. Além disso, alguns coletores não estão identificados corretamente, ou possuem sistema de identificação precário, portanto, sugere-se a adequação do sistema de identificação de todos os coletores.

É importante, para conseguir dimensionar o tamanho das lixeiras, conhecer a quantidade de resíduos gerados diariamente em cada setor.

Conforme especificado no item 3.8, os recipientes que acondicionam os perfurocortantes devem ser fechados quando atingirem 2/3 da sua capacidade. Baseando-se nesse princípio, é fundamental que seja realizado com os funcionários treinamento específico sobre a gestão dos RSS e a importância de montar corretamente os coletores, a fim de evitar acidentes de trabalho.

Os dados referentes ao quantitativo de resíduos de serviço de saúde não foram encaminhados pela Prefeitura Municipal de Pescaria Brava. Igualmente, não houve retorno da solicitação destes dados pela empresa responsável pela coleta, transporte e disposição final, Zinata Coleta de Lixo Ltda. Entretanto, acredita-se que a produção de RSS nas unidades de saúde em Pescaria Brava não ultrapasse 150

litros diários, devido ao tamanho da população, podendo classificá-lo como um pequeno gerador, segundo a NBR 12.809/1993. Assim, as unidades de saúde possuem a opção de ter um abrigo reduzido para armazenamento externo. Este local deve ser fechado e atender aos parâmetros para abrigo externo citados no item 3.8.

A empresa Zinata Coleta de Lixo Ltda realiza a coleta externa em todos os estabelecimentos públicos de saúde, ou seja, nas duas ESF e na Unidade do Sertão da Estiva. A empresa coleta os RSS a cada 15 dias.

Foi possível acompanhar a coleta dos RSS pela Zinata na ESF KM 37. Para o transporte dos RSS a empresa utiliza um veículo utilitário de carga, onde apresenta de forma visível o nome da empresa coletora, conforme a Figura 51. O veículo ostenta a simbologia para o transporte rodoviário, e o símbolo de “substância infectante”, somente em suas laterais.

Figura 51 – Veículo utilizado para o transporte dos RSS coletado na ESF Km 37.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A coleta é realizada pelo próprio motorista, que inicialmente, substituí a bombona cheia, localizada no pátio da Unidade de Saúde, por uma nova bombona vazia (Figura 52 A). Em seguida, é realizada a pesagem da bombona (Figura 52 B e C), o motorista anota o peso e a mesma é armazenada no veículo (Figura 52 D).

Figura 52 – A) Bombona de RSS cheia sendo substituída pela vazia; B e C) Pesagem da bombona; D) Bombona sendo colocada no veículo de transporte.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

O veículo que realiza a coleta externa deve atender aos requisitos solicitados pela NBR 12.810/1993. Os veículos que transportam resíduos perigosos, como resíduos de serviços de saúde, devem portar uma série de documentos, sendo estes, o envelope de emergência com a ficha de emergência (de acordo com os requisitos preconizados pela NBR 7.503/2012) e o CIPP (Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos), que deve ser expedido por uma empresa credenciada pelo InMetro. O veículo também deve portar documento fiscal, Licença Ambiental de Operação, Manifesto de Transporte de Cargas e o Kit de emergência (padrão solicitado pela NBR 9.735/2008). Além destes itens, o motorista deve possuir o curso do MOPP - Movimento e Operação de Produtos Perigosos.

Segundo a NBR 12.810/1993, os EPI da guarnição da coleta externa devem ser: uniforme, composto de calça comprida e camisa com manga no mínimo  $\frac{3}{4}$  de cor clara; luvas, que devem ser de PVC, impermeáveis, resistentes, cor clara e cano longo; botas; colete, no caso de coleta noturna; e boné branco.

Conforme Figura 53, pode-se verificar que o responsável pela coleta apresenta uniforme, composto por calça comprida e jaleco de manga curta, luvas de borracha e tênis. Cabe a empresa Zinata adequar os EPI dos envolvidos diretamente na coleta e transporte de RSS, conforme legislação vigente.

Figura 53 – Coleta de RSS.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

## 5.2 CUSTOS OPERACIONAIS E ASPECTOS CONTRATUAIS

O serviço de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS é realizado pela empresa Zinata Coleta de Lixo Ltda., este consolidado pelo Contrato nº 017, de 30 de abril de 2014. O prazo de vigência é de 30 de abril de 2014 até 31 de dezembro de 2014.

Conforme a Cláusula Primeira, que determina o objeto do contrato celebrado entre as partes interessadas, a empresa Zinata deve coletar, transportar, tratar e dar a destinação final adequada aos resíduos de serviço de saúde, a cada 15 dias, na Unidade Central (não está em funcionamento), ESF Barreiros, ESF Km 37 e Unidade de Saúde Sertão da Estiva.

Conforme a análise dos documentos contratuais repassados pela PMPB, o montante cobrado pelo serviço é de R\$ R\$ 650,00 mensais, totalizando um valor global de R\$ 5.200,00.

### 5.3 OUTRAS FONTES GERADORAS

Conforme Relação de Econômicos em atividade do Município existem 3 estabelecimentos particulares (farmácias), que geram RSS, cadastrados. Segundo a Secretaria de Administração e Finanças da PMPB, devido à recente municipalização de Pescaria Brava (2013), a relação apresentada encontra-se desatualizada, sendo que muitos estabelecimentos ainda não estão cadastrados.

A responsabilidade da gestão dos RSS nestes estabelecimentos, da segregação ao destino final, é do gerador.

A fiscalização referente ao cumprimento das atividades de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS é de obrigação da Vigilância Sanitária, pertencente à Secretaria Municipal de Saúde, bem como a cobrança dos Planos de Gerenciamento dos RSS.

Atualmente, a Vigilância Sanitária de Pescaria Brava está se estruturando e ainda não faz exigência dos Planos de Gerenciamentos de Resíduos de Serviço de Saúde dos geradores particulares.

## 6 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Durante uma obra de construção, reforma ou demolição ocorre a geração de resíduos de construção civil. Estes resíduos devem ser encaminhados para o destino final correto, podendo ser através dos serviços de caçamba coletora.

Em pesquisa realizada no documento de relações de econômicos em atividade fornecido pela PMPB, foi evidenciado que o município possui três empresas de coleta de resíduos cadastradas, porém, não está especificado, a coleta e transporte de RCC.

É também de fundamental importância exigir das empresas prestadoras do serviço que os resíduos coletados sejam encaminhados para um destino final correto. Esta recomendação é válida também para a prefeitura municipal, que deve coletar e dar destino ambientalmente adequado aos RCC gerados em obras públicas.

Como o índice de desperdício nas obras é consideravelmente alto, ressalta-se a importância de adotar medidas que diminuam as perdas. Essas



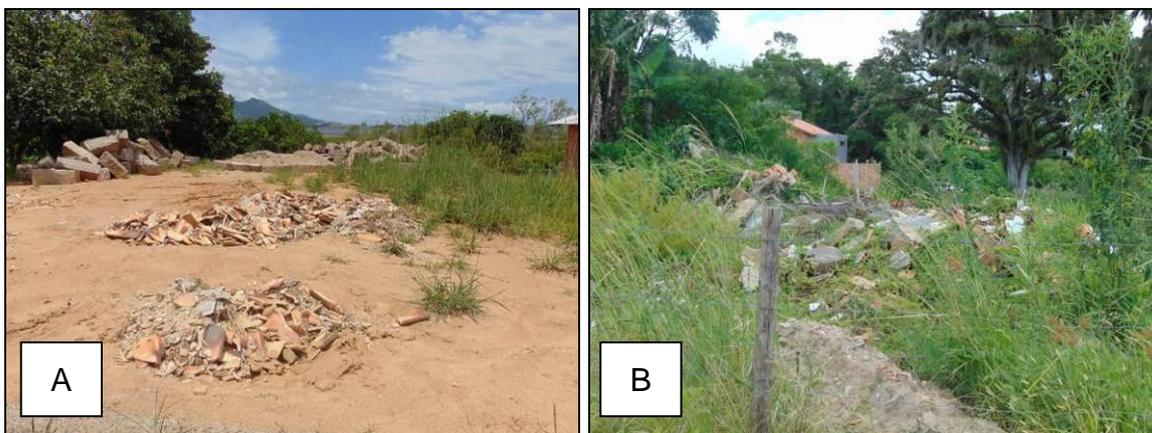
medidas devem estar embasadas na avaliação da qualidade dos materiais utilizados, na realização do planejamento no canteiro de obras, bem como no reaproveitamento e reciclagem dos materiais na própria obra. Os materiais que sobram podem ser guardados para futura reutilização.

A Resolução CONAMA nº 307 de 2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção e a Resolução CONAMA 448 de 2012 altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do CONAMA.

A Lei 11.445/2007, art. 3, inciso I, alínea (c) considera que a gestão municipal deve englobar os resíduos de origem doméstica e os resíduos originários de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas, ficando clara a delimitação dos tipos de resíduos de responsabilidade municipal. Porém, se houver flexibilidade, pode-se adotar o disposto na Resolução Conama 307/2002, que ressalta que os municípios devem elaborar, implementar e coordenar o Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), no qual estabelecerá diretrizes para o gerenciamento dos RCC gerados pelos pequenos geradores, podendo esta parcela ser absorvida pelas atividades desempenhadas pelo setor público (ZANTA, 2009).

Nas visitas a campo realizadas, não foram observados grandes pontos de disposição irregular de RCC. Alguns terrenos baldios possuíam um pequeno montante de resíduos de construção civil depositados. Conforme foi observado, os terrenos onde foram evidenciados RCC eram terrenos próximos a obras em andamento (Figura 54A) ou locais onde ocorreu a demolição de alguma construção (Figura 54B).

Figura 54 – A) RCC depositado em terreno baldio no Bairro Barreiros; B) Deposição de RCC em um terreno próximo a Prefeitura de Pescaria Brava.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

O município de Pescaria Brava aprovou neste ano o Plano de Gestão Regionalizada de Resíduos de Construção Civil (PGRGCC), elaborado pela Associação dos Municípios da Região de Laguna (AMUREL). Uma problemática que se encontra na maioria das cidades é a falta de locais adequados para receber os entulhos e programas insuficientes de reciclagem. Para resolução desta questão, o Plano sugeriu ações consorciadas entre os municípios pertencentes à AMUREL, de modo a dividir custos, centralizar e proporcionar uma gestão de qualidade dos RCC.

O PGRGCC recomendou a implantação de um Ponto de Entrega de Pequenos Volumes (PEPV) no município de Pescaria Brava, posteriormente, os RCC ali depositados serão encaminhados até Laguna, onde existirá uma Área de Transbordo e Triagem (ATT), uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e um Aterro Classe A. Braço do Norte, Imbituba e Tubarão são os demais municípios estratégicos para receber e tratar os RCC encaminhados dos PEPV dos municípios da AMUREL.

A disposição irregular de resíduos pode causar impactos ambientais e criar ambiente propício para proliferação de vetores, como insetos e roedores, que se tornam um risco à saúde pública.

Percorrendo o Município foi possível observar um considerável número de edificações em construção, porém, a Prefeitura Municipal relatou possuir apenas uma obra licenciada para construção no ano de 2014, com uma metragem de 69,45 m<sup>2</sup>. No ano, também foi registrado o habite-se de uma edificação residencial, na



metragem de 144,02 m<sup>2</sup>. Dessa forma, não foi possível realizar uma estimativa de taxa de geração de RCC por metro construído, de acordo com a metodologia de Pinto (1999).

Recomenda-se que a Secretaria de Transportes, Obras e Planejamento da PMPB, estruture seu departamento de fiscalização de obras, já que atualmente o setor não possui fiscal, de forma que as futuras construções, bem como, as que estão em andamento, sejam regularizadas.

Outra forma de estimar a geração dos RCC é utilizar a média estimada como geração típica per capita de 520 quilos anuais, podendo crescer em cidades com economia mais forte e reduzir em municípios menores, segundo KARPINSK apud PNRS (2012). Considerando a média per capita de 520 quilos anuais e a população estimada pelo IBGE nos anos de 2013 e 2014, pode-se calcular a estimativa de geração diária, mensal e anual de RCC, conforme a Tabela 14.

Tabela 14 – Estimativa de geração dos resíduos de construção civil.

Ano	População (IBGE)	Geração diária (t)	Geração mensal (t)	Geração anual (t)
2013	9.687	13,8	419,77	5.037,24
2014	9.761	13,9	422,98	5.075,72

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Conforme levantamento das empresas cadastradas no Município, realizado através da Relação de Econômicos em Atividade expedido pelo Setor de Tributos, foi possível verificar que existem duas empresas de construção civil.

A Lei 12.305/2010, em seu artigo 20, estabelece que estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, segundo inc. III, “as empresas de construção civil, nos termos de regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA”.

## **7 RESÍDUOS SÓLIDOS PASSÍVEIS DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE GERENCIAMENTO**

O artigo 20 da Lei 12.305/2010 estabelece quem está sujeito à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, conforme consta no item 3.6 deste documento.

Os dados referentes à quantidade de empresas/estabelecimentos



existentes no Município em cada atividade são oriundos da Relação de Econômicos em Atividade expedido pelo Setor de Tributos, da Secretaria de Administração e Finanças.

O Anexo III – Mapa das Fontes Geradoras (Cod. PMSB-DIA-PES-008; PMSB-DIA-PES-009) apresenta a localização dos estabelecimentos que devem realizar o plano de resíduos ou que possuem logística reversa obrigatória.

## 7.1 RESÍDUOS AGROSILVOPASTORIS

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os materiais gerados pelo setor agrosilvopastoril são classificados como resíduos inorgânicos e orgânicos. Essas duas classes abrangem as embalagens produzidas nos segmentos de agrotóxicos, fertilizantes, insumos farmacêuticos, veterinários, atividades florestais, bem como, os resíduos produzidos pelas culturas perenes/temporárias, criação de animais, abatedouros e outros produzidos nas atividades agroindustriais.

Segundo os dados disponibilizados pelo IBGE em 2013, os cultivos agrícolas com maior ocorrência no Município estão voltados para produção de cana de açúcar, feijão, mandioca, milho, arroz e silvicultura. Na pecuária a criação de bovinos, equinos, galináceos, ovinos, suínos e leite de vaca. O Município ainda se destaca pela produção de camarão.

Não há atividades cadastradas que geram resíduos agrosilvopastoris, como também, agropecuárias em funcionamento, que fazem parte da cadeia da logística reversa obrigatória.

Cabe lembrar que o relatório de empresas em atividade encontra-se desatualizado, onde muitos estabelecimentos ainda não estão cadastrados. Foi verificada a existência de agropecuárias, bem como, atividades agrosilvopastoris no Município.

## 7.2 RESÍDUOS DE MINERAÇÃO

Conforme determina a Lei 12.305/2010 todos os geradores de resíduos de mineração que contemplam desde a atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento são obrigados a elaborar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos.



Segundo a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, quantificar o volume de resíduos gerados por essa atividade é consideravelmente difícil, devido à complexidade e diversidade das operações e tecnologias utilizadas nos processos de extração e beneficiamento dos minerais.

Atualmente, existe uma empresa atuante cadastrada com essas características em Pescaria Brava, especificamente de extração de areia, cascalho ou pedregulho.

### 7.3 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Os resíduos dos serviços públicos de saneamento básico são os gerados em atividades de tratamento de água e esgoto, manutenção dos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais. Os resíduos são resultantes dos tratamentos aplicados nas estações de tratamento de água e esgoto, que envolvem cargas de matéria orgânica e resíduos dos sistemas de drenagem, com predominância dos materiais inertes provenientes do desassoreamento de cursos d'água.

Atualmente existem no Município duas concessionárias, a CASAN e Águas de Capivari. Possui também cinco SAC (Solução Alternativa Coletiva de abastecimento de água), gerenciada através de três associações e dois Projetos Microbacias II (responsáveis por duas comunidades rurais).

Portanto, cada prestadora do serviço de abastecimento de água deve ser responsável pela elaboração do seu plano de gerenciamento.

### 7.4 ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS QUE GEREM RESÍDUOS PERIGOSOS OU QUE POR SUA NATUREZA, VOLUME OU COMPOSIÇÃO NÃO SEJAM EQUIPARADOS AOS DOMICILIARES

Por determinação da Lei 12.305/2010 os resíduos de estabelecimentos comerciais ou de prestação de serviços classificados como perigosos ou que não sejam equiparados aos domiciliares, estão passíveis de elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

A Tabela 15 apresenta o quantitativo dos estabelecimentos ou prestadores de serviços com essas características. Ressaltando que Relatório de



Empresas e Atividades encontra-se desatualizado, sendo que muitos estabelecimentos ainda estão com cadastro no município de Laguna, devido à recente municipalização de Pescaria Brava.

Tabela 15 – Listagem de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos ou não equiparados aos domiciliares.

Tipo de Estabelecimento	Nº de estabelecimentos
Manutenção de equipamentos eletroeletrônicos	2
Mecânica automotiva	1
Lavagem, lubrificação e polimento de veículos	1
Manutenção Elétrica	1
<b>TOTAL DE ESTABELECIMENTOS</b>	<b>5</b>

Fonte: Secretaria de Administração e Finanças, 2015.

## 7.5 RESÍDUOS SÓLIDOS DE TERMINAIS E DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE

Também são obrigadas a elaborar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos as empresas cuja atividade está voltada para os serviços de terminais e transporte.

Os resíduos enquadrados nessa classe são gerados em atividades de transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e aquaviário, inclusive os oriundos das instalações de trânsito de usuários como as rodoviárias, portos, aeroportos e passagens de fronteira. Dentre os resíduos gerados cita-se: os resíduos orgânicos provenientes de cozinhas, refeitórios e serviços de bordo, material de escritório, resíduos infectantes, resíduos químicos, cargas perdidas, apreendidas ou mal acondicionadas, lâmpadas, pilhas e baterias, resíduos contaminados de óleo, e os resíduos de atividades de manutenção dos meios de transporte (MMA/ICLEI, 2012).

Estes materiais são tidos como possíveis difusores de doenças entre cidades, estados e países.

No Município existem 11 empresas que trabalham nesse segmento.

## 7.6 RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

As indústrias, que geram resíduos industriais em seus processos produtivos e instalações industriais também estão sujeitas a elaboração dos planos

de gerenciamento de resíduos, conforme Lei nº 12.305/2010.

Além de elaborar os Planos de Gerenciamento de Resíduos a Resolução CONAMA nº 313/2002 faz o levantamento das empresas que devem elaborar registros para composição do Inventário Nacional dos Resíduos Industriais. Algumas empresas, conforme estabelecido pela IN 13 (capítulo 3.10) devem encaminhar um relatório anual ao IBAMA das atividades exercidas no ano anterior, incluindo a prestação de informações sobre a geração e o gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive os perigosos e os rejeitos. Dessa forma pode-se conhecer o volume gerado nessas empresas.

A Tabela 16 apresenta os tipos e quantidade de estabelecimentos no Município, dados obtidos através da relação de econômicos.

Tabela 16 – Listagem de atividades industriais.

Tipo de Indústria	Nº de estabelecimentos
Moveleira	3
Têxtil	1
Madeireira	1
Alimentícia	1
Carroceria de Caminhão	1
Metalurgia e fundição	1
Recuperação de materiais plásticos	1
<b>TOTAL DE ESTABELECEMENTOS</b>	<b>9</b>

Fonte: Secretaria de Administração e Finanças, 2015.

Conforme pode ser observado na tabela acima as atividades que apresentaram-se no Município são as indústrias moveleira, madeireira, alimentícia e recuperação de materiais plásticos.

A atividade com maior quantidade de empresas é a moveleira. Neste ramo gera-se em maior quantidade resíduos de sobra de madeira. Parte dos resíduos gerados pode ser classificada como perigoso, especialmente quando nestes são utilizados produtos químicos para o tratamento da madeira, tintas, colas ou solventes.

## 7.7 RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA

Os estabelecimentos com resíduos sujeitos a sistema de logística reversa



obrigatória estão apresentados na Tabela 17. Alguns dos resíduos não foram possíveis de serem catalogados, como pilhas, baterias e lâmpadas, pois não se tem controle de todos os locais onde são vendidos.

Sugere-se que a prefeitura municipal faça o levantamento de todos os geradores de resíduos com sistema de logística reversa obrigatória. Esses geradores, conforme IN nº 13/2012, devem encaminhar um relatório anual ao IBAMA das atividades exercidas no ano anterior, incluindo a prestação de informações sobre a geração e o gerenciamento dos resíduos sólidos.

Tabela 17 – Listagem de atividades com sistema de logística reversa obrigatória.

Tipo de comércio	Nº de estabelecimentos
Manutenção de equipamentos eletroeletrônicos	2
Mecânica automotiva	1
Lavagem, lubrificação e polimento de veículos	1
<b>TOTAL DE ESTABELECIMENTOS</b>	<b>4</b>

Fonte: Secretaria de Administração e Finanças, 2015.

Ressalta-se que in loco pode-se verificar alguns postos de combustível, que não apareceram devido as empresas que ainda não estão cadastradas.

Todos os comércios, distribuidores e importadores devem ter estações de recepção e armazenamento temporário para descarte dos resíduos pós-consumo, para posteriormente serem encaminhados à cadeia de logística reversa com os fabricantes.

## 8 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo estava responsável no ano de 2014, pelas ações relacionadas ao meio ambiente. Entre os meses de maio e junho de 2014, a repartição desenvolveu o projeto: “SEMANA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE” (Figura 55), em parceria com a Secretaria de Educação, Cultura e Esportes.

Figura 55 – Projeto da Semana Municipal de Meio Ambiente.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

O projeto visou levar aos alunos das escolas da rede municipal de ensino e, indiretamente, aos seus próximos e familiares, educação ambiental com foco nos resíduos sólidos e desenvolver a prática ecológica de preservação dos recursos naturais, por meio de ferramentas de educação ambiental, de modo a contribuir no processo ensino-aprendizagem.

As ações deram-se através de atividades como: palestras, gincana ecológica, entre outras ações.

No dia 29 de maio de 2014, a E.E.F. Prof.<sup>a</sup> Tomasia Mendonça da comunidade do Sertão da Estiva, esteve em visita ao Aterro Sanitário da Serrana (Figura 56). A visita teve como objetivo mostrar aos educandos o que acontece com os resíduos sólidos após serem coletados na lixeira de suas casas e a forma que é realizado o tratamento dos mesmos, para que não ocorra impactos negativos ao meio ambiente.

Figura 56 – A) E.E.F. Profª Tomasia Mendonça; B) Visita ao aterro sanitário.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

A E.E.F. Honorata Freitas, da comunidade de Barranca, esteve no dia 30 de maio de 2014, envolvida no Projeto da Semana Municipal de Meio Ambiente. Na ocasião, a escola participou da construção de uma horta comunitária (Figura 57 A). Da mesma forma, a E.E.F. Pedro Francisco da Silva, da localidade de Carreira do Siqueiro, esteve no dia 02 de junho de 2014, empenhada na construção de um jardim, utilizando materiais recicláveis, conforme Figura 57 B.

Figura 57 - A) Construção de horta na E.E.F. Honorata Freitas; B) Construção de jardim na E.E.F. Pedro Francisco da Silva.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

Nos dias 02 e 03 de junho as E.E.F. Rodrigues Machado, E.E.F. Ribeirão de Pescaria Brava e E.E.F. Taquaruçu, também participaram do projeto, envolvidos na construção de hortas e plantio de mudas (Figura 58).

Figura 58 - A) Construção de horta E.E.F. Rodrigues Machado; B e C) Construção de horta na E.E.F. Ribeirão de Pescaria Brava; D) Construção de horta na E.E.F. Taquaruçu.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

Houve ainda, no dia 04 de junho de 2014, o Pedágio Ecológico (Figura 59 A) com a participação da E.E.F. Dr. Paulo Carneiro, situada na localidade de Santiago, e visita ao Parque Ambiental da Tractebel, pelos CEI Sonho Infantil e Mundo Encantado (Figura 59 B).

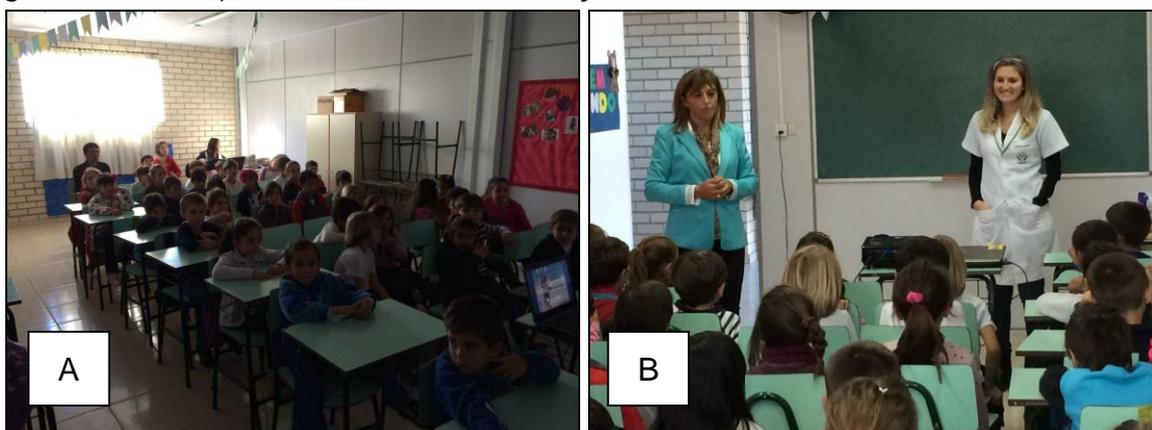
Figura 59 – A) Pedágio Ecológico realizada pela E.E.F. Dr. Paulo Carneiro; B) Parque Ambiental da Tractebel, Capivari de Baixo.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

Já os alunos da E.E.F. Luiz Pacheco dos Reis, localizada no Bairro Barreiros, participaram da palestra “Desperdício de Alimento e Alimentação Saudável” (Figura 60), com o propósito de educação para um maior aproveitamento dos alimentos nas residências e redução do volume de resíduos sólidos orgânicos.

Figura 60 - A e B) Palestra sobre alimentação na E.E.F. Luiz Pacheco dos Reis.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

Para finalizar o projeto, no dia 05 de junho de 2014, ocorreu a 1º Gincana Ecológica das escolas municipais, onde cada instituição marcou presença com sua equipe (Figura 61). No evento, houve várias atividades relacionadas aos resíduos sólidos, como: dança, apresentação de paródias, desfiles de roupas com materiais recicláveis (Figura 62), exposição de brinquedos construídos com materiais recicláveis (Figura 63) e jogos de perguntas e respostas.

Figura 61 – Equipes participantes da 1º Gincana Ecológica de Pescaria Brava.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

Figura 62 – Desfile com roupas feitas com materiais recicláveis.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

Figura 63 – Exposição de brinquedos de materiais recicláveis, construídos pelos alunos das escolas municipais.



Fonte: Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Turismo, 2014.

## 9 LIMPEZA URBANA: INFRAESTRUTURA E SISTEMA OPERACIONAL

O serviço de limpeza urbana em Pescaria Brava é realizado na malha viária central, na praça da Igreja Matriz e nas escolas da rede municipal de ensino. A varrição é realizada uma vez por semana, ou conforme a necessidade, segundo a Secretaria de Transporte, Obras e Planejamento.

O serviço de limpeza urbana e varrição das ruas é de responsabilidade da



Secretaria de Obras, Transporte e Planejamento sendo que o trabalho contempla a varredura das calçadas, meio-fio e remoção de papéis e embalagens dispersas.

A equipe da Secretaria de Obras é composta por onze funcionários que trabalham diretamente com os serviços de obras públicas, bem como, limpeza urbana. Os equipamentos utilizados com os serviços de poda, varrição e capina são um caminhão caçamba, um carrinho de mão e cinco pás.

É necessário que a Prefeitura defina uma equipe de limpeza urbana e realize a capacitação desta, bem como, disponibilize e fiscalize o uso de todos os equipamentos de proteção individual para o serviço. É importante que o Município defina a rota de limpeza urbana e verifique a necessidade de ampliação desta. Cabe ressaltar, que não foram vistos grandes quantidades de resíduos espalhados nas ruas de Pescaria Brava.

Cabe ressaltar que o serviço de limpeza das vias públicas é importante não apenas por manter a cidade limpa, mas também por eliminar o lixo e outros materiais que podem ser carregados pela chuva e obstruir o sistema de drenagem através da entrada pelas bocas de lobo, bem como contribuir para a ocorrência de alagamentos.

Ações pontuais realizadas pela própria população também são muito importantes para manter a limpeza das vias e evitar o aporte de resíduos sólidos e sedimentos às bocas de lobo.

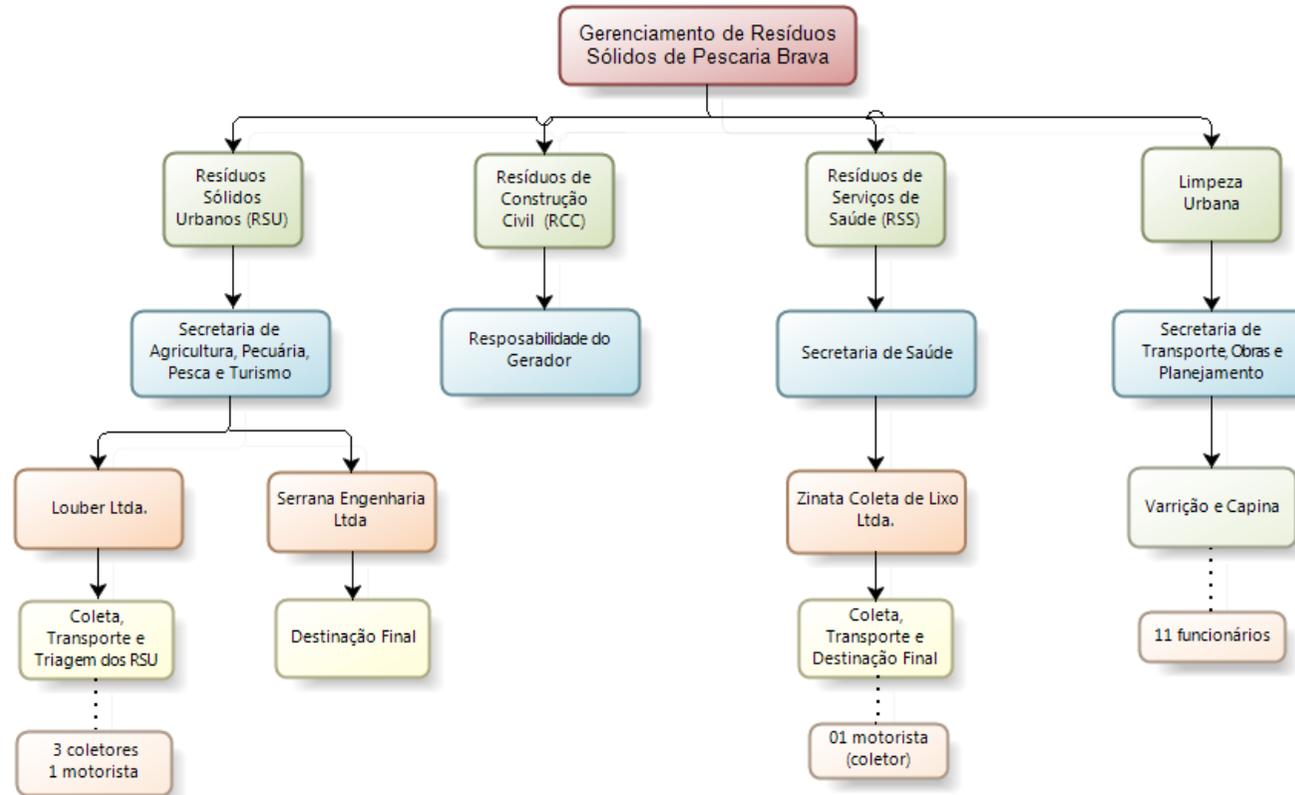
O custo médio dos salários, pago mensalmente, pela prefeitura para os funcionários é de R\$ 14.449,00.

## **10 PRESTADORES DE SERVIÇOS**

O conjunto de etapas, que compreendem o gerenciamento de resíduos sólidos municipais, desde a coleta até a destinação final e a limpeza urbana deve ser planejado levando em consideração que este é interligado e passível de influenciar o desempenho da etapa posterior, sendo que essa influência pode ocorrer nas mais diversas dimensões.

Na Figura 64 é apresentado o resumo dos serviços executados dentro do horizonte dos resíduos sólidos com os respectivos responsáveis pela execução do serviço.

Figura 64 – Fluxograma dos serviços executados no gerenciamento de resíduos municipais com seus respectivos responsáveis.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

## 11 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS RELACIONADOS À GESTÃO DOS RSU

As questões de resíduos vêm sendo apontadas como um dos problemas ambientais da atualidade enfrentado por todos os atores sociais e políticos, devido ao intenso consumo que ocorre na sociedade contemporânea. Este problema é devido à falta de cuidado no descarte dos resíduos, ocorrendo assim a contaminação dos materiais e conseqüentemente a desvalorização dos materiais passíveis de reciclagem (CARVALHO, 2011).

Para obter o melhor entendimento sobre a necessidade do gerenciamento dos resíduos sólidos, levantou-se todas as problemáticas, considerando desde as etapas de acondicionamento temporário realizado pelos munícipes até a disposição final dos resíduos.

O exposto acima exige o emprego de métodos de análise e solução de problemas. Para isso empregou-se a Metodologia para a Identificação do Problema e Procura de Soluções (MASP), no qual está baseada em cinco passos:

- i. Identificar o problema;
- ii. Examinar os efeitos do problema;
- iii. Identificar as possíveis causas do problema;
- iv. Definir os objetivos para a solução; e
- v. Formular ações para solucionar o problema.

A princípio cria-se então a árvore de efeitos para identificar as repercussões relacionadas ao problema. Sucessivamente representa-se as causas possíveis do problema central e as causas, construindo uma árvore encadeada. Após a construção dessas etapas, realiza-se o cruzamento da “árvore de efeitos” com a “árvore de causas”, gerando assim a “árvore de causas-efeitos”.

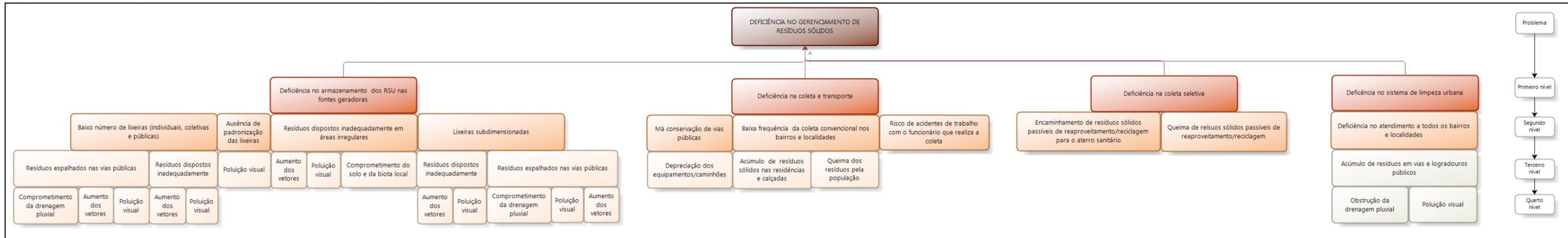
Identificado estes importantes fatores, que darão base à conclusão do estudo, cria-se a árvore de objetivos, que visa à apresentação de alternativas para resolver o problema. Por fim, formulam-se as ações que a concrete efetivamente na prática para solucionar o problema.

Frente ao diagnóstico realizado no Município, elencou-se os problemas existentes no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, industriais, resíduos dos serviços de saúde e de construção civil, criando a partir desses dados a árvore de efeitos.



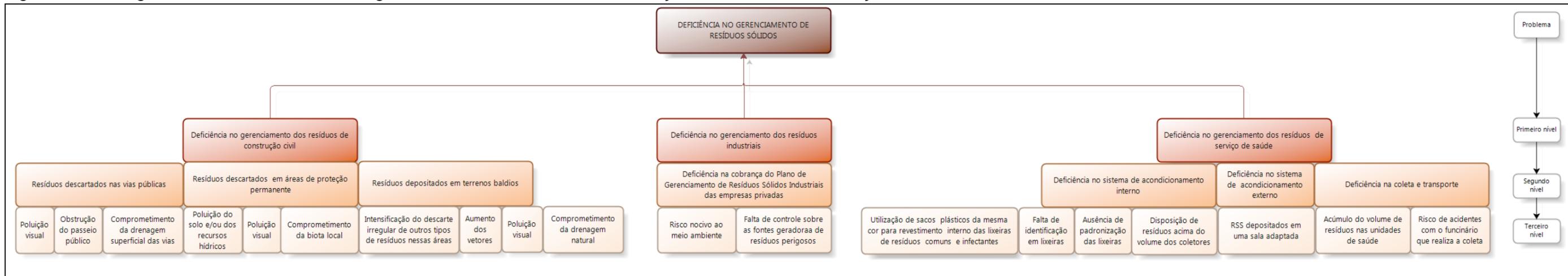
Na Figura 65 temos a apresentação das deficiências e ineficácia no gerenciamento do sistema de coleta e disposição dos resíduos sólidos urbanos e na Figura 66 os problemas relacionados aos demais resíduos.

Figura 65 – Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 66 – Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos de construção civil, industriais e serviços de saúde.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

## 12 INDICADORES, PROCEDIMENTOS E MECANISMOS DE AVALIAÇÃO

Baseado nos objetivos a atender e nas metas a cumprir, a avaliação do PMSB deve contemplar indicadores, procedimentos e mecanismos que permitam realizar a avaliação dos resultados das ações implementadas, com vistas a aferir a eficiência, a eficácia e a efetividade, assim como a qualidade dos serviços na ótica do usuário.

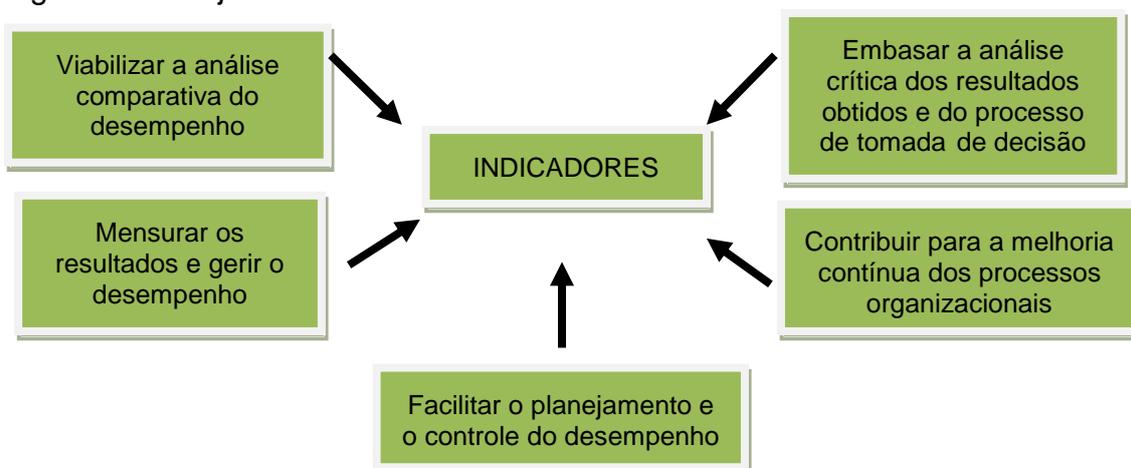
Segundo Rua (2004) apud (CAMPANI; RAMOS, 2008) :

Indicadores são instrumentos de gestão, essenciais nas atividades de manutenção e avaliação de projetos, programas e políticas, porque permitem acompanhar a procura das metas, identificar avanços, ganhos de qualidade, problemas a serem corrigidos, necessidade de mudança, etc (RUA, 2004 apud Campani; Ramos, 2008).

A seleção dos indicadores a serem utilizados na avaliação do Plano deve considerar aqueles já existentes em sistemas de informação, a exemplo do SNIS, além de outros sistemas de informação do IBGE (Pnad e PNSB, em especial) e outros setoriais, como o DATASUS, da saúde.

Os indicadores são instrumentos essenciais para avaliar e monitorar a implantação dos programas e ações propostos no PGIRS. Estes têm a finalidade de apresentar o cenário momentâneo da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como compará-lo com outras situações ou períodos e analisar a evolução a partir de uma base anterior. Os indicadores possuem os objetivos apresentados na Figura 67.

Figura 67 – Objetivos dos indicadores.



Com base nesses sistemas de informação, especialmente no SNIS Resíduos Sólidos, o modelo de avaliação deverá definir os indicadores e os procedimentos para o monitoramento e a avaliação dos objetivos e metas do PMSB e dos resultados das suas ações.

Especificamente sobre o SNIS RS, recomenda-se adotar no modelo de avaliação dos Planos (Saneamento e Resíduos) de Pescaria Brava os indicadores utilizados no diagnóstico municipal para análise da prestação dos serviços apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Indicadores de monitoramento.

Indicadores	Índice
Frequência da coleta domiciliar	Diária; 2 ou 3 vezes por semana; 1 vez por semana.
Existência de balança	Sim Não
Coleta diferenciada para RSS	Sim Não
Coleta diferenciada para RCC	Sim Não
Tipo de Unidade de Processamento	Aterro Sanitário; Aterro Controlado; Lixão
Existência de Licença Ambiental	Sim Não
Taxa de empregados por habitante urbano	empregado /1.000 habitantes
Taxa de coletores e motoristas por habitante urbano	empregado /1.000 habitantes
Taxa de varredores por habitante urbano	empregado /1.000 habitantes
Taxa de capinadores por habitante urbano	empregado /1.000 habitantes
Incidência de empregados administrativos no total de empregados no manejo	%
Produtividade média de coletores e motoristas	kg / (empregado/dia).
Produtividade média dos varredores por extensão	km / (empregado/dia)
Taxa de cobertura da coleta domiciliar	%
Percentual da extensão atendida pela varrição	%
Massa coletada per capita	kg / (habitante/dia)
Massa coletada de RDO per capita	kg / (habitante/dia)
Taxa de recuperação de recicláveis	%
Massa recuperada per capita	kg / (habitante/ano)
Massa coletada de RSS per capita	kg / número leitos ocupados por dia
Taxa de RSS sobre RDO + RPU	%
Despesa do empregado	R\$ / empregado

Indicadores	Índice
Despesa per capita com RSU	R\$ / habitante
Custo unitário da coleta	R\$ / tonelada
Incidência do custo da coleta no custo total do manejo	%
Custo unitário da varrição	R\$ / km
Incidência do custo da varrição no custo total do manejo	%

Além desses indicadores, outros que venham a compor o modelo de avaliação devem atender, preferencialmente, às características apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Características que devem ser atendidas.

Características dos dados	Específicos Mensuráveis Acessíveis Registrados com métodos adequados e com frequência diária ou semanal Registrados e tabulados por pessoal capacitado
Prioridade de aplicação	Representativos Registrados em parâmetros e escalas de uso frequente De cobertura local, nacional e regional Sensíveis às mudanças e trocas
Utilidade para o usuário	Aplicado à realidade Não redundante Compreensivo Interpretativo Comparativo Permite conhecer o custo/benefício

Um dos desafios da construção do desenvolvimento sustentável é criar instrumentos de mensuração, capazes de prover informações que facilitem a avaliação do grau de sustentabilidade das sociedades, que monitorem as tendências de seu desenvolvimento e auxiliem na definição de metas de melhoria.

Os “indicadores de sustentabilidade” têm sido utilizados, também, como forma de melhorar a base de informações sobre o meio ambiente, de auxiliar na elaboração de políticas públicas, simplificar estudos e relatórios e de assegurar a comparabilidade entre diferentes regiões.

Os indicadores são, portanto, instrumentos essenciais para guiar a ação e

subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo à sustentabilidade.

Podendo reportar fenômenos de curto, médio e longo prazo, os indicadores viabilizam o acesso às informações relevantes geralmente retidas a pequenos grupos ou instituições, assim como apontam a necessidade de geração de novos dados.

Portanto, os indicadores (quantitativos e/ou qualitativos) podem ser entendidos como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas por meio de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem (IBGE, 2004).

São, assim, uma medida, uma forma de mensuração, um parâmetro que sintetiza um conjunto de informações em um “número”.

A definição das variáveis e o levantamento e acúmulo de dados são etapas fundamentais da construção de indicadores; porém, informações brutas, sem nenhum tratamento, não são consideradas indicadores em si (POLAZ; TEIXEIRA, 2008).

## 12.1 MODELO E PROPOSTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA A GESTÃO DE RSU

De uma maneira geral, dentre os indicadores relacionados aos resíduos sólidos urbanos, o mais utilizado no Brasil e no mundo é o da quantidade gerada de resíduos/habitante/unidade de tempo. Outro indicador largamente medido se refere à recuperação de resíduos municipais, percebido como o conjunto de operações (reciclagem, reutilização ou compostagem) que permitem o aproveitamento total ou parcial dos resíduos.

No presente estudo será utilizado, de forma “referencial”, o conjunto de 12 indicadores de sustentabilidade específicos para a gestão de RSU, propostos por Milanez (2002).

Os critérios levados em consideração pelo autor para a escolha dos indicadores foram: coerência com a realidade local, relevância, clareza na comunicação, construção e monitoramento participativo, facilidade para definir metas, consistência científica, acessibilidade dos dados, confiabilidade da fonte, sensibilidade a mudanças no tempo, preditividade e capacidade de síntese do

indicador.

Os 12 temas para os quais houve a proposição de indicadores foram:

- (1) assiduidade dos trabalhadores do serviço de limpeza pública;
- (2) existência de situações de risco à saúde em atividades vinculadas à gestão de RSU;
- (3) postos de trabalho associados à cadeia de resíduos apoiados pelo poder público;
- (4) canais de participação popular no processo decisório da gestão dos RSU;
- (5) realização de parcerias com outras administrações públicas ou com agentes da sociedade civil;
- (6) acesso da população às informações relativas à gestão dos RSU;
- (7) população atendida pela coleta domiciliar de resíduos sólidos;
- (8) gastos econômicos com a gestão dos RSU;
- (9) autofinanciamento da gestão dos RSU;
- (10) recuperação de áreas degradadas;
- (11) medidas mitigadoras previstas nos estudos de impacto ambiental/licenciamento ambiental;
- (12) recuperação de material oriundo do fluxo de resíduos realizada pela administração municipal.

Para cada indicador, Milanez (2002) definiu três parâmetros de avaliação relativos a tendência à sustentabilidade:

- (i) **MD** - Muito Desfavorável;
- (ii) **D** – Desfavorável; e
- (iii) **F** - Favorável.

Assim, tomando por base todo o anteriormente exposto, assume-se no presente estudo que o modelo proposto por Milanez (2002) se alinha aos princípios de sustentabilidade, conforme preconizados na PNRS.

O Quadro 6, Quadro 7 e Quadro 8 mostrados a seguir, elencam os “indicadores locais” assumidos para a gestão municipal dos RSU de Pescaria Brava, organizados segundo as diferentes “dimensões de sustentabilidade” adotadas para este estudo.

Quadro 6- Indicadores Ambientais/Ecológicos.

GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Ambiental / Ecológica"	
(1) QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR/CLANDESTINA DE RSU  (os dados sobre ocorrências de disposição irregular/ clandestina podem ser obtidos quantificando-se as reclamações motivadas por este tipo de postura, eventuais denúncias, notificações provenientes de ações de fiscalização, diagnósticos diversos, entre outros.)	(MD) Mais de X ocorrências/ano a cada 1.000 hab. (D) Entre X e Y ocorrências/ano a cada 1.000 hab. (F) Menos de Y ocorrências/ano a cada 1.000 hab.  OBS.: para que as "tendências à sustentabilidade" possam ser efetivamente avaliadas, antes da aplicação dos indicadores, deverão ser definidos os seus parâmetros quantitativos, conforme aqui expressos por X e Y.  É altamente recomendável que esses valores (X e Y) sejam acordados entre os diversos segmentos sociais envolvidos direta ou indiretamente com a gestão de RSU de Pescaria Brava.
(2) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS CONHECIDOS (em geral, os antigos "lixões" e os "bolsões" de disposição de entulhos e/ou resíduos diversos, são responsáveis pela principal forma de passivo ambiental. A avaliação da tendência expressa por esse indicador foi baseada em parâmetros qualitativos; ou seja, desfrutará de uma condição favorável à sustentabilidade o município que recuperar a totalidade das áreas degradadas pela gestão de RSU)	(MD) As áreas degradadas não foram mapeadas ou não houve recuperação das áreas identificadas  (D) As áreas degradadas foram mapeadas, porém não devidamente recuperadas  (F) Todas as áreas degradadas foram devidamente recuperadas
(3) GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PREVISTAS NO LICENCIAMENTO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS AOS RSU (refere-se tanto às medidas mitigadoras quanto às medidas compensatórias vislumbradas no processo de licenciamento ambiental. A condição favorável à sustentabilidade ocorre quando o licenciamento ambiental é devidamente realizado e as medidas, implementadas integralmente)	(MD) Inexistência de licenciamento ambiental  (D) Licenciamento ambiental realizado, porém, as medidas não foram plenamente implementadas  (F) Licenciamento ambiental realizado e medidas implementadas integralmente

GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde	
<b>(4) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS RSU QUE ESTÃO SOB RESPONSABILIDADE DO PODER PÚBLICO</b> (a recuperação pode ser entendida como qualquer sistema ou processo - compostagem, reutilização, reciclagem, etc. – que retarde o envio do resíduo a uma destinação final qualquer. Dessa forma, este indicador deve monitorar exclusivamente os RSU sob responsabilidade do Poder Público, ficando excluídas as situações nas quais a responsabilidade pelo gerenciamento de um determinado tipo de resíduo recaia legalmente sobre o seu próprio gerador – ex: resíduos industriais)	(MD) Recuperação inexistente ou muito baixa dos RSU  (D) Recuperação baixa dos RSU  (F) Recuperação alta dos RSU
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Econômica”	
<b>(5) GRAU DE AUTOFINANCIAMENTO DA GESTÃO PÚBLICA DE RSU</b> (este indicador, proveniente do modelo de Milanez (2002) mede o grau de autofinanciamento da gestão pública de RSU, aferido pela razão anual, em porcentagem, entre os custos autofinanciados dessa gestão e os custos públicos totais. O autofinanciamento compreende as fontes regulares de recursos, como as tarifas de lixo, quando existentes, bem como as fontes eventuais, como recursos garantidos por meio de convênios, projetos ou ainda editais de concorrência pública em âmbito nacional, que financiam serviços específicos da gestão de RSU)	(MD) Inexistência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU  (D) Existência de fonte específica ou sistema de cobrança para financiamento da gestão de RSU, mas não cobre todos os custos  (F) Os custos da gestão de RSU são completamente financiados por fonte específica ou sistema de cobrança dos resíduos

Quadro 7 – Indicadores Sociais.

GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA (*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Social”	
<b>(6) GRAU DE DISPONIBILIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE RSU À POPULAÇÃO</b> (o atendimento de forma satisfatória às premissas da sustentabilidade induz ao entendimento de que o Poder Público deva	(MD) Baixa disponibilização dos serviços públicos de RSU  (D) Média disponibilização dos serviços públicos de RSU

GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA	
(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
disponibilizar não apenas os serviços convencionais de RSU, mas serviços “diferenciados de coleta”, como a coleta de orgânicos para a compostagem e a coleta seletiva de recicláveis secos, entre outras. Ou seja, ao se garantir a separação prévia dos resíduos, de acordo com a sua tipologia e na sua fonte geradora, resguardam-se as possibilidades de práticas ambientalmente mais adequadas de gerenciamento - da coleta à disposição final -, nas quais os RSU não sejam simplesmente aterrados)	(F) Disponibilização plena dos serviços públicos de RSU
(7) GRAU DE ABRANGÊNCIA DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO OU ORIENTAÇÃO ÀS PESSOAS QUE ATUAM COM RSU (este indicador buscar atender o problema da insuficiência de políticas públicas específicas para “catadores de resíduos recicláveis” que podem atuar num sistema formal ou informal. Ou seja, um sistema de recuperação de “recicláveis” que pretenda avançar na direção da sustentabilidade pressupõe a combinação de ao menos dois fatores: a responsabilidade dos geradores pela produção de seus resíduos e a integração social dos catadores)	(MD) Inexistência de políticas públicas efetivas de apoio às pessoas que atuam com RSU  (D) Existência de políticas públicas, porém com baixo envolvimento das pessoas que atuam com RSU  (F) Existência de políticas públicas com alto envolvimento das pessoas que atuam com RSU
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Política / Institucional”	
(8) GRAU DE ESTRUTURAÇÃO DA GESTÃO DE RSU NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL (este indicador se relaciona, por exemplo, à ausência de um organograma e/ou de plano de carreira para o setor de RSU na gestão municipal. Tal fato pode comprometer profundamente a qualidade da política e da gestão de resíduos, uma vez que a instabilidade dos postos de trabalho, produzida pela intensa quantidade e rotatividade de cargos comissionados, gera graves descontinuidades de ações)	(MD) Inexistência de setor específico para RSU na administração municipal  (D) Existência de setor específico para RSU, porém não estruturado  (F) Existência de setor específico para RSU devidamente estruturado
(9) GRAU DE CAPACITAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS ATUANTES NA GESTÃO DE RSU (este indicador se refere à qualificação do quadro municipal e sua mensuração se dá através do número de funcionários municipais lotados na área de limpeza urbana e atividades relacionadas a resíduos sólidos em geral que receberam algum tipo de capacitação em RSU)	(MD) Nenhum funcionário do setor de RSU recebeu capacitação específica  (D) Apenas parte dos funcionários do setor de RSU recebeu capacitação específica  (F) Todos os funcionários do setor de RSU receberam capacitação específica

Quadro 8 – Indicadores Político/Institucional.

GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Política / Institucional”	
<p>(10) QUANTIDADE DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO RELACIONADAS À GESTÃO DE RSU PROMOVIDAS PELO PODER PÚBLICO MUNICIPAL</p> <p>(este indicador mede a quantidade de ações de fiscalização relacionadas à gestão de RSU promovidas pelo Poder Público municipal. A inexistência de tais ações gera a condição mais desfavorável à sustentabilidade, ao passo que a sua existência em número suficiente indica tendências favoráveis. Se as ações existem, mas são insuficientes, a tendência é tida como desfavorável.</p> <p>Da mesma forma, os usuários do sistema de indicadores podem fazer o trabalho prévio de definir parâmetros quantitativos para melhor balizar o que vem a ser números suficientes ou insuficientes das ações de fiscalização no âmbito da gestão local de RSU)</p>	<p>(MD) Inexistência de ações de fiscalização</p> <p>(D) Existência das ações de fiscalização, porém em quantidade insuficiente</p> <p>(F) Existência das ações de fiscalização em quantidade suficiente</p>
<p>(11) EXISTÊNCIA E GRAU DE EXECUÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE RSU</p> <p>(um plano municipal para RSU deve estabelecer metas claras e factíveis, definindo-se também os meios e os prazos para a sua plena execução. Portanto, uma das formas de avaliar a tendência à sustentabilidade no âmbito das políticas, programas e planos para RSU é medir o alcance das metas; ou seja, quando muitas metas são atingidas, significa que a política caminha a favor da sustentabilidade. A inexistência de um plano, por sua vez, caracteriza a tendência mais desfavorável à sustentabilidade)</p>	<p>(MD) Inexistência de Plano Municipal para RSU</p> <p>(D) Existência de Plano Municipal para RSU, porém poucas metas foram atingidas</p> <p>(F) Existência de Plano Municipal para RSU com muitas metas atingidas</p>
<p>(12) GRAU DE SISTEMATIZAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RSU PARA A POPULAÇÃO</p> <p>(este indicador, proposto por Milanez para essa temática, conduz ao entendimento de que a participação efetiva da sociedade na gestão dos RSU só é possível através da</p>	<p>(MD) As informações sobre a gestão de RSU não são sistematizadas</p> <p>(D) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas, porém não estão acessíveis à população</p> <p>(F) As informações sobre a gestão de RSU são</p>



GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
difusão de informações)	sistematizadas e divulgadas de forma pró-ativa para a população
GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA (* Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
INDICADORES	TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE (MD) Muito Desfavorável; (D) Desfavorável; (F) Favorável
DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Cultural"	
(13) TAXA DE VARIAÇÃO DA GERAÇÃO PER CAPITA DE RSU (este indicador reflete a variação da geração per capita de RSU, aferida pela razão entre a quantidade per capita - em peso - dos RSU gerados no ano da aplicação do indicador e a quantidade per capita de RSU gerados no ano anterior. Considera-se que os valores assim "relativizados" possam expressar uma medida melhor do que os valores absolutos da geração municipal de RSU, facilitando a compreensão do indicador. Ou seja, taxas de variação maiores que 1 refletem a situação mais desfavorável à sustentabilidade: significa dizer que a geração de resíduos por habitante aumentou no curto intervalo de um ano)	(MD) Taxa de variação > 1  (D) Taxa de variação = 1  (F) Taxa de variação < 1
(14) EFETIVIDADE DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADOS A BOAS PRÁTICAS DA GESTÃO DE RSU (este indicador busca mostrar que um novo modelo a ser adotado pelos gestores públicos, no que se refere aos RSU, deverá viabilizar as chamadas "boas práticas", como a coleta seletiva, a triagem e o reaproveitamento dos recicláveis, preferencialmente com inclusão social. Assim, a inexistência de programas educativos com este enfoque caracteriza a tendência mais desfavorável à sustentabilidade; a existência dos programas, porém com baixo envolvimento da população, determina a condição desfavorável. Quando os programas existirem e contarem com alta participação da sociedade, haverá a situação a favor da sustentabilidade)	(MD) Inexistência de programas educativos  (D) Existência de programas educativos continuados, porém com baixo envolvimento da população  (F) Existência de programas educativos continuados com alto envolvimento da população
(15) EFETIVIDADE DE ATIVIDADES DE MULTIPLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS EM	(MD) Ausência de divulgação de boas práticas de gestão dos RSU ou inexistência das

GESTÃO DE RSU (*) DE PESCARIA BRAVA	
(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)	
RELAÇÃO AOS RSU	mesmas
(este indicador busca avaliar as atividades de multiplicação das boas práticas da gestão de RSU. Para que ele expresse a tendência favorável à sustentabilidade, é preciso haver divulgação efetiva do que se consideram boas práticas de gestão dos RSU e a sua replicação. Equivale dizer que não basta a simples existência destas práticas; importa que elas sejam reproduzidas em alguma escala, ou no próprio município ou nos municípios vizinhos. Tanto a ausência de divulgação quanto a inexistência de boas experiências de gestão dos RSU caracterizam a tendência muito desfavorável à sustentabilidade)	(D) Divulgação pouco efetiva de boas práticas de gestão dos RSU  (F) Divulgação efetiva de boas práticas de gestão dos RSU, inclusive com replicação das mesmas

A sensibilização e a participação dos diversos agentes e parceiros envolvidos com a gestão de RSU em Pescaria Brava poderão legitimar a implementação efetiva e permanente de um sistema de indicadores locais, possibilitando a criação de mecanismos de controle social e o estabelecimento de metas que apontem para uma gestão “mais sustentável” dos RSU.

## 12.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA

Segundo os autores Campani; Ramos (2008) na prática verifica-se que os indicadores passam a ser efetivamente utilizados quando são capazes de retratar de forma clara e prática com preceitos éticos, os aspectos para os quais foram propostos além de ter critérios definidos para sua avaliação. É necessário estabelecer um grupo de indicadores que sejam de fácil entendimento, aplicação prática, as diversas particularidades/porte de cada programa de coleta seletiva.

Segundo Bringhenti et al (2003) os indicadores para a coleta seletiva são:

- Cobertura de atendimento do programa (hab.): Este indicador representa a população que é atendida pela coleta a que não participa. Indicador de fácil apuração. A cobertura de atendimento não representa a população que participa da coleta seletiva e sim a que é atendida, a qual tem ao seu dispor o serviço de coleta.

- IRMR – Índice de recuperação de materiais recicláveis: Permite a análise comparativa do quanto se está recuperando em relação ao total de resíduos

sólidos, ou seja, qual a quantidade que não será enviada para a destinação final e que será reaproveitada. É de muito interesse na avaliação dos resultados alcançados. A forma de apuração:

$$\frac{\text{Quantidade Coletada seletivamente} - \text{Quantidade de rejeitos na triagem} \times 100}{\text{Quantidade coletada seletivamente} + \text{Quantidade coletada de lixo "comum"}}$$

Este índice permite a análise comparativa do quanto se está recuperando em relação ao total de resíduos sólidos coletados no âmbito do sistema em que a coleta seletiva está implantada;

- Quantidade mensal coletada seletivamente (t/mês): É o controle de peso dos materiais recicláveis coletados, neste caso permite também acompanhar as interferências de fatores externos como sazonalidade na geração dos resíduos sólidos, campanhas de divulgação na mídia, outras coletas paralelas como a ação de sucateiros. O monitoramento da quantidade mensal coletada seletivamente pelo programa permite acompanhar de perto a sua evolução;

- Custo de triagem (R\$/t): A etapa de triagem é fundamental para o funcionamento do programa de coleta seletiva, interferindo na obtenção de mercado para comercialização dos materiais recicláveis recuperados, a triagem pode ser realizada por processos que variam desde totalmente manual a altamente mecanizado.

Alguns municípios adotam a estratégia de realizar parceria com organização de trabalhadores autônomos para realização da triagem dos resíduos recicláveis coletados, onde a administração pública assume algumas despesas e a receita da venda dos materiais é revertida para pagamento da mão de obra.

- Relação entre o custo de triagem e o total de materiais recicláveis, triados no mesmo período, fator importante, pois representa uma despesa significativa para a coleta seletiva. A triagem pode ser altamente mecanizada ou totalmente manual, sendo que alguns municípios adotam parcerias com organização/cooperativas de catadores;

- Quantidade de itens de materiais recicláveis comercializados: Este fator está totalmente ligado a qual modelo de coleta seletiva foi adotado, ao seu tamanho, e sua estrutura de operação da coleta, triagem e beneficiamento, inclusive a área disponível que há para estocagem do produto segregado;

- Custo total do programa (R\$/t): É um dos indicadores que mais chama atenção, todos querem saber qual o custo da coleta seletiva. Propõe-se trabalhar o custo unitário (R\$/t), que relaciona o custo total do programa com a quantidade de materiais recicláveis coletados. A forma de apuração é o quociente entre a somatória dos custos de coleta, transporte, triagem, incluindo insumos de produção, pessoal e equipamentos, e o custo de transporte e destinação dos rejeitos e a quantidade de materiais recicláveis coletado, no mesmo período de tempo.

### **13 ANÁLISE DOS PLANOS EXISTENTES**

Em 2015 foi aprovado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), desenvolvido pela Associação de Municípios da Região de Laguna (AMUREL). O Plano apresenta a sua implementação por meio da criação de um Sistema de Controle dos Serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos compartilhado entre os municípios pertencentes à AMUREL, de forma a viabilizar os custos, considerando o uso compartilhado entre os municípios através do Consórcio Público de Saneamento Básico do Sul de Santa Catarina - Consórcio Catarina.

Conforme o PGIRS o Consórcio Catarina está em fase de estruturação, tendo seu estatuto aprovado pelos prefeitos participantes em novembro de 2013. Em 2014, Pescaria Brava aderiu ao mesmo, onde estão participando mais 11 municípios: Armazém, Capivari de Baixo, Grão Pará, Gravatal, Imaruí, Jaguaruna, Rio Fortuna, Sangão, Santa Rosa de Lima, Treze de Maio e Tubarão.

O Consórcio teve como base o Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS), que por meio de um estudo de regionalização, levantou 26 arranjos envolvendo todos os municípios do Estado, de modo, que serviram de apoio para a gestão integrada de resíduos sólidos de Santa Catarina. Segundo o PEGIRS, Pescaria Brava pertence a Região de Laguna, juntamente, aos municípios de Armazém, Capivari de Baixo, Gravatal, Imaruí, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, São Martinho, Sangão, Treze de Maio e Tubarão.

Como modelo tecnológico mais indicado para todos os municípios integrantes da AMUREL, inclusive Pescaria Brava, foi sugerida a implantação de coleta diferenciada das três frações – seca, orgânica e rejeitos; a utilização de unidades de compostagem para tratamento da fração orgânica; a implantação de centrais de triagem para recuperação da fração seca; e aterro sanitário com

aproveitamento energético para a disposição final dos rejeitos.

Para a triagem dos seletivos coletados foi proposto à implantação um Pátio de Gerenciamento Local de Resíduos Sólidos, onde deverá ocorrer à triagem manual, armazenamento e comercialização dos resíduos recicláveis secos, a compostagem dos resíduos orgânicos e o envio dos rejeitos à unidade de transbordo de Braço do Norte ou Imbituba.

O PGIRS prioriza o uso de aterros sanitários de forma coletiva, como já vem sendo realizado na região, pois a sua implementação está voltada para inovações tecnológicas nas áreas de recuperação dos resíduos sólidos e não na disposição final destes.

Foi sugerida ainda uma Central de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no município de Tubarão, devido às questões logísticas, de forma a atender todos os municípios da AMUREL, onde haveria uma área para implantação de sistemas inviabilizados a nível municipal, como a implantação de pontos de recebimento e armazenamento de resíduos sujeitos à logística reversa, para posterior coleta pela indústria responsável; balança rodoviária para pesagem dos resíduos; triturador de madeiras; triturador de podas; área de transbordo e triagem; compostagem em grande escala; unidade piloto de biodigestão.

Neste ano, ainda obteve-se aprovação do Plano de Gestão Regionalizada de Resíduos da Construção Civil, também desenvolvido pela AMUREL. Da mesma forma o Plano traz uma proposta de regionalização da gestão de resíduos volumosos pelos municípios participantes do Consócio Catarina, com Braço do Norte, Imbituba, Laguna e Tubarão como municípios estratégicos para recebimento do RCC dos PEV dos demais municípios. O PGRCC propôs a presença de um ponto de entrega de pequenos volumes para Pescaria Brava, sendo depois os mesmos encaminhados para ATT em Laguna.

Visto todas as vantagens trazidas pelo Consócio Municipal pode-se considerar uma boa proposta, a desenvolvida pelo PMGIRS do município de Pescaria Brava. Porém, cabe ressaltar que os municípios de Imbituba, Braço do Norte, Laguna, Pedras Grandes, São Ludgero e São Martinho ainda não aderiram ao Consócio Catarina, bem como, o mesmo ainda não possui quadro técnico próprio.

Conforme Cruz (2001, p.29) para que os Consórcios possam ser

constituídos é necessário:

- Existência de interesses comuns entre os municípios;
- Disposição de cooperação por parte dos prefeitos;
- Busca da superação de conflitos político-partidários;
- Proximidade física das sedes municipais;
- Tomada de decisão política em se consorciar; e
- Existência de uma identidade intermunicipal, categoria esta, que carece de maior precisão.

Para Silveira e Philippi (2005) a não formalização dos direitos e deveres de cada ator social e suas respectivas penalidades, caso não atenda às determinações do sistema gestor, pode colocar em risco a sustentabilidade do empreendimento. É o caso da inadimplência de alguns municípios consorciados, que pode comprometer o sistema de gestão como um todo.

Salienta-se, entretanto, que todas essas dificuldades podem ser superadas desde que exista comprometimento político dos municípios participantes, no que tange aos quesitos importantes, tanto para a formação como para a sustentabilidade desses arranjos institucionais, podendo considerar de acordo com Silveira e Philippi (2005):

- A existência de lideranças que realizem a articulação política tanto para a sua formação como para a sua manutenção;
- A viabilidade financeira mínima de cada município e o seu comprometimento de participação efetiva diante dos demais parceiros;
- A existência de fontes de financiamento com ou sem contrapartida; e
- A formação de agentes multiplicadores e de tomadores de decisão, através de parcerias entre o consórcio e a sociedade civil organizada.

## 14 CONSIDERAÇÕES

Para a efetividade do modelo de gestão de resíduos sólidos e manejo tecnológico preconizado pelo Ministério de Meio Ambiente e estabelecido na PNRS, que privilegia a redução, o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos sólidos gerados, é necessário um manejo diferenciado dos RSU, programas de educação ambiental, mobilização e comunicação social para uma redução significativa dos resíduos a serem aterrados.

Ações de não geração e redução de geração de resíduos estão relacionadas ao processo de produção e consumo. As administrações municipais devem agir nesse campo, sobretudo, pela educação ambiental para consumo consciente e responsável, e fazer uso do poder de compra do Município para um desenvolvimento econômico e social ecologicamente sustentável (SCHNEIDER, RIBEIRO e SALOMONI, 2013).

Em 2014, a geração diária de resíduos sólidos urbanos em Pescaria Brava foi de 3,86 toneladas, sendo a geração per capita de 0,5 kg/hab./dia, número que se apresenta dentro do estimado para municípios até 30 mil habitantes, segundo Monteiro et al (2001).

O acondicionamento dos RSU é de responsabilidade dos geradores, porém, a prefeitura deve exercer a função de regulamentação, orientação e fiscalização.

A coleta pública de RSU abrange 100% do Município, entretanto, a porcentagem que declarou não destinar seus resíduos à coleta pública, segundo o Relatório SIAB da Secretaria Municipal de Saúde, é 20,40% dos domicílios.

A coleta ocorre uma vez por semana em cada bairro/localidade. Devido ao alto percentual de famílias que destinam os resíduos incorretamente, recomenda-se que a PMPB verifique a possibilidade de aumentar a frequência de coleta.

Para os serviços de coleta e transporte dos RSU recomenda-se que a empresa terceirizada disponibilize e fiscalize o uso do equipamento mínimo de segurança para a guarnição, bem como, realize treinamentos a fim de orientá-los sobre os tipos de resíduos que não podem ser coletados e instrução e treinamento sobre os métodos seguros de trabalho.

Os RSU são coletados pela empresa Louber Ltda. EPP e encaminhados

ao aterro sanitário da Serrana Engenharia Ltda.

Indica-se como medida emergencial à administração pública, a definição dos valores e a cobrança da taxa de coleta de lixo e limpeza urbana a toda população. A agência reguladora pode atuar no auxílio da fixação dos valores da taxa.

No Município não há coleta seletiva. Existe um centro de triagem, operado pela empresa Louber Ltda. EPP, que realiza a triagem de toda parcela dos resíduos gerados. Sugere-se que a PMPB realize o cadastro dos catadores existentes no Município e analise a possibilidade de organizá-los em associação/cooperativa para operarem um Centro de Triagem, considerando a possibilidade de consórcios ou de outras formas de cooperação entre entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos, conforme cita a Lei 12.305/10.

A Lei 12.305/10 determina o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, além da adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas, de modo a minimizar os impactos ambientais. O reaproveitamento e a reciclagem representam oportunidades de trabalho e renda, e proporcionam, também, benefícios como a diminuição do consumo de recursos naturais, do consumo de energia e a redução de riscos à saúde da população e ao meio ambiente.

Com base em consulta na Prefeitura Municipal, não há previsão de investimentos em infraestrutura e melhorias no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em 2015, em Pescaria Brava. A ausência de arrecadação da taxa de resíduos e limpeza urbana impede que o Município realize investimentos na melhoria do sistema, aumente a frequência de coleta, invista na educação ambiental, coleta seletiva, capacitação dos funcionários e amplie sua equipe técnica.

Com relação ao passivo ambiental foi diagnosticada uma antiga área de disposição irregular. Essa área foi usada pelos municípios de Capivari de Baixo, Gravatal, Laguna e Tubarão para depósito dos RSU. Cabe aos municípios responsáveis, em consórcio, recuperar o local e manter monitoramento ambiental periódico e contínuo, a fim de manter os sistemas de proteção ambiental em funcionamento.

A empresa Zinata Coleta de Lixo Ltda é a responsável pela coleta,

transporte, tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde (ESF e posto de saúde).

No gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde de responsabilidade da administração pública, sugere-se a padronização dos coletores internos, troca dos coletores danificados e adequação do sistema de identificação. Recomenda-se a construção de abrigos externos de resíduos em todas as unidades de saúde. Faz-se necessária a elaboração do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde e treinamento e capacitação dos funcionários sobre a correta gestão dos RSS.

Cabe ressaltar que o gerenciamento, desde a coleta até a destinação final, de resíduos perigosos gerados por estabelecimentos comerciais ou resíduos gerados pelas indústrias são de responsabilidade dos próprios geradores.

Foram diagnosticadas poucas áreas de descarte irregular de resíduos de construção civil, geralmente próximas a construções em andamentos, sendo que estes devem ser fiscalizados pelo Município. Conforme a Secretaria de Transporte, Obras e Planejamento, o Município não possui uma equipe de fiscalização para suprir as ações de fiscalização de obras existentes e do descarte correto de RCC.

A Prefeitura não informou se existem no Município sistemas de logística reversa em operação, bem como, não passou o organograma com o número de servidores por cargo, para verificar as necessidades de ampliação/relocação de funcionários.

Para obter êxito no gerenciamento dos resíduos sólidos os trabalhos devem iniciar na conscientização ambiental realizada através de Programas de Educação Ambiental, que busquem mostrar à população (público-alvo) a importância da redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem dos resíduos gerados diariamente.

Em setembro de 2014, foi criado o CONDEMA - Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, vinculado à Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca, Turismo e Meio Ambiente do município de Pescaria Brava. O Conselho é um instrumento de defesa e preservação do meio ambiente, de modo a integrar a comunidade e governo municipal na busca de alternativas e soluções necessárias aos problemas ambientais existentes.

No anseio do planejamento estratégico do município e da melhoria do



contexto atual, ressalta-se como estratégia governamental entre o município de Pescaria Brava e outros que se façam interessados, o estudo e discussão de possíveis implantações de soluções consorciadas, conforme está sugerido no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e no Plano de Gestão Regionalizada de Resíduos de Construção Civil.

Os municípios, quando associados, podem superar as fragilidades da gestão, obtendo com a união benefícios financeiros, técnicos e sociais, podendo ainda ampliar a escala no tratamento dos resíduos.

## 15 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-10.006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-12.807: Resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-12.809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-12.810: Coleta de resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-12.980: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-13.463: Coleta de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-13.853: Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurocortantes ou cortantes – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR-14.599: Requisitos de segurança para coletores-compactadores de carregamento traseiro e lateral. Rio de Janeiro: ABNT, 2003. 15 p.

BARROS, R. T. V; MÖLLER, L. M. Limpeza Pública. In: BARROS, R. T. V; CHERNICHARO, C. A. L; VON SPERLING, M. (ed.). **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios**. Belo Horizonte, 1995. v. 2, p.181-208.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade (Coord.). **Resíduos Sólidos provenientes de coletas especiais**: eliminação e valorização. Rio de Janeiro: RIMA, 2001. 218 p.

BLAUTH, Patrícia. **Usinas**: Coleta Seletiva ou Usina de Reciclagem e Compostagem?. Disponível em:  
<[http://www.lixo.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=145&Itemid=253](http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=145&Itemid=253)>. Acesso em 23 jan. 2015.

BOSCOV, Maria Eugenia Gimenez. **Geotecnia ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 248 p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos



resíduos da construção civil. Brasília/DF, 2002. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>>. Acesso 24 jan. 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília/DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 334, de 3 de abril de 2003**. Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos. Brasília/DF, 2003. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res03/res33403.xml>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 348, de 5 de julho de 2004**. Altera a Resolução CONAMA nº 307, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília/DF, 2004. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 02 fev. 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 448, de 5 de julho de 2002**. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=672>>. Acesso 22 dez. 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 362, de 23 de junho de 2005**. Estabelece que todo óleo de lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado, e ter destinação final de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos. Disponível em:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res36205.xml>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Nº 416, de 30 de setembro de 2009**. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em:  
<<http://www.cntdespoluir.org.br/Downloads/res41609.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

BRASIL. **Decreto Lei nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o



destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm)>. Acesso em: 09 dez. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2009.** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implementação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 09 dez. 2014.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024358/lei-12305-10>>. Acesso: 15 dez. 2014.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: DOU, 5 jan 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso: 23 jan. 2015.

BRASIL. **Lei nº 11.988, de 27 de julho de 2009.** Cria a Semana de Educação para a Vida, nas escolas públicas de ensino fundamental e médio de todo o País, e dá outras providências. Brasília: DOU, 28 jul 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11988.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11988.htm)>. Acesso: 23 jan. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/LEIS/L9795.htm)>. Acesso: 20 fev. 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.974 de 6 de junho de 2000.** Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9974.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm)>. Acesso em 19 jan. 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Departamento de Articulação Institucional. **Diretrizes para ações de**



**Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento – Documento de referência conceitual.** Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009. 60 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. NR-32: **Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde.** Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 13 de 18 de dez. de 2012. Estabelece a prestação de informações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos. **Diário Oficial da União**, n. 245, 20 de dezembro de 2012, Seção 1.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília: MMA/SRHU. Fevereiro de 2012. 104 p.

BRASIL. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA. **Resolução nº 306, de 7 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <[http://www.unifesp.br/reitoria/residuos/legislacao/arquivos/RDC\\_306\\_ANVISA.pdf](http://www.unifesp.br/reitoria/residuos/legislacao/arquivos/RDC_306_ANVISA.pdf)>. Acesso em: 15 dez. 2014.

BRINGHENTI, J. R. ; LIMA, C. R. ; FERREIRA, E. Z. ; ZANDONADE, E. ; BRAGA, F. S. ; GUNTHER, W. M. R. . Estabelecimento de Indicadores nos processos de Coleta Seletiva. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Anais....** Rio de Janeiro. 2003.

CAMPANI, D.B.;RAMOS, G.G.C. Indicadores Sócio-Ambientais Para A Coleta Seletiva – O Estado Da Arte. Tocantins:ABS, **Anais... IX Seminário Nacional de Resíduos Sólidos – por uma gestão integrada e sustentável.** 22 a 25 de outubro de 2008. Palmas – TO. Centro Integrado de Ciências, cultura e artes da Universidade Federal do Tocantins – CUICA, 5p.

CAMPANI, Darci B; NETO, Bruno S. Remuneração da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectiva para as políticas e a gestão dos serviços públicos – Livro III.** Brasília: Editora, 2009. p. 511-519.

CARVALHO, Emília Maria Araújo; SILVA, Ivana Aparecida Ferrer. Análise Diagnóstica sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos: um Estudo de Caso no Aterro Sanitário de Cuiabá - Mt. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2011, Espírito Santo. **SEGet.** Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos11/26114223.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2015.

CIRSURES – CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA REGIÃO SUL. **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Consorciados ao Cirsures.** 2013. Disponível em: <[http://www.cirsures.sc.gov.br/institucional/documentos/download/pdf/dbb3d789ee6f900851b321f023dccd34/plano-intermunicipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos\\_2013-05-07.pdf](http://www.cirsures.sc.gov.br/institucional/documentos/download/pdf/dbb3d789ee6f900851b321f023dccd34/plano-intermunicipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos_2013-05-07.pdf)>. Acesso em 07 jan. 2015.

CONSONI, Ângelo José; PERES, Clarita Schvartz. Origem e Composição do Lixo.



In: JARDIM, Niza Silva et al.. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, 1995. p. 21-35.

CRUZ, Maria do Carmo M. T. (2001). **Consórcios Intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente**. São Paulo: Polis; Programa Gestão Pública e Cidadania/EAESP/FGV, 96p

DIAS, Genebaldo Freire. A situação da Educação Ambiental no Brasil é fractal. In: Brasil. **Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, 2001. p. 71-75.

FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória; ROMA, Júlio César; MOURA Adriana M. M.. **CADERNO DE DIAGNÓSTICO Número 3**. Resíduos Cuja Logística Reversa é Obrigatória. Brasília: IPEA/MMA, agosto de 2011. 48 folhas.

FRANCISCO, Fabiana S. Magagnin. **Proposta de um Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2009. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/internet/index.asp>. Acesso em: 26 fev. 2015.

GARCIAS, Carlos Mello. **Indicadores de Qualidade dos Serviços e Infra-Estrutura Urbana de Saneamento**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1992. Disponível: <[http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs\\_Petreche/BT75-%20Garcias.pdf](http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petreche/BT75-%20Garcias.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2015.

GRIPPI, Sidney. **Lixo**: reciclagem e sua história. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.

GUADAGNIN, M. R. Caracterização de Resíduos Sólidos Domiciliares dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza do Estado de Santa Catarina, Brasil. In: VI SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS: RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ESPECIAIS, 2002, Gramado - RS. **VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos: Resíduos Sólidos Urbanos Especiais**. Gramado - RS, 2002.

GUADAGNIN, M. R. et al.. Classificação, determinação e análise da composição gravimétrica dos resíduos urbanos dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza, do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, Universidade do Extremo Sul Catarinense, v. 7, n. 2, 2001.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default2.php>>. Acesso em: 11 fev. 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2008**. Rio de Janeiro 2010. <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)>. Acesso em: 22 jan. 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Planos Municipais ou Regionais**: Exigência Legal.



Julho de 2009. Disponível em:

<[http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/Cartilha\\_de\\_saneamento.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/Cartilha_de_saneamento.pdf)>.

Acesso em: 22 jan. 2015.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Criciúma, SC. **Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**. Criciúma, 2009. 93 p.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Forquilha, SC. **Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**. Criciúma, 2010. 100 p.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Siderópolis, SC. **Diagnóstico do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos**. Criciúma, 2011. 129 p.

LANFREDI, Geraldo Ferreira. **Política Ambiental: busca de efetividade de seus instrumentos**. 2ed. São Paulo: editora Revista dos Tribunais. 2007. 350 p.

LANZA, Vera Christina Vaz; CARVALHO, André Luciano de; ALVIM, Riordan Vargas. **Orientações Técnicas para Operação de Aterro Sanitário**. Fundação Estadual de Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2005. 32 p.

MAGALHÃES, Teia. Manejo de resíduos sólidos: sustentabilidade e verdade orçamentária com participação popular. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectiva para as políticas e a gestão dos serviços públicos – Livro III**. Brasília: Editora, 2009. p. 520-529.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos, SP: RIMA, 2005. 152 p.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, indicadores e instrumentos de ação**. 2002. 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Carlos, SP.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. ICLEI – Brasil. **Curso Básico de Ensino à Distância Sobre Gestão de Resíduos Sólidos**. Projeto GeRes – Gestão de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA/ICLEI- Governos Locais pela Sustentabilidade, 2012. Disponível em: <<http://eadresiduos.org.br>>. Acesso: 22 jan. 2015.

MONTEIRO, J. H. P. et al.. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

MONTEIRO, Teófilo Carlos do Nascimento et al. (Coord.). **Gestão Integrada de resíduos sólidos municipais e impacto ambiental: Guia para a preparação, avaliação e gestão de projetos de resíduos sólidos residenciais**. Rio de Janeiro: Vekaela Comunicação, 2001. 417 p.



MORAES, Roberto Santos et al.. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas: Metodologia e Elaboração**. Santo André, SP: SEMASA Saneamento Ambiental, 2001. Disponível em:  
<[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar\\_Internet/trabalhos/trabalho\\_72.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/Publicar_Internet/trabalhos/trabalho_72.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2015.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos**: uma abordagem prática. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina. Propostas para o Gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. **Revista Espaço para a saúde**, Londrina, v.6, n.1, p. 1-6, dezembro 2004. Disponível em:  
<<http://www.ccs.uel.br/espacoparasaude/v6n1/propostas.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2015.

PHILIPPI JR, A.; AGUIAR, A. O. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JR, A. (ed.). **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo, 2005. p. 267-321.

PINTO, Tarcísio de Paula. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos da construção urbana. São Paulo, 1999. 190f. Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em:  
[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/tese\\_tarsicio.pdf](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/tese_tarsicio.pdf). Acesso em: 19 jan. 2015.

PINTO, Tarcísio de Paula; GONZÁLEZ, Juan Luiz Rodrigues. **Elementos para a Organização da Coleta Seletiva e Projeto dos Galpões de Triagem**. Novembro de 2008. Disponível em:  
<[http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/ManualColetaSeletiva.pdf](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ManualColetaSeletiva.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2015.

Prefeitura Municipal de Pescaria Brava. **Turismo**. 2015.

POLAZ, C.N.M. & TEIXEIRA, B.A.N. Indicadores de sustentabilidade como ferramenta para a gestão municipal de resíduos sólidos. **Anais...** IV Encontro Nacional da Anppas – Brasília - DF. 2008.

POLAZ, C.N.M. & TEIXEIRA, B.A.N. Utilização de indicadores de sustentabilidade para a gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos/SP. In: **Anais...** 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte, MG. 2007

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALAGOINHAS. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Alagoinhas**. TOMO I, vol. I. REIS, Maria G. de Castro MORAES, Luiz R. Santos (Coord.). Salvador: UFBA, 2004.

RODRIGUES, T. A. **Diagnóstico dos resíduos de construção civil e demolição no município de Criciúma, SC**: Proposta para o plano integrado de gerenciamento. 2006. 162 p. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma.



SANTA CATARIANA. **Decreto 6.215, de 27 de dezembro de 2002.** Regulamenta a Lei nº 12.375 de 16/07/2002, que dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. Disponível em: <[http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd\\_carboniferas/r\\_esiduo/decreto\\_estadual\\_6215-2002.pdf](http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/r_esiduo/decreto_estadual_6215-2002.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2015.

SANTA CATARINA. **Lei nº 11.347, de 17 de janeiro de 2000.** Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final dos resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. Florianópolis: ALESC/Div. Documentação, DO. 16.334 de 18/01/2000.

SANTA CATARINA. **Lei nº 12.375, de 16 de julho de 2002.** Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de pneus descartáveis e adota outras providências. Florianópolis: ALESC/Div. Documentação, DO. 16.950 de 18/07/2002.

SANTA CATARINA. **Lei nº 12.863, de 12 de janeiro de 2004.** Dispõe sobre a obrigatoriedade do recolhimento de pilhas, baterias de telefones celulares, pequenas baterias alcalinas e congêneres, quando não mais aptas ao uso e adota outras providências. Florianópolis: ALESC/Div. Documentação, DO. 17.313 de 13/01/2004.

SANTA CATARINA. **Lei nº 13.517, de 04 de outubro de 2005.** Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e estabelece outras providências. Florianópolis: ALESC/Div. Documentação, 2005.

SANTA CATARINA. **Lei nº 14.330, de 18 de janeiro de 2008.** Institui o Programa Estadual de Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal, Animal e de Uso Culinário. ALESC/Coord. Documentação. DO: 18.284 de 18/01/08.

SANTA CATARINA. **Lei nº 14.496, de 07 de agosto de 2008.** Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final das embalagens plásticas de óleos lubrificantes e adota outras providências. Alesc/Coord. Documentação. DO: 18.420 de 08/08/08.

SANTA CATARINA. **Lei Nº 14.675, de 13 de abril de 2009.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis/SC, 2009. Disponível em: <[http://www.sc.gov.br/downloads/Lei\\_14675.pdf](http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf)>. Acesso em 13 jan. 2013.

SANTA CATARINA. MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente. **Guia do Saneamento Básico:** perguntas e respostas. Coord. Geral do Promotor de Justiça Luís Eduardo Couto de Oliveira Souto, supervisão da Subprocuradoria Geral de Justiça para Assuntos Jurídicos e apoio da Procuradoria-Geral de Justiça. Florianópolis: Coordenadoria de Comunicação Social, 2008. 80 p.

SISINNO, Cristiana Lucia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria de (Org.). **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2002. 138 p.

SILVA FILHO, Carlos Roberto Vieira; SOLER, Fabricio Dorado. **Gestão de Resíduos Sólidos: o que diz a lei.** 2ed. São Paulo: Trevisan Editora, 2013. 364 p.

SILVEIRA, Rosí Cristina Espindola da. PHILIPPI, Luiz Sérgio. **Papel dos Consórcios Intermunicipais na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma breve contribuição ao debate.** 2005. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/III-174.pdf>. Acesos em: 23 fev. 2015.

SPERLING, Claudio von et al. **Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora.** Nova Lima, MG: ESSE Engenharia e Consultoria, 2012. Disponível em: <[http://www.planodesaneamento.pjf.mg.gov.br/pdf/produto\\_01.pdf](http://www.planodesaneamento.pjf.mg.gov.br/pdf/produto_01.pdf)>. Acesso em: 12 26 fev. 2015.

TAKAYANAGUI, Ângela M. Magosso. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. In: PHILIPPI JR, Arlindo (Editor). **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Barueri, SP: Manole, 2005. p. 323-374.

TONETO JUNIOR, Rudinei; SAIANI, Carlos César Santejo; DORADO, Juscelino. **Resíduos Sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305.** [organizadores Carlos César Santejo Saiani, Juscelino Dorado, Rudinei Toneto Junior]. Barueri, SP: Manole, 2014. 423 p.

VERDIERI, M.D.; SANTOS NETO, A.B.S.; FIORI, M.A. Blocos de pavimentação produzidos com agregados reciclados a partir do entulho da construção civil. In: **IBRACON 2002 - Congresso Brasileiro do Concreto.** Belo Horizonte. 17 a 22 de Agosto de 2002.

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. do R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários.** Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.

Zanta, Viviana Maria. Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Urbna. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectiva para as políticas e a gestão dos serviços públicos – Livro II.** Brasília: Editora, 2009. p. 297-304.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia F. Alves. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003. p. 1-18.

ZANTA, Viviana Maria; MARINHO, Maria Jose Marinho do Rego Marinho; LANGE, Liséte Celina; PESSIN, Neide. **Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos Associados aos Lixiviados de Aterro Sanitário.** In: CASTILHOS JÚNIOR, Armando Borges de. (Org.) PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Florianópolis: ABES, 2006. 01-15 p.



## ANEXO I

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica



## ANEXO II

Mapa de Frequência de Coleta



## **ANEXO III**

### Mapa de Fontes Geradoras