

MUNICÍPIO DE CAMPO ALEGRE  
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





**PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE - 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  
[www.funasa.gov.br](http://www.funasa.gov.br)

**Prefeitura Municipal de Campo Alegre**  
Rua Cel. Bueno Franco, 292 - Centro  
Campo Alegre/SC  
Fone: (47) 3632-2266  
[www.campoalegre.sc.gov.br](http://www.campoalegre.sc.gov.br)

**Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico**  
Rod. Jorge Lacerda, km 4,5 - Sangão  
Criciúma/SC  
Fone: (48) 3444-3702  
[www.unesc.net](http://www.unesc.net)



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

C198p Campo Alegre (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 Campo Alegre ;  
Consultoria: Unesc/Iparque ; Funasa. – Campo Alegre, SC :  
Prefeitura Municipal ; Criciúma : UNESC, 2016.  
155 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 0364/14<sup>a</sup>  
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC



Estado de Santa Catarina  
PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE  
ADM: 2013/2016

---

**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 CAMPO ALEGRE**

Rubens Blaszkowski

Prefeito Municipal

Sebastião Vendelino Kons

Vice-Prefeito



## EQUIPE TÉCNICA IPAT/UNESC

Coordenação Geral: Eng<sup>o</sup> Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini

Eng<sup>a</sup> Ambiental MSc. Morgana Levati Valvassori

Engenheiro Civil Tiago Rosso Urbano

Eng<sup>o</sup> Agrimensor Jori Ramos Pereira

Eng<sup>a</sup> Ambiental Cristiane Bardini Dal Pont

Eng<sup>o</sup> Ambiental Fernando Basquioto de Souza

Eng<sup>o</sup> Químico MSc. José Alfredo Dallarmi da Costa

Arquiteta Raquel Stoltz Back

Bióloga Tamiles Borsatto Patricio

Matemático e Estatístico Andriago Rodrigues

Assistente Social Lutiele da Silva Ghelere

Assistente Ambiental Alice Martins Cardoso

Assistente Ambiental Adrielli da Silva Oenning

Assistente Ambiental Joana Gomes Meller

Assistente Ambiental Nicole Chini Colonetti

Advogado Daniel Ribeiro Preve

Cadista Monique Machado de Luca

Secretária Executiva Suzete Eyng



**Responsáveis técnicos:**

Engº Civil e Agrimensor Vilson Paganini Bellettini  
**Coordenador Geral**  
CREA/SC 23.260-8

Engº Ambiental MSc. Morgana Levati Valvassori  
**Responsável Técnico pelo Diagnóstico**  
CREA/SC 097626-4

**Coordenador do Plano no município:**

Peterson Aluisio Kohler  
Secretário de Saneamento



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	17
2 METODOLOGIA.....	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
3.1 Classificação dos Resíduos Sólidos.....	24
3.2 Composição Gravimétrica, Volume Gerado de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares e Geração per capita .....	27
3.3 Procedimentos Operacionais, Infraestrutura e Frequência da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos .....	30
3.4 DISPOSIÇÃO Final .....	31
3.5 Resíduos com Sistema de Logística Reversa .....	32
3.5.1 Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens .....	34
3.5.2 Pilhas e Baterias .....	35
3.5.3 Pneus .....	36
3.5.4 Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens .....	36
3.5.5 Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista .....	37
3.5.6 Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.....	38
3.6 Resíduos Sólidos Passíveis de Elaboração de Plano de Gerenciamento.....	38
3.6.1 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	39
3.6.2 Resíduos Agrossilvopastoris .....	39
3.6.3 Resíduos de Mineração.....	41
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 .....	42
3.6.5 Responsáveis por terminais ou por resíduos de serviços de transporte .....	43
3.7 Outros resíduos: Óleo de uso Doméstico.....	43
3.8 Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde.....	44
3.9 Resíduos Sólidos de Construção Civil .....	48
3.10 Resíduos Sólidos Industriais .....	50
3.11 Educação Ambiental, Coleta Seletiva e Reciclagem .....	51
3.12 Limpeza Urbana .....	54
4 ANÁLISE DO DECRETO Nº 7.224 DE 2012.....	56
5 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	58
5.1 Composição Gravimétrica, Volume Gerado de Resíduos Sólidos Urbanos e Geração per capita.....	58
5.2 Caracterização dos Roteiros, Procedimentos Operacionais, Infraestrutura e Frequência de Coleta .....	68





5.3 Coleta seletiva e reciclagem.....	79
5.4 DISPOSIÇÃO Final .....	84
5.5 Problemas com Disposição Final Inadequada .....	87
5.6 Passivo Ambiental.....	89
5.7 Dados sobre Disposição Final.....	91
5.8 Descrição dos custos dos serviços de limpeza urbana .....	93
6 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE .....	98
6.1 Fontes Geradoras, Quantidade Gerada e Procedimentos Operacionais .....	98
6.2 Custos Operacionais e Aspectos Contratuais .....	107
6.3 Outras Fontes Geradoras.....	107
7 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL .....	108
8 RESÍDUOS SÓLIDOS PASSÍVEIS DE ELABORAÇÃO DE PLANO DE GERENCIAMENTO.....	112
8.1 Resíduos Agrosilvopastoris .....	112
8.2 Resíduos de Mineração.....	113
8.3 Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico .....	113
8.4 Estabelecimentos Comerciais e de Prestação de Serviços que Gerem Resíduos Perigosos ou que por sua Natureza, Volume ou Composição não Sejam Equiparados aos Domiciliares .....	114
8.5 resíduos Sólidos de Terminais e de Serviços de Transporte .....	114
8.6 Resíduos Sólidos Industriais .....	115
8.7 Resíduos com Logística Reversa Obrigatória .....	116
9 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	117
10 LIMPEZA URBANA: INFRAESTRUTURA E SISTEMA OPERACIONAL.....	121
11 PRESTADORES DE SERVIÇOS.....	123
12 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS RELACIONADOS À GESTÃO DOS RSU .....	125
13 INDICADORES, PROCEDIMENTOS E MECANISMOS DE AVALIAÇÃO .....	128
13.1 Modelo e proposta de indicadores de sustentabilidade para a gestão de RSU .....	131
13.2 Indicadores de Eficiência da Coleta Seletiva.....	139
14 CONSIDERAÇÕES.....	143
15 REFERÊNCIAS.....	147





## ANEXOS

ANEXO I – Anotação de Responsabilidade Técnica

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

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

ANEXO IV – Mapa de Frequência da Coleta Seletiva (Cód. PMSB-DIA-CAM-010; PMSB-DIA-CAM-011)



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação das UTAP. ....	21
Quadro 2 – Dados levantados no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campo Alegre. ....	57
Figura 2 - Descarga dos RSU. Dezembro de 2014. ....	59
Figura 3 - A) Amostra retirada do topo da pilha; B) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra; C) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; D) Coleta dos dois quadrantes; E) Triagem dos resíduos; F) Pesagem dos RSU. Dezembro de 2014. ....	60
Figura 4 – Fluxograma das etapas do quarteamento para realização da composição gravimétrica dos RSU. ....	61
Figura 5 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU da área urbana de Campo Alegre. ....	63
Figura 6 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU da área rural de Campo Alegre. ....	63
Figura 7 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU de Campo Alegre – média ponderada. ....	64
Figura 8 – Comparativo das amostras da área urbana e rural. ....	64
Figura 9 – Comparativo da geração média de RSU por meses. ....	67
Figura 10 – Comparativo da geração de RSU nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014. ....	67
Figura 11 - A) Sacolas com resíduos depositados na calçada na Rua Coronel Raymundo Munhoz; B) Sacolas com resíduos depositados em frente à residência, antes da coleta pública, na Rua José Gomes Munhoz. Dezembro de 2014. ....	70
Figura 12 - A) Lixeira na Rua Coronel Raymundo Munhoz; B) Lixeira de metal na Rua Benjamin Constant; C) Lixeira em rua sem identificação; D) Lixeira de metal na Rua Coronel Raymundo Munhoz. Dezembro de 2014. ....	70
Figura 13 - Lixeira disponibilizada pela PMCA para acondicionamento dos resíduos. Dezembro de 2014. ....	71
Figura 14 – A) Sacolas de resíduos colocadas no muro de uma residência na Rua Benjamin Constant; B) Sacolas de resíduos penduradas em uma haste de madeira em Rua sem identificação. Dezembro de 2014. ....	71
Figura 15 – A) Bombona plástica sendo utilizada como lixeira na Rua Coronel Raymundo Munhoz; B) Máquina de lavar sendo utilizada como lixeira na Rua das Petúnias; C) Caixa de ar condicionado sendo utilizada como lixeira na Estrada Geral para Rio Vermelho; D) Tambor de metal sendo utilizado como lixeira na Rua Erwino Friedrich. Dezembro de 2014. ....	72
Figura 16 – A) Lixeira comunitária de metal na Rua Cairo do Cerro; B) Lixeira comunitária na Rua Carlos Schroeder. Dezembro de 2014. ....	73
Figura 17 – A) Coletores realizando a coleta de resíduos com alto peso do acondicionador; B) Coletores realizando a coleta de resíduos com alto peso das sacolas. Dezembro de 2014. ....	73



Figura 18 - A) Resíduo depositado no chão na Estrada Geral Avenquinha; B) Resíduo depositado em bombonas Rua Professor Rufino Blaszkowski. Dezembro de 2014. ....	74
Figura 19 - A) Geladeira sendo utilizada como lixeira na Rua José Endler; B) Caixa plástica de supermercado sendo utilizado como lixeira na Rua José Endler. Dezembro de 2014.....	74
Figura 20 - A) Lixeira comunitária na Estrada Geral Avenquinha; B) Lixeira comunitária cedida pela PMCA através do contrato com a empresa Transresíduos na Estrada Geral Avenquinha. Dezembro de 2014. ....	75
Figura 21 – Caminhão compactador utilizado para coleta dos resíduos sólidos urbanos. Dezembro de 2014. ....	76
Figura 22 – A, B, C, D) Gari coletando o lixo. Dezembro de 2014. ....	76
Figura 23 – A e B) Compactação de RSU no caminhão coletor. Dezembro de 2014. ....	77
Figura 24 – Coletor de resíduos. Dezembro de 2014.....	78
Figura 25 – Caminhão depositando os resíduos no aterro HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA. Dezembro de 2014.....	79
Figura 26 – A) Coleta dos materiais recicláveis com caminhão baú nas residências; B) Disposição dos resíduos na área de transbordo da empresa Reciclagem Campo Alegre. Dezembro de 2014.....	81
Figura 27 – A) Mesa utilizada para separação dos resíduos; B) Empilhadeira para levar os materiais recicláveis. Dezembro de 2014. ....	82
Figura 28 – A) Prensa utilizada pelos funcionários para a realização dos serviços; B) Resíduos acondicionados em <i>bags</i> para a comercialização. Dezembro de 2014. ....	82
Figura 29 – Rejeitos separados para a coleta pública convencional. Dezembro de 2014. ....	83
Figura 30 – Localização do aterro industrial HERA SUL Tratamento de resíduos LTDA. ....	84
Figura 31 - A) Vista aérea do aterro HERA SUL; B) Balança utilizada na pesagem dos resíduos no aterro HERA SUL; C) Vista lateral do aterro HERA SUL; D) Lagoa de percolado no aterro HERA SUL. Dezembro de 2014. ....	85
Figura 32 – A) Tanque de equalização e de pré-aeração; B) Estação de Tratamento de Efluentes – ETE. ....	86
Figura 33 – A) Célula de destinação dos resíduos Classe I; B) Célula de destinação dos resíduos Classe II. ....	86
Figura 34 - A) Madeiras depositadas de forma irregular na Estrada Geral Avenquinha; B) RCC depositado de forma irregular no Distrito de Fragosos. Dezembro de 2014.....	87
Figura 35 - RCC e de poda em terreno da PMCA na Estrada Geral Avenquinha. Dezembro de 2014.....	88
Figura 36 - Resíduos de madeira na Rua Coronel Raymundo Munhoz. Dezembro de 2014. ....	88
Figura 37 – Localização da antiga área de disposição dos RSU de Campo Alegre..	90



Figura 38 – Local do passivo ambiental de resíduos sólidos urbanos de Campo Alegre. Dezembro de 2014.....	90
Figura 39 – A) Vista aérea do depósito em 2005; B) Vista aérea do depósito em 2014. ....	91
Figura 40 - Destino do lixo nos domicílios situados em Campo Alegre no ano de 2010, segundo o IBGE. ....	92
Figura 41 – A) Coletores de resíduos infectante e comum na sala de curativo do P.S Central; B) Coletores de resíduos infectante e comum no ambulatório da U.S.B de Fragosos; C); Coletores de resíduos infectante e perfurocortante na sala de acolhimento da ESF Bateias de Baixo; D) Coletores de resíduos infectante e comum no consultório de enfermagem na ESF Bateias de Cima. Dezembro de 2014.....	101
Figura 42 – A) Coletor de resíduo infectante na U.S.B de Fragosos, sala do consultório médico; B) Coletor de resíduo infectante na ESF Bateias de Baixo, sala de procedimento; C) Coletor de resíduo infectante na ESF Bateias de Cima, sala de procedimento; D) Coletor de resíduo infectante no Posto de Saúde Central, sala de triagem. Dezembro de 2014.....	102
Figura 43 – A) Lixeira com sacola plástica branca com o símbolo de substância infectante na ESF Bateias de Baixo; B) Lixeira com sacola plástica preta na Unidade de Saúde Básica do Distrito de Fragosos. Dezembro de 2014. ....	103
Figura 44 – A) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Baixo, sala de procedimento; B) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Cima, sala de vacina; C) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Cima, sala de procedimento; D) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Baixo, consultório odontológico. Dezembro de 2014. ....	103
Figura 45 – Bombona de armazenamento de RSS com símbolo de substância infectante armazenada internamente na U.S.B de Fragosos. Dezembro de 2014.	105
Figura 46 – A e B) Armazenamento externo, ESF Bateias de Baixo; C e D) Armazenamento externo, ESF Bateias de Cima; E e F) Armazenamento, P.S Central. Dezembro de 2014. ....	106
Figura 47 – A) RCC depositado em terreno na Rua Victor Stschon; B) Terreno da PMCA na Estrada Geral Avenquinha. Dezembro de 2014.....	110
Figura 48 – A) Materiais entregues pelos munícipes para o programa “Paraíso Limpo”; B) Caminhão da prefeitura recolhendo os materiais. ....	118
Figura 49 – Alunos da E.M.E.B Carlos Adolfo Frederico Scheneider participando da oficina de artesanato. ....	119
Figura 50 – A, B, C, D) Alunos das escolas E.M.E.B Paulo Fuckner e da E.M.E.B Jerônimo Francisco Coelho Pacheco realizando as atividades do dia do meio ambiente.....	119
Figura 51 – Visita dos alunos do CMEI Alegre Infância ao galpão de reciclagem...	120
Figura 52 – A e B) – Decoração do ambiente escolar com materiais recicláveis; C) Construção de uma hora orgânica; D) Coleta de latas de alumínio e venda para desenvolvimento de atividades de lazer.....	121
Figura 53 – Funcionários da prefeitura realizando os serviços de limpeza urbana. Janeiro de 2015.....	123



Figura 54 - Fluxograma dos prestadores de serviços do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.....	124
Figura 55 - Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. ....	127
Figura 56 - Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos de construção civil, industriais e serviços de saúde. ....	127
Figura 57 - Objetivos dos indicadores. ....	128



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Campo Alegre. ....	23
Tabela 2 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008. ....	28
Tabela 3 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Araquari e Garuva em 2015. ....	29
Tabela 4 – Faixa de geração per capita de acordo com o tamanho da cidade e população.....	30
Tabela 5 – Geração per capita de municípios da região norte de Santa Catarina. ...	30
Tabela 6- Métodos de destinação final dos RSU de 1989/2008.....	32
Tabela 7 – População residente no município de Campo Alegre em 2010.....	61
Tabela 8 - Composição média dos RSU gerados em Campo Alegre.....	62
Tabela 9 – Quantitativo de RSU depositados no aterro industrial HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA pelo município de Campo Alegre no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014.....	65
Tabela 10 – Resumo da geração de resíduos sólidos urbanos em Campo Alegre nos anos de 2010 a 2014.....	68
Tabela 11 - Locais e dias da semana previstos para coleta de RSU em Campo Alegre.....	68
Tabela 12 - Locais e dias da semana previstos para coleta seletiva em Campo Alegre.....	80
Tabela 13 – Destino do lixo nos domicílios situados em Campo Alegre no ano de 2010. ....	92
Tabela 14 - Demonstrativo dos serviços, quantidades, custos mensais e o valor total gasto com os serviços de limpeza urbana do período de 20/12/2012 a 31/12/2012. ....	95
Tabela 15 - Quantitativo de resíduos depositados mensalmente pelo Município no aterro industrial HERA SUL em 2014.....	96
Tabela 16 – Síntese dos gastos mensais e anuais com serviço de disposição final e coleta de resíduos sólidos em 2014. ....	97
Tabela 17 - Valores emitidos, recebidos e déficit de arrecadação da Taxa de Coleta de Lixo no ano de 2014.....	97
Tabela 18 - Valores emitidos, recebidos, déficit de arrecadação da Taxa de Coleta de Lixo e despesas pagas no ano de 2014.....	98
Tabela 19 – Quantitativo de RSS gerado pelo Município no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014. ....	100
Tabela 20 – Tipos e número de estabelecimentos de saúde geradores de RSS em Campo Alegre. ....	108
Tabela 21 – Estimativa da geração de RCC de Campo Alegre, obtida a partir do cálculo de área licenciada multiplicada pela geração adotada por Pinto (1999). ....	111
Tabela 22 – Estimativa de geração dos resíduos de construção civil. ....	111



Tabela 23 – Listagem de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos ou não equiparados aos domiciliares.....	114
Tabela 24 – Listagem de atividades industriais.....	115
Tabela 25 – Listagem de atividades com sistema de logística reversa obrigatória.	116





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Bairros e localidades por UTAP no município de Campo Alegre. ....	22
Quadro 2 – Dados levantados no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campo Alegre. ....	57
Quadro 3 - Indicadores de monitoramento. ....	129
Quadro 4 - Características que devem ser atendidas. ....	130
Quadro 5 - Indicadores Ambientais/Ecológicos. ....	133
Quadro 6 – Indicadores Sociais. ....	135
Quadro 7 – Indicadores Político/Institucional. ....	136



## 1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é um fenômeno cotidiano, diário, inevitável, ocasionando danos e degradando o meio ambiente. A preocupação com os resíduos não é uma questão regionalizada, e sim universal, globalizada e vem sendo discutida há algumas décadas nas esferas nacional e internacional, devido ao modo de vida e consumo cada vez mais acelerado da população (BECHARA et al. 2013).

A problemática do gerenciamento destes resíduos, principalmente no tocante à sua destinação final, constitui um grande problema ambiental e de saúde pública, que envolve questões de interesse coletivo, econômico, social e cultural.

O conjunto de etapas, que compreende o gerenciamento de resíduos sólidos e que abarca desde a coleta até a destinação final ambientalmente adequada, deve ser planejado levando-se em consideração que é interligado e passível de influenciar o desempenho da etapa posterior, e essa influência pode ocorrer nas mais diversas dimensões, como preconizado nas premissas do desenvolvimento sustentável (BARROS, 2012).

A gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos municipais é imprescindível para obter uma boa qualidade de vida de uma comunidade. O gerenciamento engloba ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (SILVA FILHO; SOLER, 2013)

Nesse sentido, Zanta (2009) ressalta que 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. Ademais, as soluções dos problemas devem constituir uma das preocupações em todos os níveis de governo, destacando a atuação municipal.

A falta de tratamento ou o tratamento inadequado dos resíduos sólidos, bem como a eventual presença de alguns compostos químicos, podem permitir, que os subprodutos de sua degradação atinjam águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a saúde humana, facilitando a proliferação de vetores e desequilíbrios ecológicos (BARROS, 2013).

As populações vão se apercebendo dos riscos e da gravidade da situação e, numa postura louvável, buscam soluções eficientes em termos técnicos e viáveis



economicamente, a fim de minimizar impactos ambientais causados. A reciclagem, o reaproveitamento e a compostagem estão entre as técnicas e concepções de tratamento mais atraentes e praticadas, juntamente com políticas que aliem a diminuição de produção (BARROS, 2012).

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).

Atendendo à primeira etapa para elaboração do Plano de Saneamento Básico e Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 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, volume gerado, 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.

O município de Campo Alegre possui o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, aprovado através do Decreto nº 7.224 de 02 de agosto de 2012.



O mesmo foi elaborado pelo corpo técnico da PMCA.



## 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 Campo Alegre. 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 Campo Alegre (PMCA); II) Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC); III) Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); IV) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); V) Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA. e; VI) HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA.

Outras informações foram coletadas através de visitas a campo, onde os dados foram registrados por meio de fotografias.

Para estimativa dos valores de geração de resíduos de construção civil (RCC) baseou-se na metodologia criada por Pinto (1999). A estimativa se dá a partir do cálculo da área licenciada (m<sup>2</sup>) no município multiplicado pela taxa de geração adotada pelo autor. Pinto (1999) adota como base de cálculo uma taxa de geração de RCC de 150 quilos por metro quadrado construído.

Para quantificar a geração dos RCC utilizou-se, também, 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 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.

A análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações *in loco*, conduziu a elaboração dos mapas temáticos 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



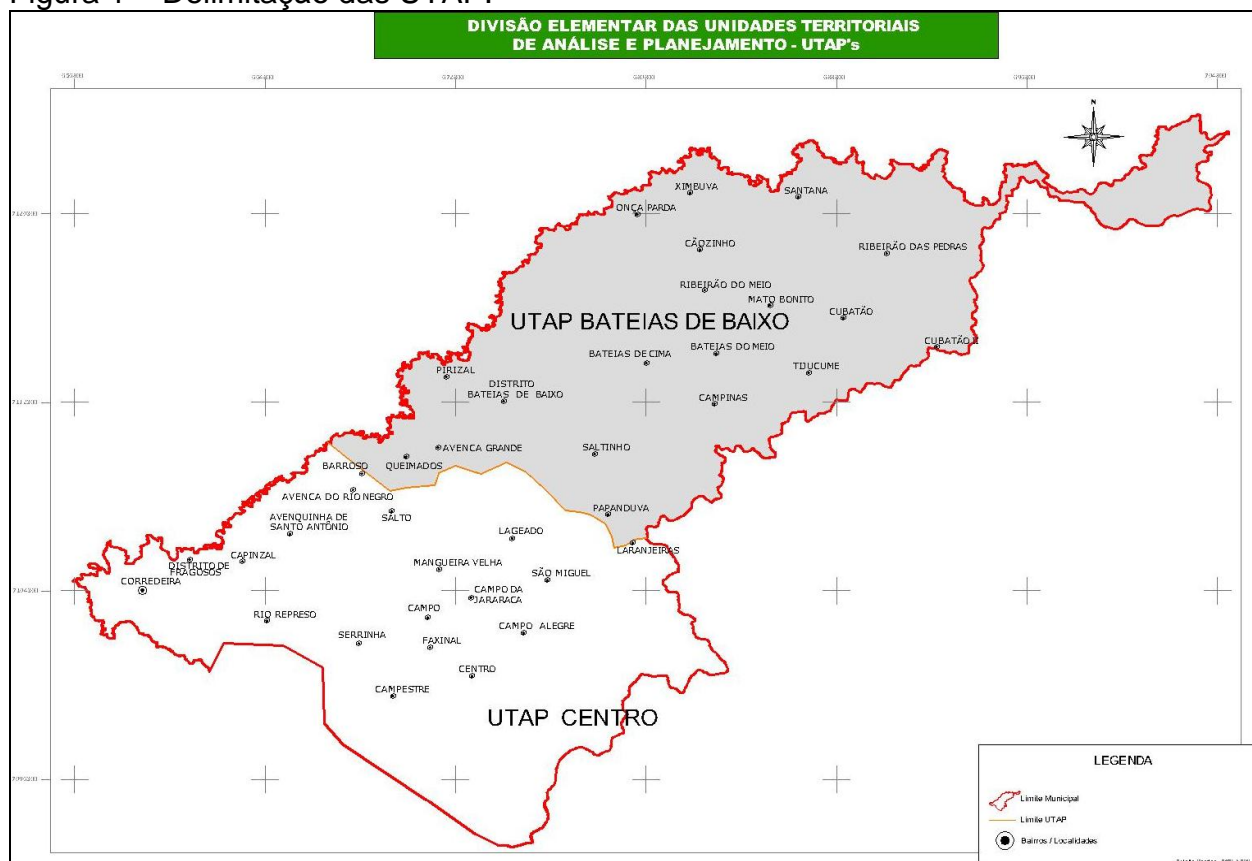
técnicos, o planejamento das ações e a participação popular, o município foi dividido por regiões elementares, denominadas Unidades Territoriais de Análise e Planejamento (UTAP).

Para a definição das UTAP (Unidades Territoriais de Análise e Planejamento), foram utilizados mapas disponibilizados pela Secretaria de Planejamento, Transportes e Obras da Prefeitura Municipal de Campo Alegre, permitindo a constituição de um banco de dados e o cruzamento dos diferentes temas estudados no projeto. Foram coletados os seguintes dados cartográficos:

- Mapa Rodoviário Municipal de Campo Alegre (AMUNESC - Associação de Municípios do Nordeste de Santa Catarina, 2011);
- Aerolevantamento 2010 (Prefeitura Municipal de Campo Alegre).

Os documentos foram analisados com o objetivo de verificar a completude e a consistência das informações. A divisão das UTAP seguiu, necessariamente, a divisão elementar das Bacias Hidrográficas, visto a irregularidade de ocupação, conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1 – Delimitação das UTAP.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.



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

- UTAP Bateias de Baixo: agrupando parte das microbacias dos rios Avenca, da Estiva, do Saltinho, Comprido, Bateias, Tijucuma, Postema, Cachoeira e Negro;
- UTAP Centro: agrupando parte das microbacias dos rios Vermelho, Represo, Bonito, Uvaia, Turvo, Campo Alegre, do Turvo, Cachoeira Turvo, São Miguel e Negro.

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.

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

Quadro 1– Bairros e localidades por UTAP no município de Campo Alegre.

UTAP Bateias de Baixo	UTAP Centro
Bairros/Localidades	Bairros/Localidades
Avenca do Rio Negro	Corredeira
Queimados	Capinzal
Avenca Grande	Rio Represo
Pirizal	Fragosos
Ribeirão do Meio	Avenquinha de Santo Antônio
Saltinho	Salto
Bateias de Baixo	Barroso
Papanduva	Lageado
Campinas	São Miguel
Bateias de Cima	Campo da Jararaca
Bateias do Meio	Mangueira Velha
Bateias de Baixo	Faxinal
Tijucume	Campo Campestre
Mato Bonito	Serinha
Cubatão II	Bela Aliança
Ribeirão das Pedras	Serinha Gatz
Santana	Laranjeiras





UTAP Bateias de Baixo	UTAP Centro
Bairros/Localidades	Bairros/Localidades
Cãozinho	Centro
Ximbuva	Cascatas

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

A hidrografia do município de Campo Alegre caracteriza-se pelas bacias do rio Negro e do rio Itapocu. A Tabela 1 apresenta a relação das UTAP, bacia e microbacias hidrográficas de Campo Alegre.

Tabela 1 – Relação de UTAP, bacias e microbacias hidrográficas de Campo Alegre.

UTAP	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia (km <sup>2</sup> )	Microbacia	Área das Microbacias (km <sup>2</sup> )
Bateias de Baixo	Rio Negro	269,15	Rio Avenca	5,573
			Rio da Estiva	6,321
			Rio do Saltinho	5,298
			Rio Comprido	9,595
			Rio Bateias	25,477
			Rio Tijucuma	59,145
			Rio Postema	36,110
			Rio Cachoeira	5,841
Centro	Rio Negro	229,61	Rio Negro	108,288
			Rio Vermelho	26,485
			Rio Represo	10,299
Centro	Rio Negro	229,61	Rio Bonito	17,494
			Rio Uvaia	5,905
			Rio Turvo	46,903
			Rio Campo Alegre	6,581
			Rio do Turvo	11,127
			Rio Cachoeira Turvo	16,089
			Rio São Miguel	64,261
Rio Negro	22,142			

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.



### 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 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define lixo como “Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos 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 infecto-contagiosa 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.



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 norte catarinense, realizou-se um estudo abrangendo os municípios de Araquari e Garuva entre os meses de fevereiro e março de 2015. O estudo abrangeu os resíduos sólidos urbanos oriundos da coleta convencional, que compreende as áreas urbana e rural, 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 dois municípios em 2014 foi de 5032,22 ton.mês<sup>-1</sup>, sendo cerca de 167,74 ton.dia<sup>-1</sup>, com geração per capita de 0,58 kg/hab./dia.

A Tabela 3 apresenta a composição gravimétrica média dos RSU dos municípios de Araquari e Garuva.



Tabela 3 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Araquari e Garuva em 2015.

Componentes	% em peso	
	Araquari	Garuva
Matéria Orgânica	25,87	19,93
Papel/Papelão	9,29	5,55
Plástico Mole	12,02	12,06
Plástico Duro	8,32	7,66
Vidro	0,0	2,30
Multicamadas	1,74	1,73
Metais	1,14	2,87
Rejeito	16,86	9,19
Perigosos	0,91	0,77
Eletroeletrônicos	0,0	0,00
Trapos/Texteis/ Couro	8,68	22,25
Lixo Sanitário/ Fraldas	15,17	15,69
Madeira	0,0	0,00

Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Verificando a distribuição dos materiais em suas diferentes classes, é possível afirmar que as porcentagens dos materiais mais gerados nos dois municípios foram matéria orgânica, trapos/têxteis/couro, rejeito e lixo sanitário/fraldas.

Comparando com a composição gravimétrica do Brasil, os municípios supracitados seguem a tendência nacional.

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.

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

Monteiro et al. (2001) na Tabela 4, apresenta a faixa de geração per capita de acordo com a população.





Tabela 4 – Faixa de geração per capita de acordo com o tamanho da cidade e população.

Tamanho da cidade	População urbana (Habitantes)	Geração per capita (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 5 apresenta a geração per capita de municípios da região norte de Santa Catarina, conforme estudos realizados pelo IPAT/Unesc para elaboração de Planos de Saneamento Básico e Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. O cálculo se baseia na média da quantidade encaminhada para disposição final – aterro sanitário, e população estimada pelo IBGE.

Tabela 5 – Geração per capita de municípios da região norte de Santa Catarina.

Município	Ano	Geração per capita kg/hab./dia
Araquari	2014	0,60
Garuva	2014	0,57

### 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 6 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 6- 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 2º, 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 5º, 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 Secretária 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 proibido 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 usadas 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 dispostos 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 às aquelas 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, aspirados, 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 abrangem 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 ao 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.

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 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 características 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



¾ de cor clara; luvas, que devem ser de PVC, impermeáveis, resistentes, de 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, bem como 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 RCC têm grande potencial de reciclagem, aproximadamente 80% de todo o resíduo gerado é passível de reciclagem.

Segundo a Lei 12.305/2010 os RCC 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 RCC 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 à 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, semi-sólido, 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. Deve ocorrer com resíduos previamente segregados conforme sua constituição ou



composição. Conforme artigo 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 têm programas de coleta seletiva. Embora o número de municípios que aderem à coleta seletiva seja pequeno, o percentual citado corresponde 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 ANÁLISE DO DECRETO Nº 7.224 DE 2012

Campo Alegre aprovou o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos através do Decreto nº 7.224 de 02 de agosto de 2012. Este foi elaborado por técnicos da Prefeitura Municipal.

Os dados consultados e utilizados para a elaboração do documento foram dados primários e secundários, legislações, IBGE, entre outros.

Inicialmente, o Diagnóstico – Volume I do PGIRS em questão apresenta a localização, diagnóstico socioeconômico do Município, legislações referentes aos setores de saneamento e Leis Municipais em vigor.

O Diagnóstico também caracteriza e estabelece um quadro situacional dos resíduos sólidos, desde a instrumentação jurídica até a destinação final, considerando o entendimento de cada tipo de resíduo, a situação de controle de informação, as responsabilidades e competências, os locais disponíveis, custos, recursos humanos e operacionais. Menciona o quantitativo dos resíduos sólidos urbanos, resíduos de serviço de saúde e uma média mensal dos recicláveis encaminhados à Reciclagem Campo Alegre. É abordado os dias e horários das coletas convencional e seletiva, bem como a frequência das mesmas.

Em relação às diferenças com o PGIRS que a equipe do IPAT/UNESC elaborou, cita-se a ausência de referencial teórico, a não realização da composição gravimétrica, não acompanhamento das coletas convencional e seletiva, bem como se constatou que não houve visitas *in loco* nas ESF e nas ruas para verificação do acondicionamento de RSU dos munícipes. Notou-se a carência de registros fotográficos dos itens abordados ao longo de todo o Plano.

No que se refere ao Volume III – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, é apresentado somente as metas a serem realizadas. Prazos, custos, responsáveis e possíveis fontes de financiamento não foram contemplados. Baseou-se nas mesmas para a elaboração do Capítulo 12.3 dos Produtos D, E, F, G, H e I.

No Quadro 2 apresentam-se os dados levantados no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campo Alegre.



Quadro 2 – Dados levantados no Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campo Alegre.

Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Decreto nº 7.224 de 2012	
Diagnóstico	Prognóstico
Aspectos Socioeconômicos	Elaboração de programas e metas
Legislações	
Descrição do gerenciamento e logística dos resíduos sólidos em Campo Alegre	
Levantamento de Custos	
Quantitativo de RSU e RSS	
Média mensal dos recicláveis	

Fonte: IPAT/UNESC, 2016.



## 5 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

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

A composição gravimétrica consiste em analisar os diferentes tipos de materiais que são encontrados nos resíduos das residências, bem como possibilita conhecer a estimativa da quantidade por cada categoria avaliada. Pode ser utilizada para definir formas de disposição final adequada, para a implantação de sistemas de tratamento e para subsidiar sistemas de coleta seletiva.

Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados em de Campo Alegre, 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, permitindo um planejamento das ações voltadas ao gerenciamento integrado dos RSU.

Para a realização da composição gravimétrica foram efetuadas duas amostragens. A primeira corresponde aos resíduos gerados na área urbana e a segunda caracteriza os resíduos gerados na área rural. As caracterizações foram realizadas no aterro industrial HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA, localizado no município de Rio Negrinho, local de destino final dos RSU gerados por Campo Alegre. As amostras coletadas para o estudo ocorreram nos dias 03 e 04 de dezembro de 2014 para as áreas urbana e rural, respectivamente.

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, considerados resíduos que não possuem, pelo menos em pequena quantidade, tecnologia para reciclagem na região.

A metodologia utilizada para realizar a caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos foi o método do quarteamento, realizado conforme procedimentos propostos pela CETESB, com algumas adaptações.

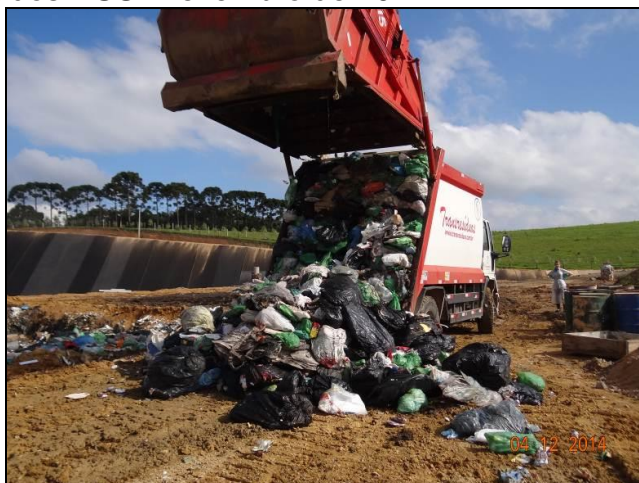




A seguir a descrição das etapas necessárias para a realização da técnica do quarteamento e análise qualitativa dos RSU:

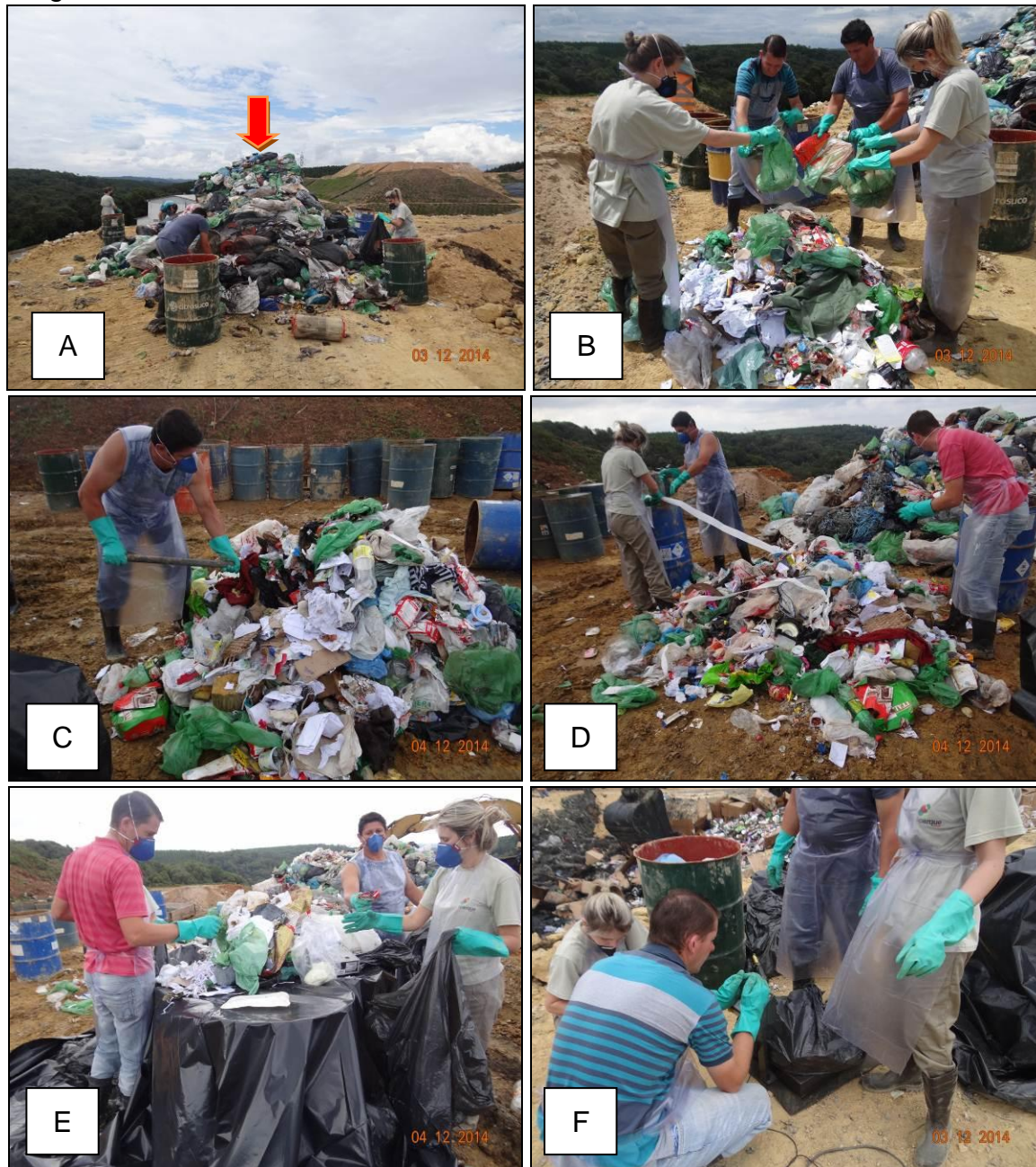
1. Inicialmente ocorreu a descarga dos resíduos das rotas escolhidas para a amostragem (Figura 2);
2. Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 L. Quatro da base da pilha - um em cada quadrante (Figura 3A) e um do topo da pilha;
3. O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas (Figura 3B) e o revolvimento da pilha por meio de uma pá (Figura 3C);
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 3D);
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 3E) para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado;
7. Os resíduos separados foram ensacados e pesados (Figura 3F).

Figura 2 - Descarga dos RSU. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Figura 3 - A) Amostra retirada do topo da pilha; B) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra; C) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; D) Coleta dos dois quadrantes; E) Triagem dos resíduos; F) Pesagem dos RSU. Dezembro de 2014.

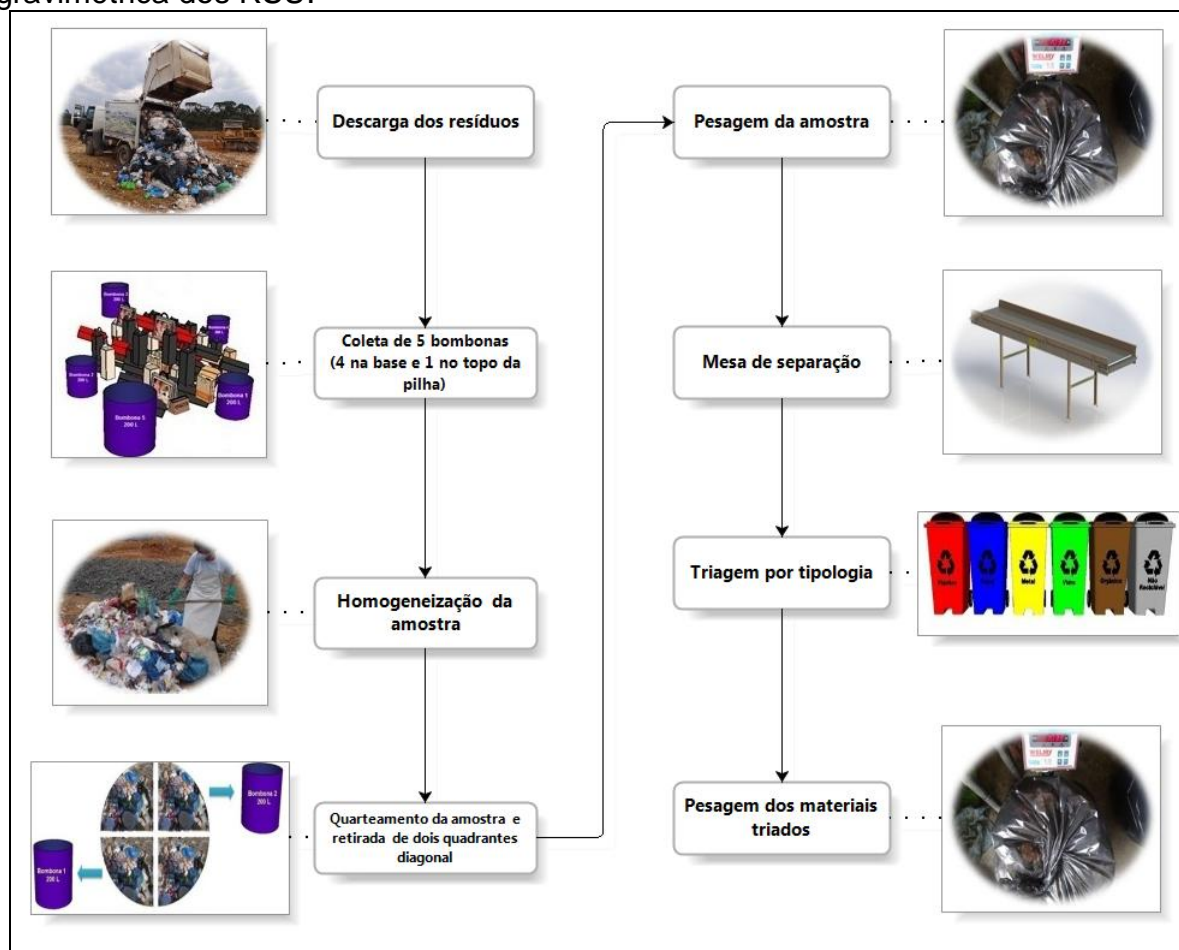


Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A Figura 4 apresenta o fluxograma das etapas da composição gravimétrica.



Figura 4 – Fluxograma das etapas do quarteamento para realização da composição gravimétrica dos RSU.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Buscando uma representação significativa da média de geração, os resultados foram alcançados com base nos cálculos da média ponderada. Isso se justifica devido ao número de habitantes residentes na área urbana e rural serem diferentes.

Através da porcentagem de cada fração amostrada - das áreas urbana e rural, e dados da população residente em Campo Alegre, conforme o Censo 2010 (Tabela 7) foi possível calcular a média ponderada.

Tabela 7 – População residente no município de Campo Alegre em 2010.

	Total	Porcentagem (%)
População urbana	7.237	61,61
População rural	4.511	38,39

Fonte: IBGE, 2010.

A média ponderada é empregada quando os valores a serem atribuídos



possuem importâncias diferentes, ou seja, é calculada através do somatório das multiplicações entre valores e pesos divididos pelo somatório dos pesos. Segue a fórmula para cálculo da média ponderada adotada.

$$\text{Méd} = \frac{\text{PA1.f1} + \text{PA2.f2}}{\text{PA1} + \text{PA2}}$$

onde,  
**Méd:** média ponderada;  
**PAn:** população residente para cada área;  
**fn:** porcentagem do material para cada área.

Os resultados alcançados com a composição gravimétrica dos RSU de Campo Alegre estão apresentados na Tabela 8, Figura 5, Figura 6 e Figura 7.

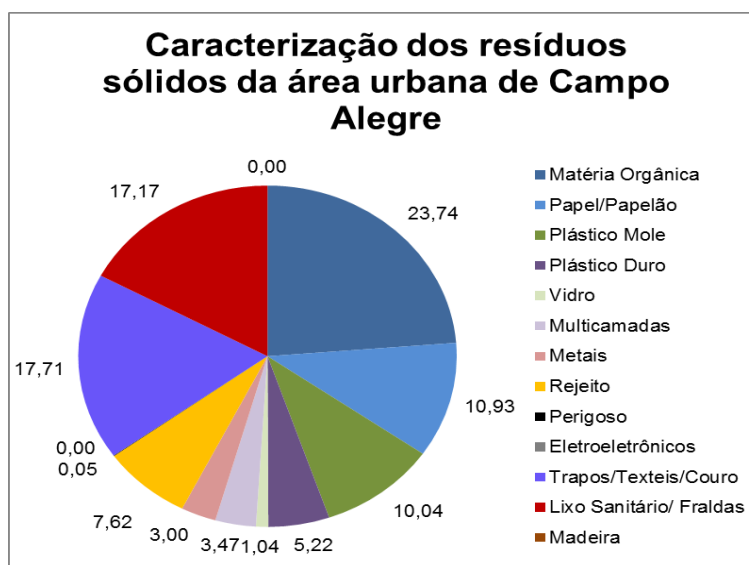
Tabela 8 - Composição média dos RSU gerados em Campo Alegre.

Tipo do material	Amostra área urbana (%)	Amostra área rural (%)	Média ponderada (%)
Matéria Orgânica	23,74	7,79	17,61
Papel/Papelão	10,93	13,12	11,77
Plástico Mole	10,04	16,69	12,59
Plástico Duro	5,22	10,28	7,16
Vidro	1,04	1,80	1,34
Multicamadas	3,47	2,95	3,27
Metais	3,00	1,99	2,61
Rejeito	7,62	10,24	8,63
Perigoso	0,05	0,12	0,08
Eletroeletrônicos	0,00	10,13	3,89
Trapos/Têxteis/Couro	17,71	13,96	16,27
Lixo Sanitário/ Fraldas	17,17	10,93	14,77
Madeira	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

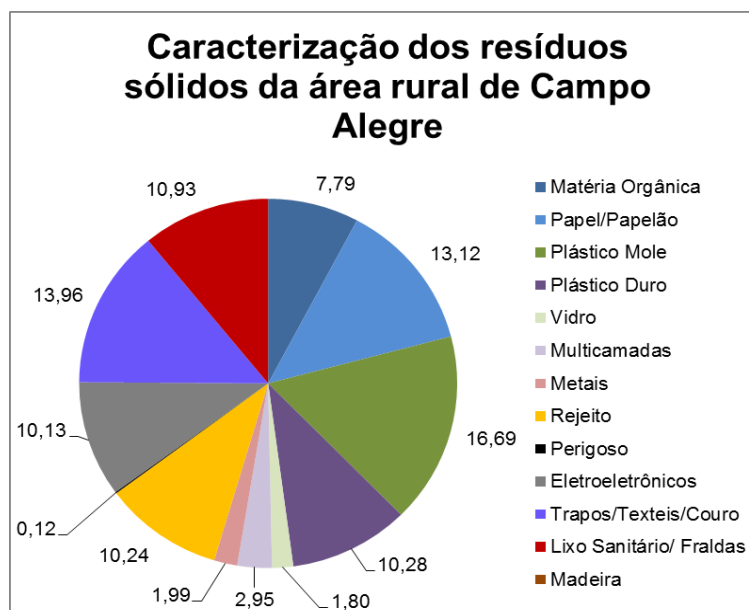


Figura 5 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU da área urbana de Campo Alegre.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Figura 6 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU da área rural de Campo Alegre.

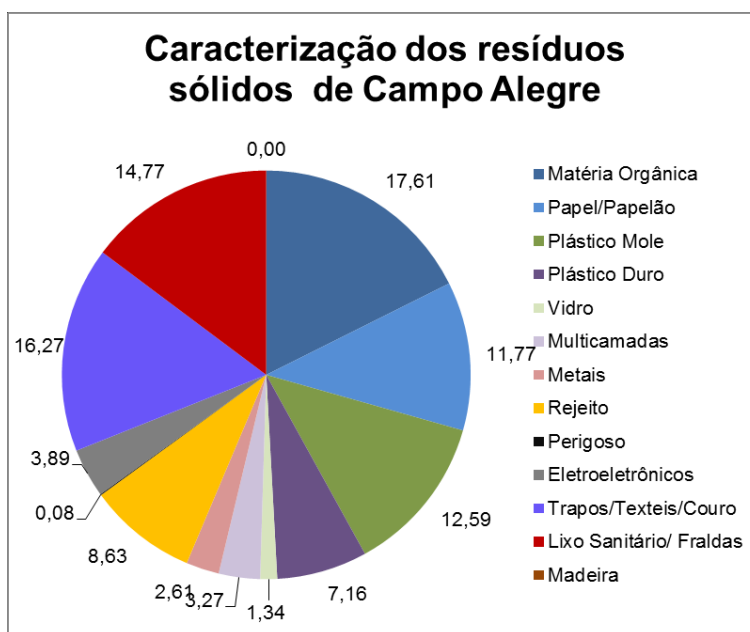


Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A Figura 7 apresenta o gráfico da média ponderada da geração de RSU abrangendo as áreas amostradas.



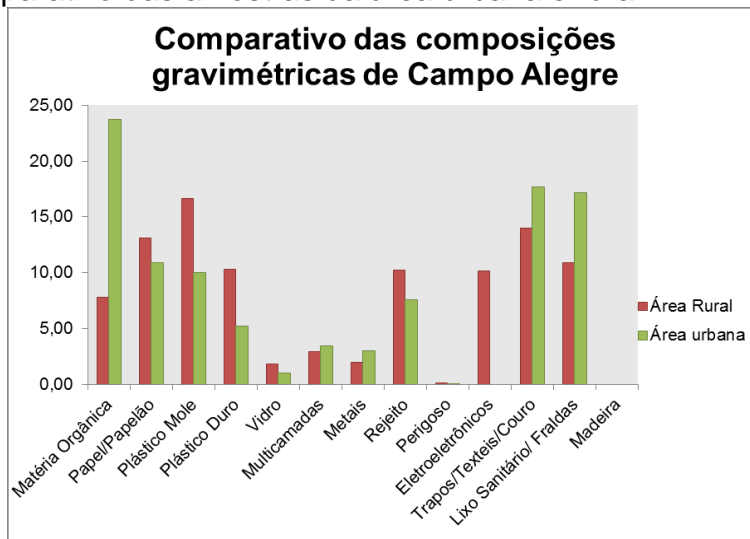
Figura 7 - Gráfico da composição gravimétrica dos RSU de Campo Alegre – média ponderada.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Na Figura 8 tem-se o comparativo referente à geração de resíduos nas duas áreas (urbana e rural). Como pode-se observar, ocorre uma diferença significativa na geração de alguns tipos de materiais.

Figura 8 – Comparativo das amostras da área urbana e rural.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Fazendo uma análise comparativa pode-se verificar que, conforme a tendência nacional, os resíduos orgânicos foram os mais gerados na área urbana, apresentando 23,74%. Na área rural, o material mais gerado foi plástico mole, com índice de 16,69%.



Na segunda maior parcela de geração de resíduos houve uma igualdade no tipo de material, conforme as diferentes áreas. Na primeira amostra (área urbana) a geração de trapos/têxteis/couro alcançou 17,71%, enquanto na segunda amostra (área rural) o índice foi de 13,96%.

Como terceiro material mais gerado, o lixo sanitário/fraldas teve predominância na área urbana, com índice de 17,17%, e na área rural, o papel/papelão com 13,12%.

Entre os resíduos perigosos e eletroeletrônicos estavam presentes embalagens de medicamentos e um aparelho de DVD.

Para conhecer a quantidade de resíduos gerados no Município foram obtidas informações com a Transresíduos, empresa responsável pela coleta e transporte dos resíduos até o destino final.

A Tabela 9 apresenta o quantitativo de RSU depositados no aterro industrial HERA SUL, no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014.

Tabela 9 – Quantitativo de RSU depositados no aterro industrial HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA pelo município de Campo Alegre no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014.

	Quantitativo Mensal (toneladas)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	100,11	99,96	107,59	115,28	119,52
Fevereiro	94,92	93,02	94,22	95,88	103,59
Março	94,77	105,05	108,76	111,17	121,21
Abril	94,99	98,01	87,55	103,40	110,61
Maiο	89,46	92,64	99,22	101,14	117,25
Junho	85,14	90,80	107,94	103,26	106,22
Julho	94,43	93,89	96,65	100,85	119,12
Agosto	84,50	96,47	104,09	111,91	112,22
Setembro	85,47	99,51	94,35	92,86	109,55
Outubro	88,84	94,74	98,92	109,12	113,44
Novembro	91,77	95,25	106,68	113,03	111,71
Dezembro	110,85	115,54	108,50	123,29	120,46
TOTAL (ton)	1115,25	1174,88	1214,47	1281,19	1364,90
Média mensal (ton)	92,94	97,91	101,21	106,77	113,74
Média diária (ton)	3,10	3,26	3,37	3,56	3,79

Fonte: Elaborado a partir de dados obtidos com a Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA, 2014.





A geração per capita foi calculada com base no quantitativo de RSU encaminhados ao aterro industrial para disposição final e população do Município estimada pelo IBGE. Segundo o IBGE (Censo 2010), a parcela de famílias que não encaminham os RSU gerados para a coleta pública é de 14,33%, este valor foi subtraído 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 a população estimada pelo IBGE para Campo Alegre em 2010 de 11.748 habitantes, considerou-se o desvio de 14,33%, adotando para os cálculos uma população de 10.065 habitantes, que relacionado ao volume diário depositado no aterro, pode-se obter uma geração per capita de 0,30 kg/hab./dia, com média diária de 3,10 toneladas e a média mensal de 92,94 toneladas de RSU.

O quantitativo de RSU gerado no ano de 2011 foi de 1.174,88 toneladas, com uma média mensal de 97,91 toneladas e média diária de 3,26 toneladas. A geração per capita foi de 0,32 kg/hab./dia, com população de 10.072 habitantes, conforme população estimada pelo IBGE (11.757 habitantes) e subtraído desvio de 14,33% das famílias.

Em 2012 a média mensal de geração de RSU foi de 101,21 toneladas e média diária de 3,37 toneladas, com geração per capita de 0,33 kg/hab.dia, onde com o desvio de 14,33%, utilizou-se a população de 10.080 habitantes.

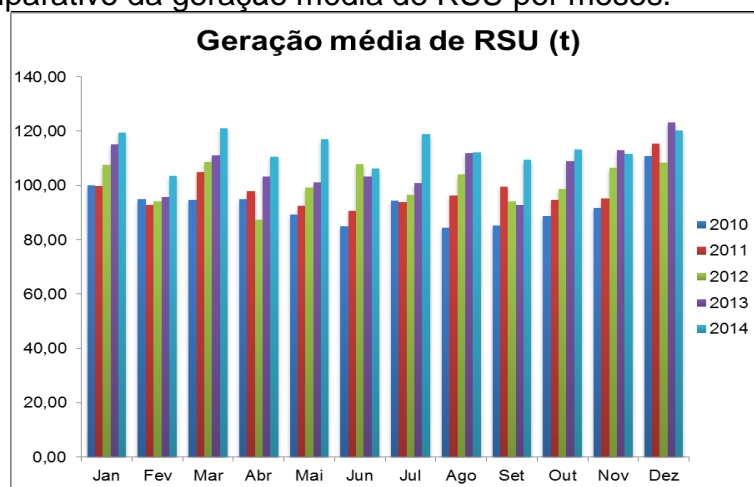
O quantitativo de RSU gerado no ano de 2013 foi de 1.281,19 toneladas, com média mensal de 106,77 toneladas e média diária de 3,79 toneladas. A geração per capita do mesmo ano foi de 0,34 kg/hab.dia, com população de 10.256 habitantes, conforme população estimada pelo IBGE e desvio de 14,33% das famílias.

Em 2014 a média mensal de geração de RSU foi de 113,74 toneladas e média diária de 3,74 toneladas, com geração per capita de 0,37 kg/hab.dia, onde com o desvio de 14,33%, utilizou-se a população de 10.265 habitantes, estimada pelo IBGE.



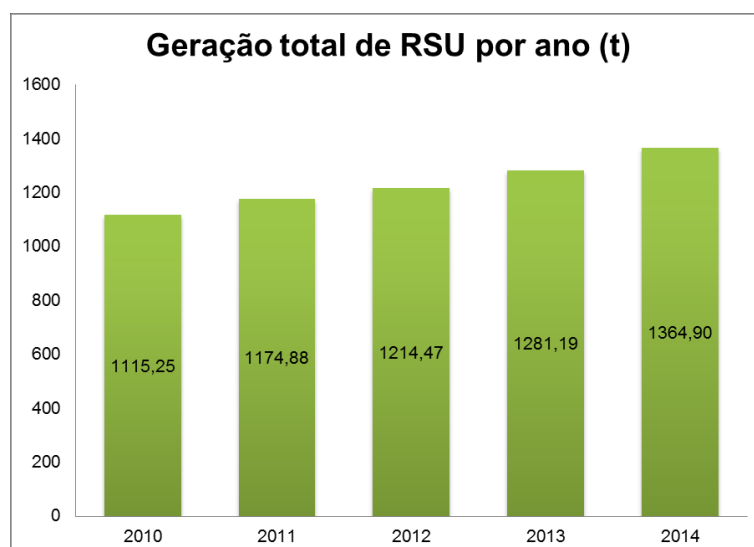
Realizando um comparativo de geração de resíduos sólidos urbanos nos últimos cinco anos (2010, 2011, 2012, 2013 e 2014), pode-se notar que os meses de dezembro e janeiro tiveram os maiores índices de geração de RSU. O aumento da geração de resíduos neste período pode estar atribuída ao aumento da população durante o período de férias, devido às belezas naturais existentes no Município. Na Figura 9 é possível visualizar a variação no volume gerado em cada mês dos anos citados acima e a Figura 11 apresenta o comparativo anual de RSU de 2010 a 2014.

Figura 9 – Comparativo da geração média de RSU por meses.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Figura 10 – Comparativo da geração de RSU nos anos de 2010, 2011, 2012, 2013 e 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Em análise comparativa anual, a geração de RSU do ano de 2010 para 2011 teve um acréscimo de 59,63 toneladas, o que representa 5,35%. Do ano de 2011 para 2012 teve um acréscimo de 39,59 toneladas (3,37%) e de 2012 para 2013



um acréscimo de 66,72 toneladas (5,49%). A geração de RSU de 2013 para 2014 aumentou 83,71 toneladas, o que representa 6,53%.

A Tabela 10 apresenta um resumo dos dados analisados anteriormente.

Tabela 10 – Resumo da geração de resíduos sólidos urbanos em Campo Alegre nos anos de 2010 a 2014.

Ano	Habitantes	Habitantes (considerando desvio de 14,33%)	Geração Mensal (t)	Geração Diária (t)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab./dia)
2010	11.748	10.065	92,94	3,10	0,30
2011	11.757	10.072	97,91	3,26	0,32
2012	11.766	10.080	101,21	3,37	0,33
2013	11.972	10.256	106,77	3,56	0,34
2014	11.982	10.265	113,74	3,79	0,37

Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

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

O Plano Diretor do Município, instituído pela Lei Complementar Municipal nº 37 de 10 de outubro de 2006, não prevê diretrizes específicas para a gestão dos resíduos sólidos, apenas menciona que deverá ser contemplado a geração e destinação dos resíduos sólidos nos Estudos de Impacto de Vizinhança.

Em Campo Alegre, de acordo com a empresa Transresíduos e a PMCA, a coleta dos RSU abrange 100% da área urbana e 80% da área rural. A frequência na área urbana varia de uma a três vezes por semana e na zona rural, a coleta ocorre com menor frequência, acontecendo uma vez por semana, quinzenalmente ou mensalmente, dependendo da localidade Figura 7. A coleta ocorre também nos feriados. O Anexo II apresenta o Mapa de Frequência de Coleta (Cód. PMSB-DIA-CAM-006 e PMSB-DIA-CAM-007).

A Tabela 11 apresenta os locais e dias da semana previstos para a coleta de RSU em Campo Alegre.

Tabela 11 - Locais e dias da semana previstos para coleta de RSU em Campo Alegre.

Bairro	Dias da coleta
Avenquinha	6º
Bateias de Baixo	5º (quinzenalmente)



Bairro	Dias da coleta
Bateias de Cima	5º (quinzenalmente)
Campestre	6ª
Campinas	6ª (mensalmente)
Cãozinho	6ª (mensalmente)
Capinzal	6º
Centro	3ª, 5ª e sábado
Corredeira	6ª
Cubatão	6ª (mensalmente)
Encruzilhada	6º
Faxinal	6º
Fragosos	6º
Lageado	5º
Papanduva	5º
Papanduva	6ª (mensalmente)
Postinho	6ª (mensalmente)
Ribeirão das Pedras	6ª (mensalmente)
Ribeirão do Meio	6ª (mensalmente)
Saltinho	5º
Salto	6º (quinzenalmente)
Santana	6ª (mensalmente)
São Miguel	5º
Serrinha	6º
Tijucume	6ª (mensalmente)
Vila Piske	3ª e 6ª
Vila Sheide	3ª e 6ª

Fonte: Elaborado a partir de dados obtidos com a Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA, 2014.

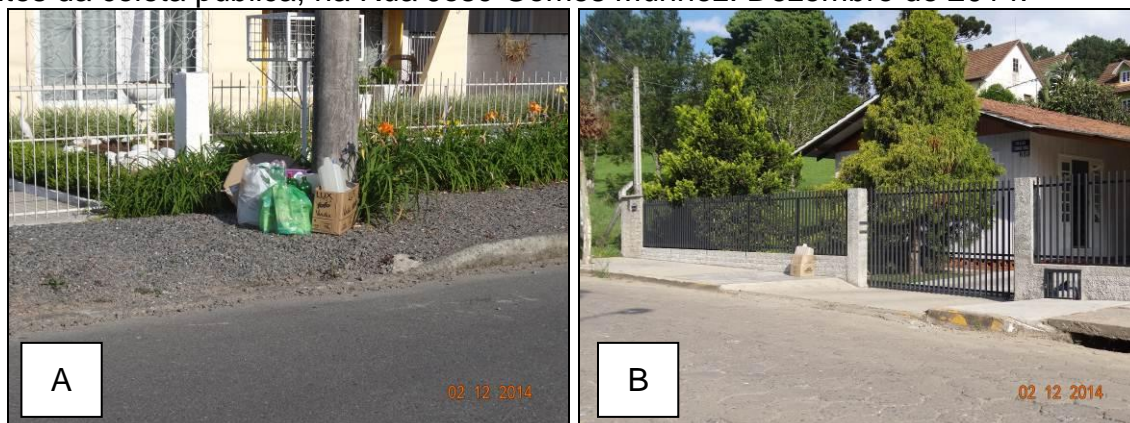
O acondicionamento dos RSU consitui-se uma etapa importante para a correta gestão dos mesmos. É de responsabilidade dos munícipes o acondicionamento dos resíduos gerados em suas residências até o momento da coleta pública.

Com a realização das visitas in loco na área urbana, verificou-se que um grande número de residências no Município não possui lixeiras para o acondicionamento correto dos resíduos sólidos. Na ausência dos coletores, muitas vezes os resíduos são depositados no chão, como pode ser observado na Figura 11.





Figura 11 - A) Sacolas com resíduos depositados na calçada na Rua Coronel Raymundo Munhoz; B) Sacolas com resíduos depositados em frente à residência, antes da coleta pública, na Rua José Gomes Munhoz. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC. 2014.

Outras residências mantêm suas lixeiras em boas condições, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - A) Lixeira na Rua Coronel Raymundo Munhoz; B) Lixeira de metal na Rua Benjamin Constant; C) Lixeira em rua sem identificação; D) Lixeira de metal na Rua Coronel Raymundo Munhoz. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A Figura 13 mostra uma lixeira disponibilizada pela PMCA, no centro da

cidade.

Figura 13 - Lixeira disponibilizada pela PMCA para acondicionamento dos resíduos. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Em algumas residências que não possuem coletores, percebe-se que as sacolas foram improvisadamente colocadas no muro (Figura 14A) e em uma haste de madeira (Figura 14B), estando sujeitas a rasgar e cair, provocando o espalhamento dos resíduos no chão e dificultando a coleta pública.

Figura 14 – A) Sacolas de resíduos colocadas no muro de uma residência na Rua Benjamin Constant; B) Sacolas de resíduos penduradas em uma haste de madeira em Rua sem identificação. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Na Figura 15 pode-se visualizar diferentes tipos de lixeiras improvisadas próximas e em frente às residências. Observa-se a presença de bombona plástica (Figura 15A), máquina de lavar (Figura 15B), caixa de ar condicionado (Figura 15C) e tambor de metal (Figura 15D).





Figura 15 – A) Bombona plástica sendo utilizada como lixeira na Rua Coronel Raymundo Munhoz; B) Máquina de lavar sendo utilizada como lixeira na Rua das Petúnias; C) Caixa de ar condicionado sendo utilizada como lixeira na Estrada Geral para Rio Vermelho; D) Tambor de metal sendo utilizado como lixeira na Rua Erwino Friedrich. Dezembro de 2014.



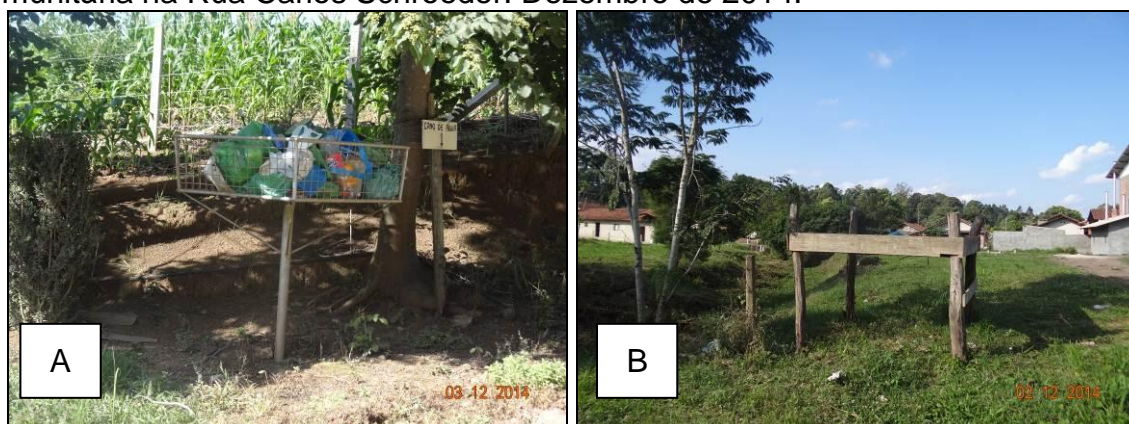
Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A Figura 16 apresenta alguns tipos de lixeiras coletivas. A Figura 16A mostra uma lixeira comunitária de metal na Rua Cairo do Cerro, ponto de passagem para a área rural do Município. A Figura 16B apresenta uma lixeira coletiva de madeira na Rua Carlos Schroeder construída pelos munícipes.





Figura 16 – A) Lixeira comunitária de metal na Rua Cairo do Cerro; B) Lixeira comunitária na Rua Carlos Schroeder. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Observa-se em algumas residências a dificuldade em realizar a coleta dos resíduos, pelo alto peso dos condicionadores e sacolas (Figura 17A e Figura 17B).

Figura 17 – A) Coletores realizando a coleta de resíduos com alto peso do condicionador; B) Coletores realizando a coleta de resíduos com alto peso das sacolas. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

O principal problema detectado no acondicionamento dos resíduos em Campo Alegre foi a falta de lixeiras e lixeiras precárias sem padronização. A Lei Complementar nº 38 de 10 de outubro de 2006 que Institui o Código de Obras do município de Campo Alegre ressalta no Art. 90 em seu parágrafo único que:

Toda unidade residencial unifamiliar deverá possuir instalações coletoras de lixo adequadas e dimensionadas por número de habitantes e ainda situadas dentro do perímetro do terreno e de fácil acesso.

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 e fiscalizar para que cada residência possua uma lixeira.

Em visita in loco na área rural, foi possível constatar que grande parte das residências não possuem lixeiras próprias para acondicionar os resíduos, conforme pode ser observado na Figura 18.

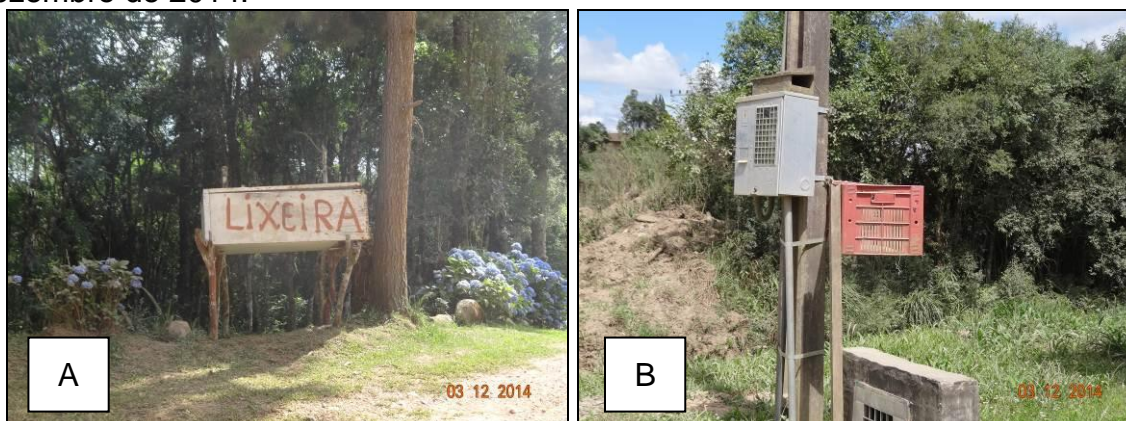
Figura 18 - A) Resíduo depositado no chão na Estrada Geral Avenquinha; B) Resíduo depositado em bombonas Rua Professor Rufino Blaszkowski. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Em algumas residências as lixeiras são improvisadas, estão em má conservação ou são dimensionadas com tamanho inferior ao volume depositado, conforme mostra a Figura 19.

Figura 19 - A) Geladeira sendo utilizada como lixeira na Rua José Endler; B) Caixa plástica de supermercado sendo utilizado como lixeira na Rua José Endler. Dezembro de 2014.



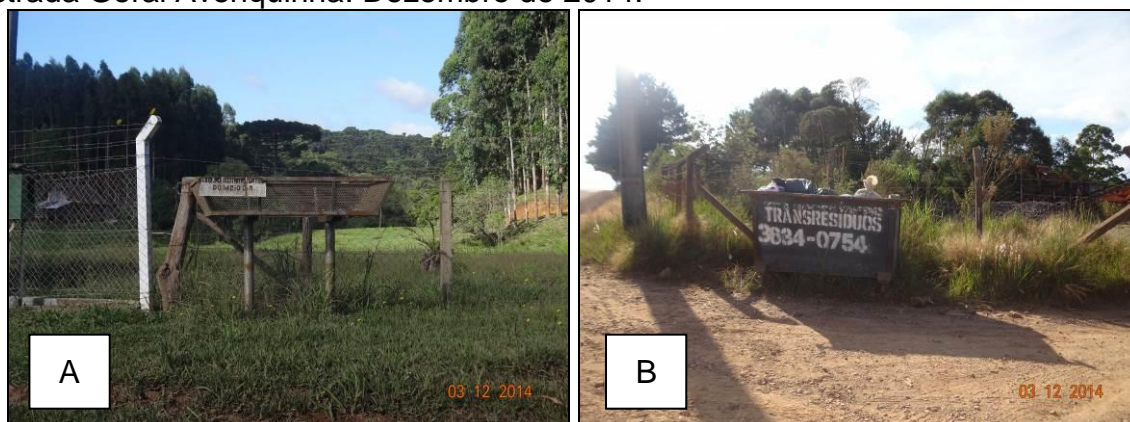
Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Foi evidenciado em alguns pontos com maior número de residências a presença de lixeiras comunitárias, as quais possuem como finalidade o agrupamento dos resíduos em um único ponto de coleta (Figura 20). Porém, em alguns casos essas lixeiras estão mal conservadas.





Figura 20 - A) Lixeira comunitária na Estrada Geral Avenquinha; B) Lixeira comunitária cedida pela PMCA através do contrato com a empresa Transresíduos na Estrada Geral Avenquinha. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A coleta dos resíduos sólidos na área rural acontece em frequência menor do que na área urbana. O procedimento do recolhimento dos resíduos não se difere da coleta dos resíduos da área urbana. O coletor passa recolhendo as sacolas dispostas nas calçadas e lixeiras, enquanto o motorista do caminhão coletor aguarda, seguindo para os próximos pontos. Desta forma é aconselhável que a população seja instruída a construir lixeiras e a depositar seus resíduos no dia anterior ou um pouco antes da coleta, para evitar a ação de vetores e intempéries. Sugere-se também, que em pontos estratégicos na área rural a PMCA instale placas avisando o dia da coleta.

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.

A coleta dos RSU é realizada pela empresa terceirizada Transresíduos. A empresa possui um caminhão compactador de 15 m<sup>3</sup> para a coleta dos resíduos das áreas urbana e rural.

O caminhão realiza a coleta no período matutino e vespertino, dependendo do local de coleta. Após o término da coleta os RSU são transportados para o aterro HERA SUL, sendo este seu destino final. A Figura 21 mostra o caminhão utilizado para realizar a coleta dos resíduos sólidos urbanos.



Figura 21 – Caminhão compactador utilizado para coleta dos resíduos sólidos urbanos. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Cada caminhão da empresa é composto por uma guarnição de quatro funcionários, sendo um motorista e três coletores. Além disso, a empresa possui um ajudante reserva para cada caminhão para cobrir férias, faltas e atestados médicos.

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, conforme mostra a Figura 22.

Figura 22 – A, B, C, D) Gari coletando o lixo. Dezembro de 2014.





Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Após a coleta de um determinado volume de resíduos ocorre a compactação, com o intuito de reduzir o volume na caçamba (Figura 23).

Figura 23 – A e B) Compactação de RSU no caminhão coletor. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

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 24 mostra o funcionário da Transresíduos usando os EPI conforme a norma descrita acima.





Figura 24 – Coletor de resíduos. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

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 e calça comprida de brim.

A NBR 14.599 de 2003 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, padronizados pela NBR 14.599.

Frente à segurança e eficiência durante o processo operacional, é fundamental que o caminhão coletor de resíduos de Campo Alegre disponha desses 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 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.

De acordo com a Lei Municipal nº 3494 de 24 de julho de 2009, que cria a Secretária Municipal de Saneamento Ambiental e dispõe sobre outras providências, em seu artigo 3º, Subseção VII, menciona que é de responsabilidade da Secretária Municipal de Saneamento Ambiental a fiscalização de serviços públicos de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos.

Após a coleta dos resíduos, o caminhão coletor transporta os RSU até o aterro industrial HERAL SUL, localizado em Rio Negrinho, município distante a 45 km de Campo Alegre (Figura 25).

Figura 25 – Caminhão depositando os resíduos no aterro HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

### 5.3 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.

Dentre os instrumentos implantados pela Política dos Resíduos Sólidos tem-se a coleta seletiva, 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, a 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.

Campo Alegre terceiriza a coleta seletiva, através do Contrato nº 89/2012 firmado com a empresa Transresíduos Transportes de Resíduos LTDA.

No ano de 2014, o Município pagou a quantia de R\$7.091,05 mensais para a empresa Transresíduos, perfazendo R\$ 85.092,60 ao ano.

A coleta dos materiais recicláveis é realizada por um caminhão baú de pequeno porte (Figura 26) e sua periodicidade acontece de acordo com a Tabela 12 e Anexo IV – Mapa de Frequência de Coleta Seletiva (Cód. PMSB-DIA-CAM-010; PMSB-DIA-CAM-011). Os resíduos recicláveis são coletados nas residências e enviados para a área externa de transbordo da empresa Reciclagem Campo Alegre (Figura 26).

Tabela 12 - Locais e dias da semana previstos para coleta seletiva em Campo Alegre.

Bairro	Dias da coleta
Centro	6º
Lageado	6ª
Bateias de Baixo	6ª
Bateias do Meio	6ª
Bateias de Cima	6ª
Serrinha	sábado
Faxinal	sábado
Avenquinha	sábado
Saltinho	sábado
Encruzilhada	sábado
Capinzal	sábado



Bairro	Dias da coleta
Fragosos	sábado
Campestre	sábado
Corredeira	sábado
Vila Piske	sábado
Vila Scheide	sábado
Salto	Sábado (a cada quinze dias)
Avenca do Rio Negro	Sábado (a cada quinze dias)

Fonte: Elaborado a partir de dados obtidos com a Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA.

Figura 26 – A) Coleta dos materiais recicláveis com caminhão baú nas residências; B) Disposição dos resíduos na área de transbordo da empresa Reciclagem Campo Alegre. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A empresa realiza a coleta dos materiais recicláveis e encaminha os mesmos para a empresa Reciclagem Campo Alegre LTDA ME, localizada em Lageado. A empresa de Reciclagem Campo Alegre está devidamente licenciada através da LAO nº 7474/2013, expedida em 17 de setembro de 2013 pela FATMA.

Após o transbordo dos materiais, os funcionários realizam a triagem dos resíduos em uma mesa separadora (Figura 27). Em relação aos equipamentos, a empresa possui uma empilhadeira (Figura 27B) e uma prensa (Figura 28A) para a realização dos serviços.

Os resíduos recicláveis separados são acondicionados em *bags* para serem comercializados posteriormente (Figura 28B).

De acordo com a Licença Ambiental da empresa, a área da empresa de reciclagem apresenta um terreno de 7.084,68m<sup>2</sup>, com 3.500m<sup>2</sup> de área útil e 356,28m<sup>2</sup> de área construída, utilizados por um barracão de alvenaria para a

realização da triagem, preparação e armazenamento temporário dos materiais.

Figura 27 – A) Mesa utilizada para separação dos resíduos; B) Empilhadeira para levar os materiais recicláveis. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Figura 28 – A) Prensa utilizada pelos funcionários para a realização dos serviços; B) Resíduos acondicionados em *bags* para a comercialização. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Os resíduos recicláveis são vendidos para empresas da região e os rejeitos são encaminhados para a coleta pública convencional (Figura 29).



Figura 29 – Rejeitos separados para a coleta pública convencional. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Não há em Campo Alegre uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, devido o pequeno número de pessoas que realizam essa atividade no município. De acordo com a PMCA, existem cerca de três catadores na região.

Seria importante o Município intensificar as ações de educação ambiental com a população, para melhorar a quantidade e qualidade dos materiais a serem triados. Além disso, a coleta seletiva, triagem e reciclagem trazem grandes benefícios, tais como a diminuição da quantidade de resíduos a serem aterrados, a redução dos custos com disposição final em aterro sanitário, preservação de recursos naturais, economia de energia, diminuição de impactos ambientais, geração de empregos e novos negócios.

É imprescindível para o sucesso da reciclagem dos resíduos gerados 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 de Resíduos Sólidos. Recomenda-se que Campo Alegre implante as ações do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de acordo com a Lei 12.305/2010, Decreto 7.404/2010 e Código Ambiental Catarinense 14.675/2009.





#### 5.4 DISPOSIÇÃO FINAL

Campo Alegre encaminha os resíduos sólidos urbanos coletados para o aterro HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA, localizado na Estrada Colônia Miranda – Km 3,1, Bairro Colônia Miranda, no município de Rio Negrinho – SC (Figura 30), na latitude 26°14'17.61" e longitude 49°28'55.33".

Figura 30 – Localização do aterro industrial HERA SUL Tratamento de resíduos LTDA.



Fonte: Google Earth, 2014.

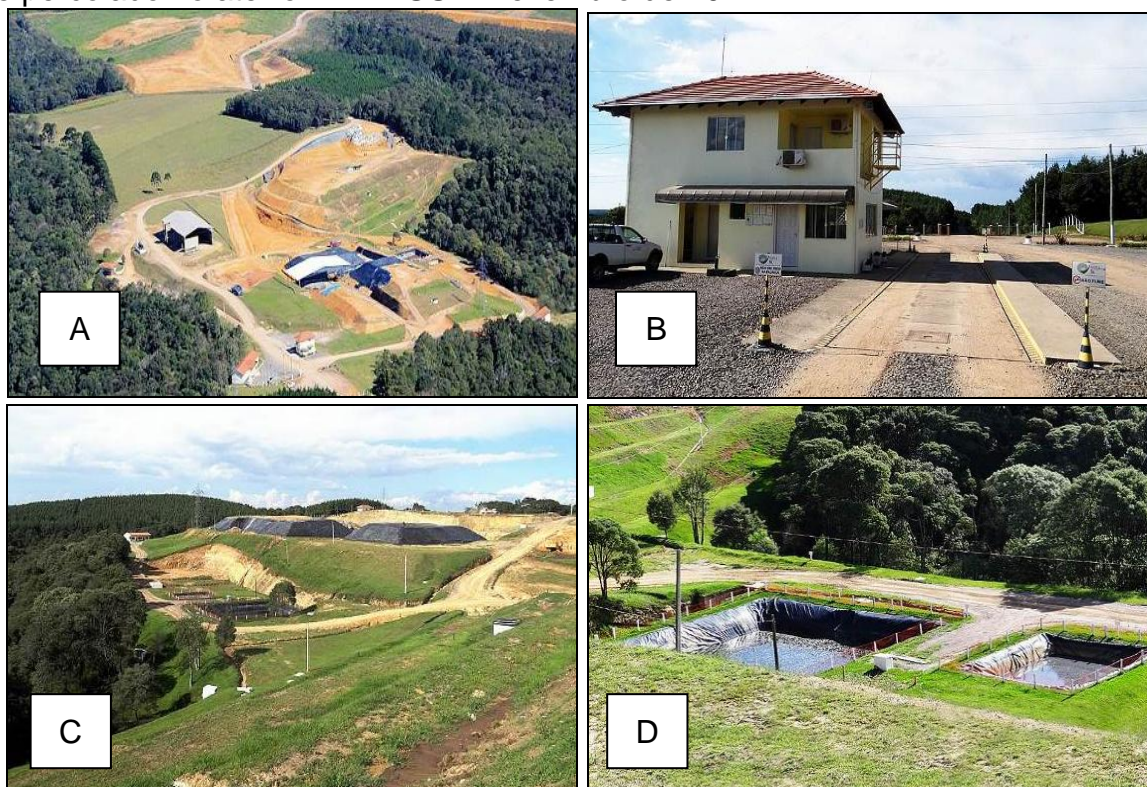
Conforme informações repassadas pela empresa, em resposta ao ofício 014/IPARQUE-2014 e Licença Ambiental de Operação (LAO) nº 10801/2013 expedida pela FATMA, o aterro industrial iniciou sua operação em 2008 e apresenta 218.070,44 m<sup>2</sup> de área total.





Com vida útil estimada em mais de 30 anos, o aterro apresenta uma capacidade média de recebimento de 4.500 toneladas de resíduos por mês. A Figura 31 apresenta imagens do aterro HERA SUL.

Figura 31 - A) Vista aérea do aterro HERA SUL; B) Balança utilizada na pesagem dos resíduos no aterro HERA SUL; C) Vista lateral do aterro HERA SUL; D) Lagoa de percolado no aterro HERA SUL. Dezembro de 2014.



Fonte: HERA SUL, 2015.

Segundo os dados fornecidos pela empresa, quando os resíduos chegam ao aterro, os mesmos são pesados e encaminhados para frente de trabalho, local este onde é realizado o espalhamento e compactação dos materiais com auxílio de um trator de esteira e uma escavadeira hidráulica.

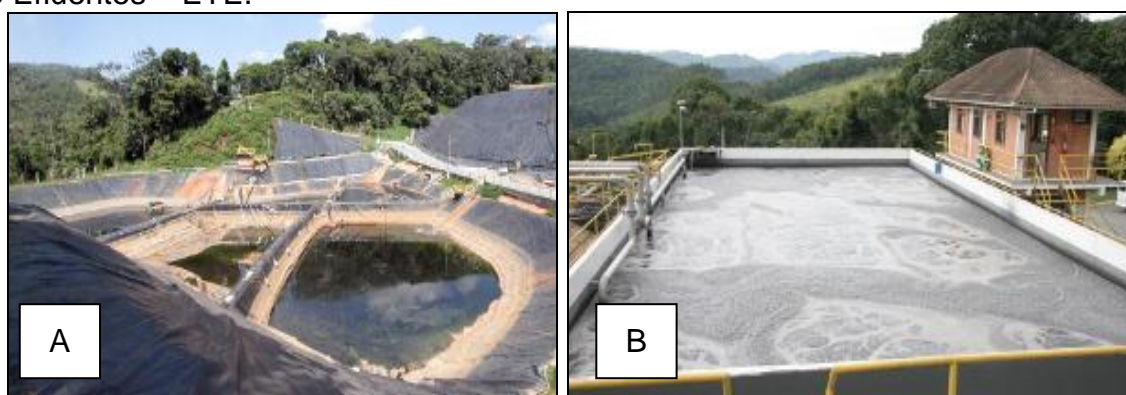
O aterro possui sistema de captação, drenagem e queima do gás metano ( $\text{CH}_4$ ) gerado, para que ele seja emitido à atmosfera como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Esse processo ocorre diariamente e visa à redução das emissões de gases de efeito estufa por meio da combustão. O gás metano é 21 vezes mais nocivo ao ambiente quando comparado ao dióxido de carbono.

Os efluentes líquidos gerados pelo aterro são transportados e tratados por empresa terceirizada na Central de Tratamento de Resíduos de Blumenau (CTRB) em uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Os líquidos recebidos são

transportados através da rede de coleta de percolados, passam por um sistema de desarenação e, em seguida, são armazenados no tanque de equalização. Após a equalização, o efluente é transferido para o tanque de pré-aeração e é bombeado para a ETE para receber tratamento biológico e físico-químico, antes de ser devolvido ao meio ambiente.

A Figura 32A mostra o tanque de equalização e de pré-aeração e a Figura 32B mostra a Estação de Tratamento de Efluentes na CTRB.

Figura 32 – A) Tanque de equalização e de pré-aeração; B) Estação de Tratamento de Efluentes – ETE.

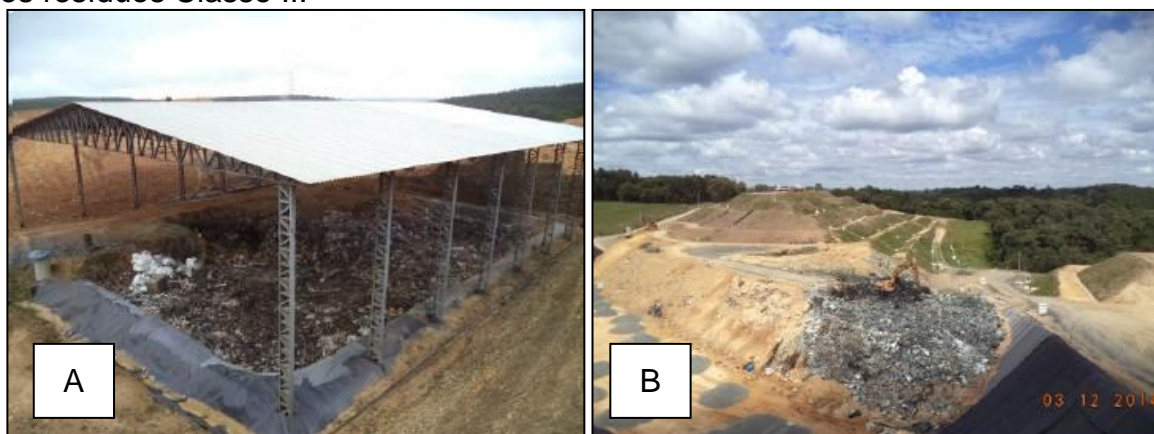


Fonte: HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA., 2014.

O aterro Hera Sul está devidamente licenciado para recebimento de resíduos sólidos industriais Classe I e II e conta com equipamento de destruição térmica de resíduos industriais e de serviços da saúde.

A Figura 33 apresenta as células de destinação dos resíduos Classe I e II no aterro HERA SUL.

Figura 33 – A) Célula de destinação dos resíduos Classe I; B) Célula de destinação dos resíduos Classe II.



Fonte: HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA., 2014.





Atualmente, o aterro recebe apenas RSU dos municípios de Garuva e Campo Alegre.

A empresa possui em seu quadro 24 funcionários, entre operacionais, administrativos e terceirizados.

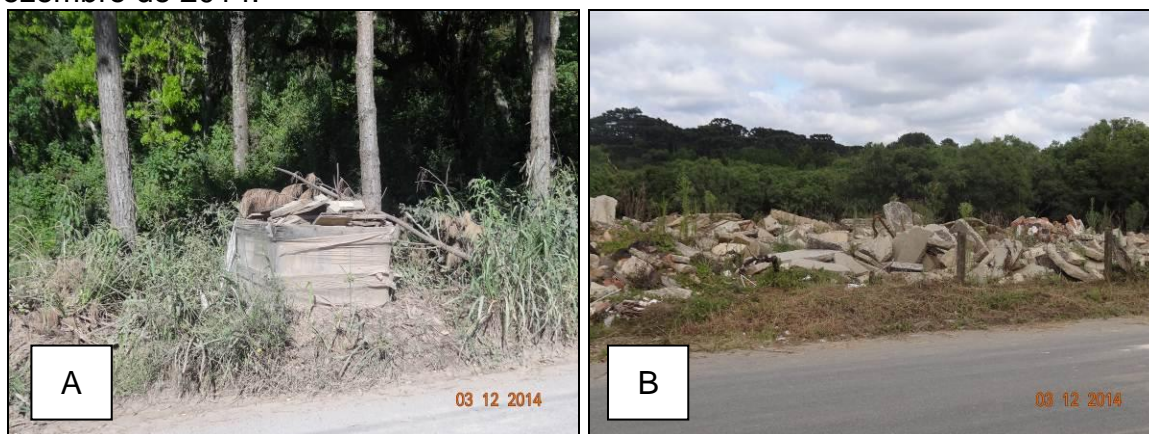
Para realização dos trabalhos de disposição e tratamentos dos resíduos, a empresa possui um trator de esteira, duas escavadeiras hidráulicas e um caminhão basculante traçado.

### 5.5 PROBLEMAS COM DISPOSIÇÃO FINAL INADEQUADA

Para conhecer os principais problemas relacionados à disposição irregular de resíduos sólidos em Campo Alegre foram realizadas, em dezembro de 2014, visitas a campo nas áreas urbana e rural do município.

Na Figura 34A pode-se observar a presença de restos de madeira as margens de uma estrada na área rural. Na Figura 34B tem-se a disposição irregular de resíduos de construção civil (RCC) também as margens de uma estrada no Distrito de Fragosos.

Figura 34 - A) Madeiras depositadas de forma irregular na Estrada Geral Avenquinha; B) RCC depositado de forma irregular no Distrito de Fragosos. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Na área rural foram encontrados RCC e resíduos de poda colocados em um terreno de propriedade da PMCA, como mostra a Figura 35. Na Figura 36 tem-se a disposição de resíduos de madeira em passeio público no centro do Município.



Figura 35 - RCC e de poda em terreno da PMCA na Estrada Geral Avenquinha. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Figura 36 - Resíduos de madeira na Rua Coronel Raymundo Munhoz. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

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 que Campo Alegre intensifique a fiscalização das áreas que foram depositados resíduos de forma irregular, bem como instale e mantenha placas informativas alertando sobre o enquadramento como crime ambiental o



depósito irregular de resíduos.

Tendo em vista a geração de resíduos de podas e varrições recomenda-se que o Município implante um sistema de coleta e compostagem, podendo gerar adubo orgânico.

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.

## 5.6 PASSIVO AMBIENTAL

Na localidade de Lageado foi evidenciada a presença de uma antiga área de disposição irregular de resíduos sólidos urbanos, localizada na latitude 26°7'27.10" e longitude 49°14'27.14". Segundo informações repassadas pela PMCA, este local é de propriedade particular e foi utilizado pelo Município durante 10 anos (1992-2002) para disposição final dos RSU.

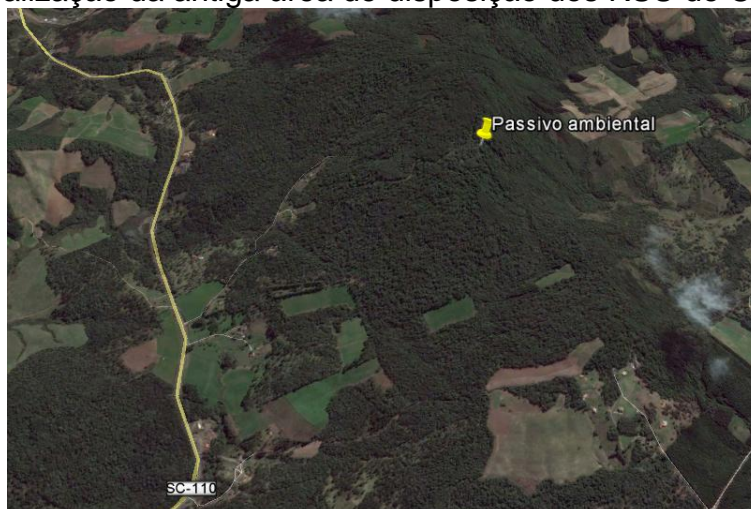
Conforme relatório Eventual Emergencial GEFIS nº 042/2014 da Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina (AGESAN), dois anos após a desativação da área, Campo Alegre apresentou a FATMA um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) que propunha a implantação e operação de: terraplanagem e cobertura; sistemas de drenagem superficial, do líquido percolado e de gases; sistema de tratamento do percolado; paisagismo; construção de poços de monitoramento e monitoramento periódico da área. Em 2006, a Licença Ambiental de Instalação (LAI) foi concedida.

No entanto, através da Apelação Civil nº 2001.72.01.001011-6/S de 16 de dezembro de 2009, o Ministério Público Federal (MPF) abriu sentença de que o Município não executou o projeto e a área sofreu processo de revegetação natural. Atualmente, a área está sendo recuperada por empresa terceirizada contratada pela PMCA.

A Figura 37 apresenta o antigo depósito de RSU de Campo Alegre.



Figura 37 – Localização da antiga área de disposição dos RSU de Campo Alegre.



Fonte: Google, 2015.

Como pode ser analisado na Figura 38, a área sofreu processo de revegetação. Não foi possível visualizar vestígios dos RSU depositados no local, devido à área já estar com vegetação.

Figura 38 – Local do passivo ambiental de resíduos sólidos urbanos de Campo Alegre. Dezembro de 2014.

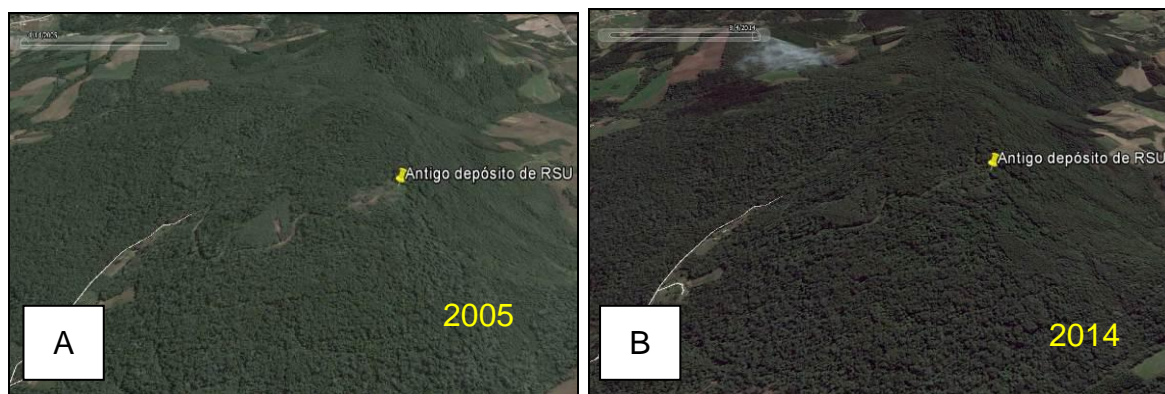


Fonte: IPAT/UNESC, 2014.



Na Figura 39 é possível comparar a situação da área do antigo lixão nos anos de 2005 e 2014.

Figura 39 – A) Vista aérea do depósito em 2005; B) Vista aérea do depósito em 2014.



Fonte: Google Earth.

As áreas contaminadas pela disposição final incorreta dos resíduos sólidos urbanos gerados em Campo Alegre são de responsabilidade da Prefeitura Municipal, que deve fazer projeto de recuperação e após licença ambiental concedida pelo órgão ambiental responsável, deve recuperar a área e manter operantes os sistemas de proteção ambiental.

## 5.7 DADOS SOBRE DISPOSIÇÃO FINAL

O Ministério da Saúde define o Programa Estratégia 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).

Uma das formas de conhecer o destino dado aos resíduos gerados nas residências é através dos dados coletados pelo Programa ESF. Porém, o município de Campo Alegre não possui os dados do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) atualizados do Programa ESF, impossibilitando assim fazer uma análise do destino final dado aos RSU.

Outra fonte para consulta dos dados de disposição final é o IBGE.



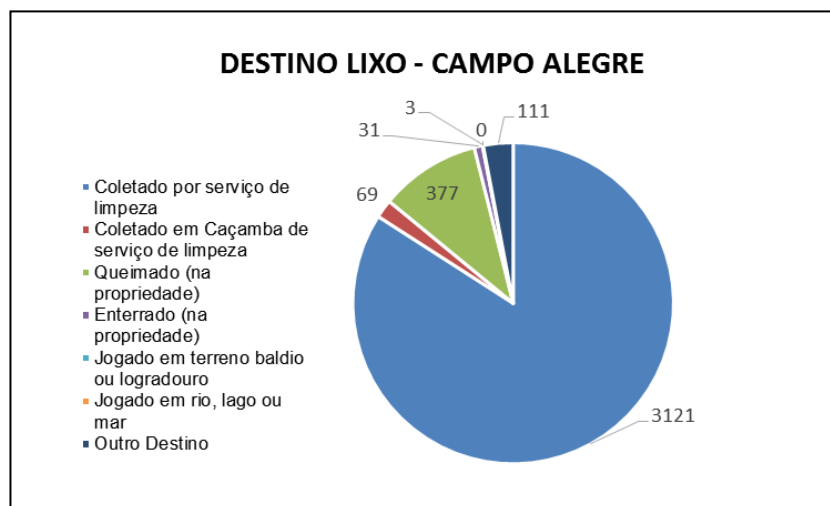
Segundo os dados do IBGE no Censo realizado no ano de 2010 foi constatado que existiam no município 3.643 domicílios. Destes, 3.121 declararam encaminhar seus resíduos para coleta pública, e 522 declararam não destinar, conforme pode ser observado na Tabela 13 e Figura 40.

Tabela 13 – Destino do lixo nos domicílios situados em Campo Alegre no ano de 2010.

Destino do lixo – domicílios particulares permanentes em Campo Alegre	Quantidade de domicílios
Coletado por serviço de limpeza	3.052
Coletado em Caçamba de serviço de limpeza	69
Queimado (na propriedade)	377
Enterrado (na propriedade)	31
Jogado em terreno baldio ou logradouro	3
Jogado em rio, lago ou mar	0
Outro Destino	111
<b>Total</b>	<b>3.643</b>

Fonte: IBGE, 2010.

Figura 40 - Destino do lixo nos domicílios situados em Campo Alegre no ano de 2010, segundo o IBGE.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Pode-se considerar que 14,33% da parcela da população não estão destinando seus resíduos corretamente.

É importante que o Município apoie programas de educação ambiental que abordem os problemas relacionados à disposição final incorreta dos RSU, incentivando desta forma as famílias a fazerem compostagem com a fração orgânica gerada, além de instruir que o restante dos resíduos seja encaminhado à coleta





pública.

## 5.8 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).

A Lei Municipal nº 2293 de 26 de dezembro 1997, que institui o Código Tributário de Campo Alegre, dispõe que a Taxa de Limpeza Pública e Coleta de Lixo tem como fato gerador a utilização efetiva ou potencial dos serviços de limpeza pública e de coleta de lixo domiciliar, conforme o disposto no Código de Posturas e prestados pelo Município, diretamente ou através de concessionárias.

Conforme a Lei Municipal de Campo Alegre nº 3320 de 07 de dezembro de 2007, que Institui o Código de Posturas, Capítulo II da Limpeza Pública, em seu artigo 19 define que o serviço de limpeza das ruas, praças e logradouros públicos, bem como a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos serão executados direta ou indiretamente pelo município. O artigo 20 da referida Lei classifica os serviços de limpeza pública em:

- I. Coleta regular, especial e seletiva, transporte, tratamento e disposição final adequada do resíduo público, domiciliar, comercial e dos serviços de saúde quando estes forem públicos;
- II. Conservação da limpeza das vias de circulação, sanitários públicos, áreas verdes, parques e outros logradouros e bens de uso comum dos munícipes, bem como a desobstrução dos cursos de águas, valas, bueiros e assemelhados;
- III. Remoção de animais de pequeno porte mortos em via pública, desde





que estes se localizarem na zona urbana do município.

O Código de Tributos define que o sujeito passivo da taxa de limpeza pública e coleta de lixo é o proprietário, o titular do domínio útil ou o possuidor, a qualquer título, do imóvel, edificado ou não, localizado em logradouro beneficiado pelo respectivo serviço.

A base de cálculo da taxa será determinada segundo a área de cobertura do serviço, dividida em oito subáreas, constante no Anexo III do Código Tributário.

Seguem as subáreas com os respectivos valores em Unidade Padrão Municipal (UPM):

- Subárea A: 33 UPM;
- Subárea B: 33 UPM;
- Subárea C: 33 UPM;
- Subárea D: 25 UPM;
- Subárea E: 25 UPM;
- Subárea F: 25 UPM;
- Subárea G: 12 UPM;
- Subárea H: 12 UPM.

Para a contratação dos serviços de limpeza urbana e rural de Campo Alegre, firmou-se o contrato 89/2012 entre o Município e a empresa Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA, decorrente do processo licitatório nº 132/2012, tendo como modalidade a tomada de preço.

O contrato tem como objeto a coleta regular, transbordo, transporte e destinação final de resíduos sólidos nas áreas urbana e rural; locação de contêineres para depósito dos resíduos sólidos; coleta seletiva e transporte de resíduos sólidos recicláveis nas áreas urbana e rural; e limpeza, desobstrução mecanizada de bocas de lobo e hidrojateamento de galerias pluviais. O período de vigência do contrato é de 20 de dezembro de 2012 a 31 de dezembro de 2012 (12 dias).

O valor global do respectivo contrato conforme a Cláusula Quinta é de R\$16.469,55.

A Tabela 14 demonstra os serviços, quantidades, custos mensais e o valor total gasto com os serviços de limpeza urbana e rural referentes ao contrato



89/2012 Campo Alegre.

Tabela 14 - Demonstrativo dos serviços, quantidades, custos mensais e o valor total gasto com os serviços de limpeza urbana do período de 20/12/2012 a 31/12/2012.

Serviço	Unidade	Quantidade Mensal	Valor Unitário (R\$)	Valor Total Mensal (R\$)	Valor Total do contrato (R\$)
Coleta regular de resíduos sólidos nas áreas urbana e rural	Equipe	0,5	34.068,04	17.034,02	6.813,61
Transbordo e transporte de resíduos sólidos nas áreas urbana e rural	Tonelada	130	45,58	5.925,40	2.370,16
Locação de contêineres para depósito dos resíduos sólidos	Unidade	20	27,40	548,00	0,00
Destinação final	Tonelada	130	89,94	11.692,20	4.676,88
Coleta seletiva e transporte de resíduos sólidos recicláveis nas áreas urbana e rural	Equipe	0,3	21.740,86	6.522,26	2.608,90
Limpeza e desobstrução mecanizada de bocas de lobo e hidrojateamento de galerias pluviais	Hora	40	193,39	7.735,60	0,00
TOTAL				49.457,48	16.469,55

Fonte: PMCA, 2014.

O valor cobrado da tonelada para a disposição final é de R\$89,94 e R\$45,58 para o transbordo e transporte dos resíduos sólidos nas áreas urbana e rural, com uma quantidade mensal estipulada em 130 toneladas.

O primeiro Termo Aditivo nº 102/2012 estabelece o reequilíbrio econômico financeiro, altera os serviços e prorroga a vigência do contrato nº 89/2012 até 01 de julho de 2013. O serviço de limpeza e desobstrução mecanizada de bocas de lobo e hidrojateamento de galerias pluviais foram descontemplados dos serviços prestados pela empresa contratada.

Os valores cobrados da tonelada para a disposição final e para o transbordo e transporte dos RSU não sofreram alterações, porém, a quantidade mensal estipulada passou a ser de 120 toneladas. O valor global do respectivo aditivo para o período de vigência (06 meses) conforme a Cláusula Segunda é de R\$241.378,08.

O segundo Termo Aditivo nº 61/2013 estabelece a prorrogação do contrato por mais 06 meses, tendo como prazo final, 31 de dezembro de 2013. Os valores cobrados da tonelada para a disposição final e para o transbordo e



transporte não sofreram alterações. A quantidade mensal estipulada passou a ser de 116 toneladas. O valor global do respectivo aditivo para o período de vigência conforme a Cláusula Segunda é de R\$238.947,59.

O terceiro (nº 82/2013) e o quarto (nº 14/2014) Termo Aditivo prorrogam o período da vigência do contrato até 31 de dezembro de 2014. Os valores cobrados para a disposição final e para o transbordo e transporte sofreram alterações e passaram a ser R\$94,98 e R\$45,58, respectivamente, com uma quantidade mensal estipulada em 120 toneladas. O valor global dos respectivos aditivos para o período de vigência (12 meses) conforme a Cláusula Segunda é de R\$511.570,68.

O quinto Termo Aditivo (nº 95/2014) prorroga a vigência do contrato por mais 12 meses, tendo como prazo final, 31 de dezembro de 2015. Os valores cobrados para a disposição final e para o transbordo e transporte sofreram alterações e passou a ser R\$97,98 e R\$49,56, respectivamente. A quantidade mensal estipulada não sofreu alteração, permanecendo 120 toneladas mensais. Contemplou-se nesse aditivo, o serviço de limpeza e desobstrução mecanizada de bocas de lobo e hidrojateamento de galerias pluviais.

O valor global do respectivo aditivo para o período de vigência conforme a Cláusula Segunda é de R\$ 546.831,12.

A Tabela 15 apresenta o quantitativo depositado mensalmente no ano de 2014 pela empresa Transresíduos no aterro HERA SUL, para base dos cálculos com os gastos com transporte e destinação final.

Tabela 15 - Quantitativo de resíduos depositados mensalmente pelo Município no aterro industrial HERA SUL em 2014.

Ano 2014						
Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Quant (t)	119,52	103,59	121,21	110,61	117,25	106,22
Meses	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Quant (t)	119,12	112,22	109,55	113,44	111,71	120,46
Total = 1.364,90 toneladas anuais						
Média mensal = 113,74 toneladas						

Fonte: Elaborado a partir de dados obtidos com a Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA., 2014.

Para o cálculo dos gastos mensais e anuais da coleta e transporte dos resíduos sólidos urbanos, utilizou-se o valor pago estabelecido no contrato 89/2012



e seus aditivos, disponibilizado pelo Setor de Compras da PMCA. A Tabela 16 apresenta uma síntese dos custos mensais e anuais dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos em 2014, incluindo os gastos com coleta e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

Tabela 16 – Síntese dos gastos mensais e anuais com serviço de disposição final e coleta de resíduos sólidos em 2014.

Itens	Custo Médio Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos nas áreas urbana e rural	36.200,33	434.403,96
Locação de contêineres para depósito dos resíduos sólidos urbanos	595,80	7.149,60
Coleta seletiva e transporte dos resíduos sólidos nas áreas urbana e rural	7.091,05	85.092,60
<b>Total</b>	<b>43.887,18</b>	<b>526.646,16</b>

Fonte: PMCA, 2014.

A Tabela 17 apresenta os valores da Taxa de Coleta de Lixo cobrados através do IPTU no ano de 2014, disponibilizados pela PMCA.

Tabela 17 - Valores emitidos, recebidos e déficit de arrecadação da Taxa de Coleta de Lixo no ano de 2014.

Ano	Valor Total Lançado (R\$)	Valor Total Recebido (R\$)	Déficit de Arrecadação (R\$)	Nº de Carnês Lançados	Tributo Médio (R\$)
2014	175.769,10	121.106,88	54.662,22	3.327	52,83

Fonte: PMCA, 2014.

Considerando as despesas e receitas geradas no ano de 2014, percebe-se um déficit na arrecadação da Taxa de Coleta de Lixo. A Tabela 18 apresenta um comparativo entre os custos anuais dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos urbanos com os valores emitidos e arrecadados no ano de 2014.



Tabela 18 - Valores emitidos, recebidos, déficit de arrecadação da Taxa de Coleta de Lixo e despesas pagas no ano de 2014.

Ano	Valor Total Emitido (R\$)	Valor Total Recebido (R\$)	Déficit de Arrecadação (R\$)	Gastos anuais	Diferença entre o valor emitido e gastos	Diferença entre o valor recebido e gastos
2014	175.769,10	121.106,88	54.662,22	526.646,16	-350.877,06	- 405.539,28

Fonte: PMCA, 2014.

Os dados apresentados pela prefeitura referentes a Taxas de Coleta de Lixo mostram um déficit de arrecadação.

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.

Para garantir a manutenção dos serviços públicos e a melhoria contínua, reduzindo o ônus da prefeitura, sugere-se o reajuste dos valores para os próximos anos.

Cabe ressaltar que as famílias que moram no interior não pagam IPTU, portanto também não pagam a Taxa de Coleta de Lixo (que está inclusa no IPTU).

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

## 6 RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

### 6.1 FONTES GERADORAS, QUANTIDADE GERADA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Campo Alegre possui duas ESF, sendo elas: ESF Bateias de Cima e ESF Bateias de Baixo. Além das ESF, o Município conta com mais uma Unidade de Saúde Básica (U.S.B) e um Posto de Saúde (P.S), localizados no Distrito de Fragosos e Centro, respectivamente. Além disso, o mesmo possui ainda um hospital (Hospital São Luiz), administrado pelo Instituto Santé.

Salienta-se que é de responsabilidade do Município a gestão dos RSS gerados nos estabelecimentos públicos municipais de saúde, já o gerenciamento dos resíduos oriundos de consultórios médicos, odontológicos, farmácias,



laboratórios, entre outros, são de responsabilidade do gerador.

Cabe lembrar que é obrigação da Vigilância Sanitária fiscalizar o cumprimento das atividades de coleta, transporte e destinação final dos RSS nos estabelecimentos de saúde.

A PMCA terceiriza o serviço de coleta de RSS com a empresa Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA.

Segundo o contrato, a coleta, transporte e destinação final deverá ser efetuado pela empresa Transresíduos por veículo próprio, quinzenalmente, passando primeiramente à Rua Irmã Amália Gueller (Prédio do Posto de Saúde Central), e em seguida, à Rua Pe. Luiz Gilg (Hospital São Luiz) sob fiscalização e supervisão do Fiscal da Vigilância Sanitária de Campo Alegre. De acordo com o Parágrafo 2º da Cláusula Primeira, fica de obrigatoriedade do município depositar temporariamente os RSS, conforme exige a legislação pertinente.

Como forma de dar a destinação adequada aos RSS, a empresa Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA, através do contrato SN/2007 de 20 de março de 2007 com a empresa Servioeste Soluções Ambientais LTDA, afirma na Cláusula Primeira o acordo existente em realizar o tratamento dos resíduos de saúde gerados e/ou coletados em clientes da Transresíduos, por meio de autoclave ou incineração.

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.

Para conhecer a quantidade de RSS gerados em Campo Alegre foram obtidas informações com a empresa Transresíduos. A Tabela 19 apresenta o quantitativo de RSS gerados no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014.





Tabela 19 – Quantitativo de RSS gerado pelo Município no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014.

	Quantitativo Mensal (toneladas)				
	2010	2011	2012	2013	2014
Janeiro	0,22	0,18	0,16	0,12	0,22
Fevereiro	0,26	0,32	0,34	0,34	0,26
Março	0,44	0,29	0,28	0,26	0,44
Abril	0,24	0,33	0,26	0,23	0,24
Maiο	0,60	0,24	0,20	0,31	0,60
Junho	0,27	0,41	0,23	0,31	0,27
Julho	0,28	0,63	0,24	0,24	0,28
Agosto	0,29	0,44	0,35	0,46	0,29
Setembro	0,22	0,31	0,46	0,17	0,22
Outubro	0,23	0,27	0,26	0,26	0,23
Novembro	0,27	0,27	0,43	0,24	0,27
Dezembro	0,29	0,30	0,39	0,29	0,29
TOTAL (ton)	3,61	3,98	3,60	3,21	3,61

Fonte: Elaborado a partir de dados obtidos com a Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA, 2014.

A geração per capita foi calculada com base no quantitativo de RSS coletado pela empresa Transresíduos para disposição final e população do município obtida pelo IBGE. Foram considerados apenas os resíduos coletados através da coleta municipal. A geração per capita foi obtida através da seguinte fórmula:

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

Conforme os dados quantitativos apresentados na Tabela 19 e população obtida pelo IBGE para Campo Alegre obteve-se a geração *per capita* de 0,84 g/hab./dia em 2010, 0,93 g/hab./dia em 2011, 0,84g/hab./dia em 2012, 0,74 g/hab./dia em 2013 e 0,83 g/hab./dia em 2014.

No dia 03 de dezembro visitou-se as ESF, a Unidade de Saúde Básica e o Posto de Saúde Central do Município, a fim de verificar a gestão dos RSS.

A visita a campo realizada teve o objetivo de verificar o abrigo de resíduos e as formas de acondicionamento dos RSS. A Figura 41A, apresenta dois coletores de resíduos, um para acondicionar o resíduo infectante, que apresenta-se sem



sistema de abertura e outro para resíduo comum, situados na sala de curativo do Posto de Saúde Central. A Figura 41B mostra os coletores de resíduos infectante e comum, respectivamente, no ambulatório da U.S.B de Fragosos. As lixeiras da unidade que seguem esse padrão são fechadas por tampa, como pode ser observado.

A imagem apresentada na Figura 41C mostra o coletor de resíduos contaminado e perfurocortante da ESF Bateias de Baixo, na sala de acolhimento. Na Figura 41D mostra os coletores utilizados para armazenar os resíduos infectantes e perfurocortantes, no consultório de enfermagem na ESF Bateias de cima.

Como pode ser verificado, algumas lixeiras estão sem identificação (Figura 41 C e D). A falta de identificação dos coletores pode ocasionar o depósito incorreto de materiais.

Figura 41 – A) Coletores de resíduos infectante e comum na sala de curativo do P.S Central; B) Coletores de resíduos infectante e comum no ambulatório da U.S.B de Fragosos; C); Coletores de resíduos infectante e perfurocortante na sala de acolhimento da ESF Bateias de Baixo; D) Coletores de resíduos infectante e comum no consultório de enfermagem na ESF Bateias de Cima. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Na Figura 42 observam-se as lixeiras destinadas ao armazenamento de resíduos infectantes na U.S.B de Fragosos, ESF Bateias de Baixo, ESF Bateias de Cima e no Posto de Saúde Central, respectivamente. Como pode ser verificado na Figura 42, que algumas estão sem identificação (Figura 42 A, C e D). Na Figura 42D observa-se lixeira sem tampa.

Figura 42 – A) Coletor de resíduo infectante na U.S.B de Fragosos, sala do consultório médico; B) Coletor de resíduo infectante na ESF Bateias de Baixo, sala de procedimento; C) Coletor de resíduo infectante na ESF Bateias de Cima, sala de procedimento; D) Coletor de resíduo infectante no Posto de Saúde Central, sala de triagem. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Observou-se nas visitas *in loco* que as sacolas plásticas utilizadas nas lixeiras de resíduos infectantes geralmente são nas cores preta e branca. A branca possui o símbolo de substância infectante. A Figura 43A mostra uma lixeira com a sacola plástica branca com o símbolo de substância infectante e a Figura 43B mostra a lixeira com a sacola plástica preta.

Figura 43 – A) Lixeira com sacola plástica branca com o símbolo de substância infectante na ESF Bateias de Baixo; B) Lixeira com sacola plástica preta na Unidade de Saúde Básica do Distrito de Fragosos. Dezembro de 2014.

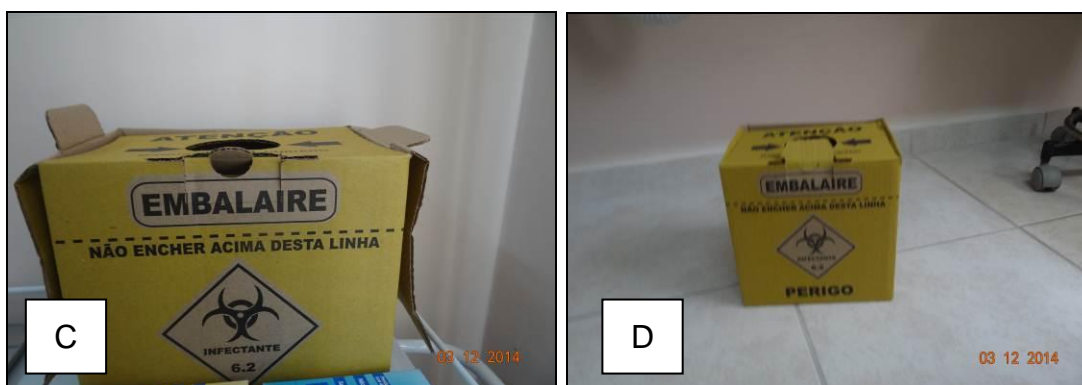


Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

A Figura 44 apresenta os coletores de RSS do Grupo E (perfurocortantes) nas unidades de saúde. Em todas as unidades visitadas 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 (item 3.8).

Figura 44 – A) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Baixo, sala de procedimento; B) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Cima, sala de vacina; C) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Cima, sala de procedimento; D) Coletor de resíduo perfurocortante na ESF Bateias de Baixo, consultório odontológico. Dezembro de 2014.





Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Nos estabelecimentos de saúde visitados 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.

Como a produção de RSS nas unidades de saúde em Campo Alegre não ultrapassam 150 litros diários classifica-se 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.

Embora o Contrato 04/2014 especifique os locais de coleta dos RSS, a empresa Transresíduos realiza a coleta a cada 15 dias apenas na U.S.B de Fragosos, no P.S Central e no Hospital São Luiz. Nas ESF Bateias de Cima e Bateias de Baixo os resíduos são transportados por um carro e manuseados pelo funcionário da vigilância sanitária até o P.S Central para serem coletados pela





empresa terceirizada.

Recomenda-se que a coleta dos RSS pela empresa Transresíduos seja realizada em todas as unidades de saúde de Campo Alegre, pois o transporte dos resíduos de uma unidade para outra, realizado por veículo comum e funcionários sem treinamento e EPI adequados, está ocorrendo de forma inadequada e em desacordo com o estabelecido pela legislação.

Na U.S.B de Fragosos, para armazenar os RSS são utilizadas bombonas de 200 litros com o símbolo de substância infectante, conforme observa-se na Figura 45. No entanto, verificou-se que a unidade de saúde não possui um abrigo de resíduos para armazenamento temporário dos RSS, conforme determina a NBR 12.809/1993, e armazena seus RSS em uma sala interna dentro da unidade.

Figura 45 – Bombona de armazenamento de RSS com símbolo de substância infectante armazenada internamente na U.S.B de Fragosos. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Nas demais unidades há um local externo destinado ao acondicionamento temporário dos resíduos de saúde gerados, conforme mostra a Figura 46. Como se pode visualizar, a ESF Bateias de Baixo não acondiciona seus RSS em bombonas identificadas com símbolo de substância infectante, conforme preconiza o Contrato SN/2007 da Servioeste com a Transresíduos.



Figura 46 – A e B) Armazenamento externo, ESF Bateias de Baixo; C e D) Armazenamento externo, ESF Bateias de Cima; E e F) Armazenamento, P.S Central. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Enfatiza-se que as coletas externas devem ser estendidas a todas as unidades e cada unidade de saúde deve ter seu próprio abrigo de resíduos para armazenamento temporário dos RSS, e os abrigos já existentes devem ser adequados para atender as exigências da NBR 12.809/1993.

O caminhão 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 Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP), 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 (MTR) e o Kit de emergência (padrão solicitado pela NBR 9.735/2008). Além destes itens, o motorista deve possuir o curso do Movimento e Operação de Produtos Perigosos (MOPP).

## 6.2 CUSTOS OPERACIONAIS E ASPECTOS CONTRATUAIS

O serviço de coleta, transporte e destinação final (tratamento) de resíduos sólidos de saúde (Grupo A, B e E) é realizado pela empresa Tranresíduos Transportes de Resíduos Industriais, este consolidado pelo Contrato nº 04/2014.

Conforme a Cláusula Primeira que determina o objetivo do contrato celebrado entre as partes interessadas, a empresa Transresíduos deve coletar, transportar, tratar e dar a destinação correta dos resíduos de serviço de saúde provenientes do P.S Central e do Hospital São Luiz. As demais unidades de saúde não constam no contrato.

A Cláusula Terceira tem por objeto os preços e condições de pagamento. O preço certo e ajustado dos serviços descritos anteriormente é de R\$1.240,00 por mês, perfazendo R\$14.880,00 por ano.

A Cláusula Quarta tem por objeto o prazo de validade do contrato, expirando em 31 de dezembro de 2014.

## 6.3 OUTRAS FONTES GERADORAS

Conforme Relação de Econômicos em atividade do Município, existem 15 estabelecimentos particulares que geram RSS cadastradas. A Tabela 20 apresenta o tipo e o número de estabelecimentos geradores, não inclusas as unidades de saúde.



Tabela 20 – Tipos e número de estabelecimentos de saúde geradores de RSS em Campo Alegre.

Tipo de Estabelecimento	Nº de estabelecimentos
Farmácia	4
Consultório odontológico	4
Clínica de fisioterapia	1
Consultório Médico	0
Laboratório de análises clínicas	1
Clínica ambulatorial	5
Hospital	0
Outros	0
<b>TOTAL DE ESTABELECIMENTOS</b>	<b>15</b>

Fonte: PMCA, 2014.

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 Secretária Municipal de Saúde, bem como a cobrança dos Planos de Gerenciamento dos RSS.

## 7 RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Resíduos de construção civil são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil. Estes resíduos devem ser encaminhados para o destino final correto, podendo ser através dos serviços de caçamba coletora.

De acordo com o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campo Alegre (2012), o Município possui uma empresa atuando na coleta e transporte de RCC. No entanto, em pesquisa realizada no documento de relações de econômicos em atividade fornecido pela PMCA, não foi evidenciado a presença de empresas de coleta e transporte de RCC cadastradas, porém este fator não justifica a disposição inadequada dos resíduos, uma vez que cidades vizinhas dispõem deste serviço.

É também de fundamental importância exigir das empresas prestadoras do serviço que os resíduos coletados sejam encaminhados para a reciclagem ou



para aterro devidamente licenciado para este fim, não devendo lançá-los em terrenos baldios, áreas de bota-fora ou aterramento de banhados. 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. Ainda, para evitar a geração de RCC, recomenda-se que os produtos/materiais (telhas, azulejos, tinta, etc.) que sobram, sejam guardados para futuramente serem utilizados em algum reparo.

A Resolução CONAMA nº 307 de 05 de julho 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.

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).

Uma sugestão é que o Município, depois de elaborar o PGRCC, tenha Pontos de Entrega Voluntária (PEV) para receber pequenas quantidades de entulho. Desta forma, o mesmo colabora para que os RCC tenham um destino adequado e evita causar degradação ao meio ambiente e a saúde pública.

Uma problemática que se encontra na maioria das cidades é a falta de locais adequados para receber os entulhos e programas insuficientes de reciclagem.

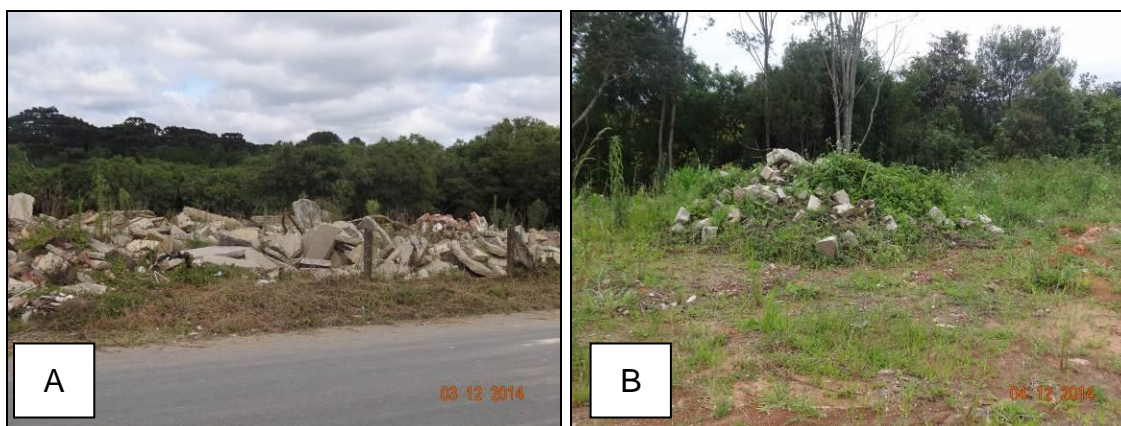




Infelizmente, na maioria dos municípios o descarte dos RCC é realizado de forma irregular em áreas clandestinas ou de bota-fora.

A Figura 47 apresenta alguns pontos de descarte irregular de RCC.

Figura 47 – A) RCC depositado em terreno na Rua Victor Stschon; B) Terreno da PMCA na Estrada Geral Avenquinha. Dezembro de 2014.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Nas visitas a campo realizadas, foi evidenciado um número considerável de áreas com disposições irregulares de RCC, sendo que em alguns locais é comum atrair a deposição de outros tipos de resíduos, como material de poda, objetos de grande volume e até resíduos domiciliares.

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.

O resíduo proveniente dos serviços públicos de Campo Alegre é coletado por caminhão próprio da PMCA e despejado em um terreno da prefeitura, sendo utilizado como aterro. Os restos de concreto são moídos juntamente com as pedras e utilizados como saibro pela PMCA.

É necessário que o Município se regularize e fiscalize as construções/reformas e demolições e estabeleça um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil (PGRCC), podendo reciclar e reutilizar alguns materiais em obras públicas.

Para conhecer a geração de RCC em Campo Alegre utilizou-se a estimativa de áreas construídas. Pinto (1999) adota como base de cálculo uma taxa de geração de 150 quilos de RCC por metro quadrado construído.



Através da PMCA obteve-se o número de licenças de construção expedidas em 2013 e 2014. A Tabela 21 apresenta os valores estimados de geração de RCC.

Tabela 21 – Estimativa da geração de RCC de Campo Alegre, obtida a partir do cálculo de área licenciada multiplicada pela geração adotada por Pinto (1999).

	Ano 2013	Ano 2014
Nº Licenças de construção expedidas	98	80
Área licenciada (m <sup>2</sup> /ano)	24.153,10	21.018,48
Taxa de geração de RCD (t/m <sup>2</sup> )	0,15	0,15
Provável geração de RCD (t/ano)	3.622,97	3.152,77
Provável geração de RCD (t/mês)	301,91	262,73
Provável geração de RCD (t/dia)	9,93	8,64

Fonte: PINTO, 1999.

Outra forma de quantificar 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 (2009 apud PNRS, 2011). Considerando a média per capita de 520 quilos anuais e a população estimada pelo IBGE pode-se calcular a estimativa de geração diária, mensal e anual de RCC em Campo Alegre, conforme a Tabela 22.

Tabela 22 – Estimativa de geração dos resíduos de construção civil.

Ano	População (IBGE)	Geração diária (t)	Geração mensal (t)	Geração anual (t)
2013	11.972	17,06	518,79	6.225,44
2014	11.982	17,12	519,22	6.230,64

Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Conforme levantamento das empresas cadastradas em Campo Alegre, realizado através da Relação de Econômicos em Atividade expedido pelo Setor de Tributos em novembro de 2014, foi possível verificar que existem 32 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”.



## 8 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.

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

Conforme a Secretaria de Saneamento Ambiental, não é realizada a fiscalização sobre as fontes geradoras no Município, conseqüentemente, há riscos de as mesmas não darem destinação final adequada aos resíduos gerados. Também não há controle das quantidades de resíduos passíveis de elaboração de Plano de Gerenciamento gerados por atividades e/ou estabelecimentos. A falta destes dados pode afetar em um controle interno do órgão fiscalizador, como também, no dimensionamento da equipe técnica, principalmente atuante nas atividades de fiscalização para o correto manejo desses resíduos.

A quantidade de empresas/estabelecimentos em atividade no Município por setor foi obtida através do Relatório de Econômicos em atividade, expedido pela PMCA em novembro de 2014.

### 8.1 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 da PMCA (2014), Campo Alegre tem sua economia baseada na agropecuária, principalmente com rebanhos bovinos, ovinos e eqüinos; na agricultura com o cultivo da batata salsa, milho, fumo e feijão, e tendo como extrativismo erva-mate, o carvão e o caulim.

Em Campo Alegre há sete atividades cadastradas que geram resíduos



agrosilvopastoris e três agropecuárias em funcionamento, estas também fazem parte da cadeia da logística reversa obrigatória.

## 8.2 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.

Buscando evidenciar as atividades passíveis de elaboração de PGRS, constatou-se que atualmente existem 20 empresas atuantes com essas características em Campo Alegre.

## 8.3 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 existe em Campo Alegre um estabelecimento municipal em atividade na área de saneamento básico, a Águas de Campo Alegre.

Portanto, o Município é o responsável pela elaboração dos planos de gerenciamento desses resíduos.



#### 8.4 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 23 apresenta o quantitativo dos estabelecimentos ou prestadores de serviços com essas características.

Tabela 23 – Listagem de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos ou não equiparados aos domiciliares.

Tipo de Estabelecimento	Nº de estabelecimentos
Mecânica automotiva	14
Comércio de gás	1
Posto de combustível	8
Agropecuária	3
Manutenção industrial	2
Lavagem, lubrificação e polimento de veículos	6
<b>TOTAL DE ESTABELECIMENTOS</b>	<b>34</b>

Fonte: PMCA, 2014.

#### 8.5 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.

Em Campo Alegre existem 106 empresas que trabalham nesse segmento.

## 8.6 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 24 apresenta os tipos e quantidade de estabelecimentos no Município.

Tabela 24 – Listagem de atividades industriais.

Tipo de Indústria	Nº de estabelecimentos
Madeireira	36
Moveleira	26
Têxtil	11
Alimentícia	9
Metalurgia e fundição	7
Cerâmica	4
Química	3
Serralheria	3
Artefatos de cimento/cimenteira	1
Plástica	1
<b>TOTAL DE ESTABELECIMENTOS</b>	<b>101</b>

Fonte: PMCA, 2014.

Conforme pode ser observado na tabela acima as atividades com maior



destaque são as indústrias do ramo madeireira, moveleira, têxtil e alimentícia.

As indústrias moveleiras e madeireiras são as que apresentam maior número de empresas cadastradas. Parte dos resíduos gerados pode ser classificado como perigoso, especialmente quando nestes são utilizados produtos químicos para o tratamento da madeira, tintas, colas ou solventes. Em maior quantidade gera-se resíduos de sobra de madeira.

A atividade têxtil pode gerar resíduos perigosos, principalmente nas empresas que beneficiam o tecido, pois envolvem processos de alvejamento, estamperia e tingimento, onde as embalagens contendo os resíduos perigosos devem ser destinadas adequadamente. Dentre os materiais gerados, deve-se considerar como resíduos o lodo proveniente da estação de tratamento de efluentes. Além disso, as indústrias geram aparas, agulhas e embalagens diversas, que devem ser encaminhadas para o destino final adequado.

Na atividade alimentícia os resíduos gerados são derivados do tipo de material que sobra do processo produtivo, incluindo restos de matéria-prima, produto acabado, embalagens, lodo proveniente do sistema de tratamento de água e efluente, bem como aqueles gerados em equipamentos e instalações do processo.

## 8.7 RESÍDUOS COM LOGÍSTICA REVERSA OBRIGATÓRIA

Foram catalogados 36 estabelecimentos com sistema de logística reversa obrigatória (Tabela 25). Alguns dos resíduos que compõem os de logística reversa 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, através do setor responsável, 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 25 – Listagem de atividades com sistema de logística reversa obrigatória.

Tipo de comércio	Nº de estabelecimentos
Mecânica automotiva	14
Posto de combustível	8



Tipo de comércio	Nº de estabelecimentos
Lavagem, lubrificação e polimento de veículos	5
Manutenção de equipamentos eletroeletrônicos	4
Agropecuária	3
Manutenção industrial	2
<b>TOTAL DE ESTABELECIMENTOS</b>	<b>36</b>

Fonte: PMCA, 2014.

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.

Segundo informações repassadas pela Secretaria de Saneamento Ambiental, anualmente é realizada campanha para coletar resíduos eletrônicos e destinados para empresa especializada. Em relação às pilhas, estas são coletadas e quando acumuladas, são enviadas a pontos de coleta em São Bento do Sul. No que se refere aos agrotóxicos, as revendas locais fazem a devida coleta. Não há controle de geração desses resíduos.

## **9 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Existem ações pontuais de educação ambiental na cidade de Campo Alegre, que normalmente ocorrem nas escolas da rede municipal de ensino e em datas comemorativas do meio ambiente.

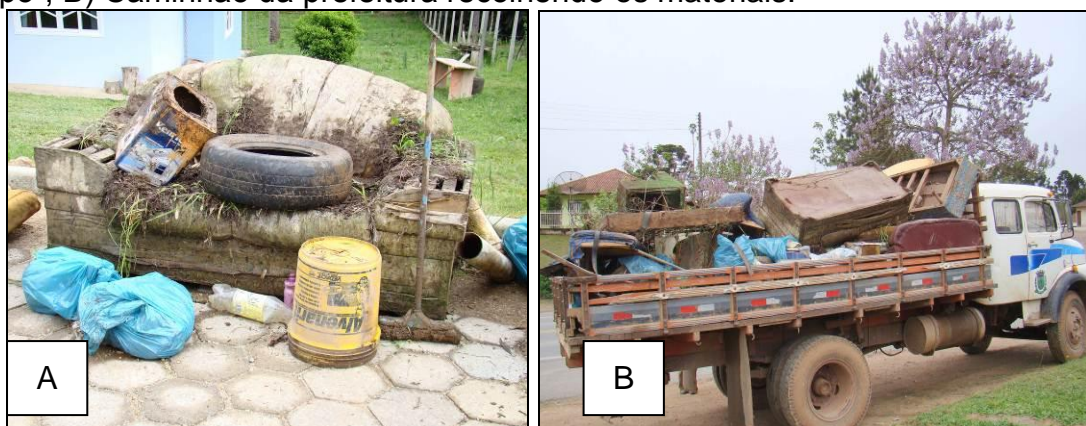
Durante o ano letivo os alunos participam de palestras sobre preservação do meio ambiente e educação ambiental. Além disso, realizam atividades de reaproveitamento de materiais recicláveis e visitam empresas para compreender o processo de reciclagem.

Em setembro de 2010, Campo Alegre aderiu ao programa “Paraíso Limpo”, que tem como objetivo desobstruir rios, córregos e nascentes, através da retirada de resíduos que não se decompõem ou que necessitam de período longo para sua decomposição; minimizar os efeitos dos desastres naturais e conscientizar a população quanto à importância da coleta seletiva do lixo. Objetos como sofás velhos, mobílias, latas, pneus e itens do gênero eram entregues.

A primeira etapa do programa aconteceu em setembro de 2010 e retirou cerca de dois mil quilos de lixo do bairro Bela Vista e parte do bairro Cascata. Em outubro de 2010, na segunda etapa do programa, arrecadaram-se cerca de três mil quilos de lixo de dois bairros. Em novembro de 2012, aconteceu a última etapa do programa.

A Figura 48A demonstra alguns materiais entregues pelos munícipes, como pneus, sofás, vassouras, dentre outros; e a Figura 48B mostra o caminhão cedido pela PMCA para recolher os materiais.

Figura 48 – A) Materiais entregues pelos munícipes para o programa “Paraíso Limpo”; B) Caminhão da prefeitura recolhendo os materiais.



Fonte: PMCA, 2012.

Em 05 de junho de 2010, em comemoração a semana do meio ambiente, a Escola Municipal de Educação Básica (E.M.E.B) Carlos Adolfo Frederico Scheneider realizou uma oficina de artesanato com material reciclável e matéria-prima extraída da própria natureza. Participaram cerca de 150 alunos da pré-escola ao 5º ano.

A Diretora da escola, Célia Queiroz, explicou que a atividade teve como propósito contribuir com a construção de uma cultura cotidiana de cuidado com os recursos naturais e disseminar a prática da reciclagem de materiais descartáveis aliada à produção artesanal. Os artesanatos produzidos foram desde guirlandas a porta-retratos, porta-jóias, bibelôs e peças de decoração usando jornais, revistas, papelão e matéria-prima da natureza.

A Figura 49 mostra os alunos da escola participando da oficina de artesanato com material reciclável.

Figura 49 – Alunos da E.M.E.B Carlos Adolfo Frederico Scheneider participando da oficina de artesanato.



Fonte: PMCA, 2010.

Em junho de 2012, em comemoração ao dia do meio ambiente, os alunos da E.M.E.B Paulo Fuckner e da E.M.E.B Jerônimo Francisco Coelho Pacheco abordaram o tema Meio Ambiente e Defesa Civil, elaborando cartazes, textos, paródias, apresentações musicais e teatrais relativas ao tema, em respeito e preservação ao meio ambiente (Figura 50). Um dos destaques da semana do meio ambiente foi o Grupo Seu Chico Treinamento Show com a apresentação da palestra-show “*O Dia em que a Terra Parou*”. Com dinamismo e muito bom humor, o espetáculo abordou a importância da reciclagem, os perigos do consumismo desmedido e os impactos do acúmulo de lixo no meio ambiente.

Figura 50 – A, B, C, D) Alunos das escolas E.M.E.B Paulo Fuckner e da E.M.E.B Jerônimo Francisco Coelho Pacheco realizando as atividades do dia do meio ambiente.







Fonte: PMCA, 2012.

No dia 11 de junho de 2013, os alunos do Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) foram conhecer o galpão de reciclagem do Sr. Marcelo de Souza, na localidade de Lageado (Figura 52). Na oportunidade, os estudantes conheceram o importante trabalho de reciclar e aprenderam também o processo de separar os materiais.

De acordo com a diretora da escola, os alunos são orientados pelos professores a separarem o lixo em suas residências.

Figura 51 – Visita dos alunos do CMEI Alegre Infância ao galpão de reciclagem.



Fonte: PMCA, 2013.

Durante o ano de 2014, o CMEI Chapeuzinho Vermelho desenvolveu com as turmas do berçário, maternal e pré-escola o projeto “Preservando o Meio Ambiente na Educação Infantil”. Os alunos participaram da construção de uma horta orgânica, decoraram o ambiente escolar e construíram brinquedos com materiais reutilizados. Além disso, os alunos em conjunto com suas famílias coletaram e



venderam latas de alumínio. Com o lucro da venda das latas, a escola realizou atividades de lazer no dia das crianças.

A Figura 52 mostra as atividades desenvolvidas no projeto “Preservando o Meio Ambiente na Educação Infantil” pelos alunos do berçário, maternal e pré-escola do CMEI Chapeuzinho Vermelho.

Figura 52 – A e B) – Decoração do ambiente escolar com materiais recicláveis; C) Construção de uma horta orgânica; D) Coleta de latas de alumínio e venda para desenvolvimento de atividades de lazer.



Fonte: PMCA, 2014.

## 10 LIMPEZA URBANA: INFRAESTRUTURA E SISTEMA OPERACIONAL

Conforme a Lei Municipal de Campo Alegre nº 3320 de 07 de dezembro de 2007, que Institui o Código de Posturas do município, Capítulo II da Limpeza Pública, em seu artigo 19 define que o serviço de limpeza das ruas, praças e logradouros públicos, bem como a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final dos resíduos serão executados direta ou indiretamente pelo município. O artigo 20 da referida lei classifica os serviços de limpeza pública em:



IV. Coleta regular, especial e seletiva, transporte, tratamento e disposição final adequada do resíduo público, domiciliar, comercial e dos serviços de saúde quando estes forem públicos;

V. Conservação da limpeza das vias de circulação, sanitários públicos, áreas verdes, parques e outros logradouros e bens de uso comum dos munícipes, bem como a desobstrução dos cursos de águas, valas, bueiros e assemelhados;

VI. Remoção de animais de pequeno porte mortos em via pública, desde que estes se localizarem na zona urbana do município.

O artigo 21 ressalta que é de responsabilidade dos proprietários, inquilinos ou ocupantes a limpeza do passeio fronteiro aos seus imóveis. Já o artigo 25 afirma que os entulhos de obras, construções e reformas são de responsabilidade da fonte geradora, seja ela pública ou privada, cabendo à mesma o acondicionamento, o transporte e a sua destinação final, sem que comprometa a limpeza pública e o meio ambiente.

O serviço de limpeza urbana de Campo Alegre é de responsabilidade da Secretaria de Obras. Para a realização destes serviços atualmente a prefeitura conta com sete funcionários.

Em visita in loco, verificou-se funcionários da prefeitura realizando atividade de podas e varrições em áreas da prefeitura (Figura 53).

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.

A PMCA não possui controle sobre os volumes gerados e grande parte da destinação dos resíduos da limpeza urbana é realizada em terreno da própria prefeitura, onde parte é utilizada para aterramento e parte é queimada.

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 pago mensalmente pela prefeitura para o serviço de limpeza urbana é de R\$ 8.801,48, incluindo os sete funcionários e as máquinas.





Figura 53 – Funcionários da prefeitura realizando os serviços de limpeza urbana. Janeiro de 2015.



Fonte: IPAT/UNESC, 2014.

Em virtude do número não expressivo de ruas pavimentadas e asfaltadas de Campo Alegre, da verificação *in loco* e de não reindicações nas audiências públicas pela população, o atual quadro de funcionários que realiza este serviço, supre a demanda do Município.

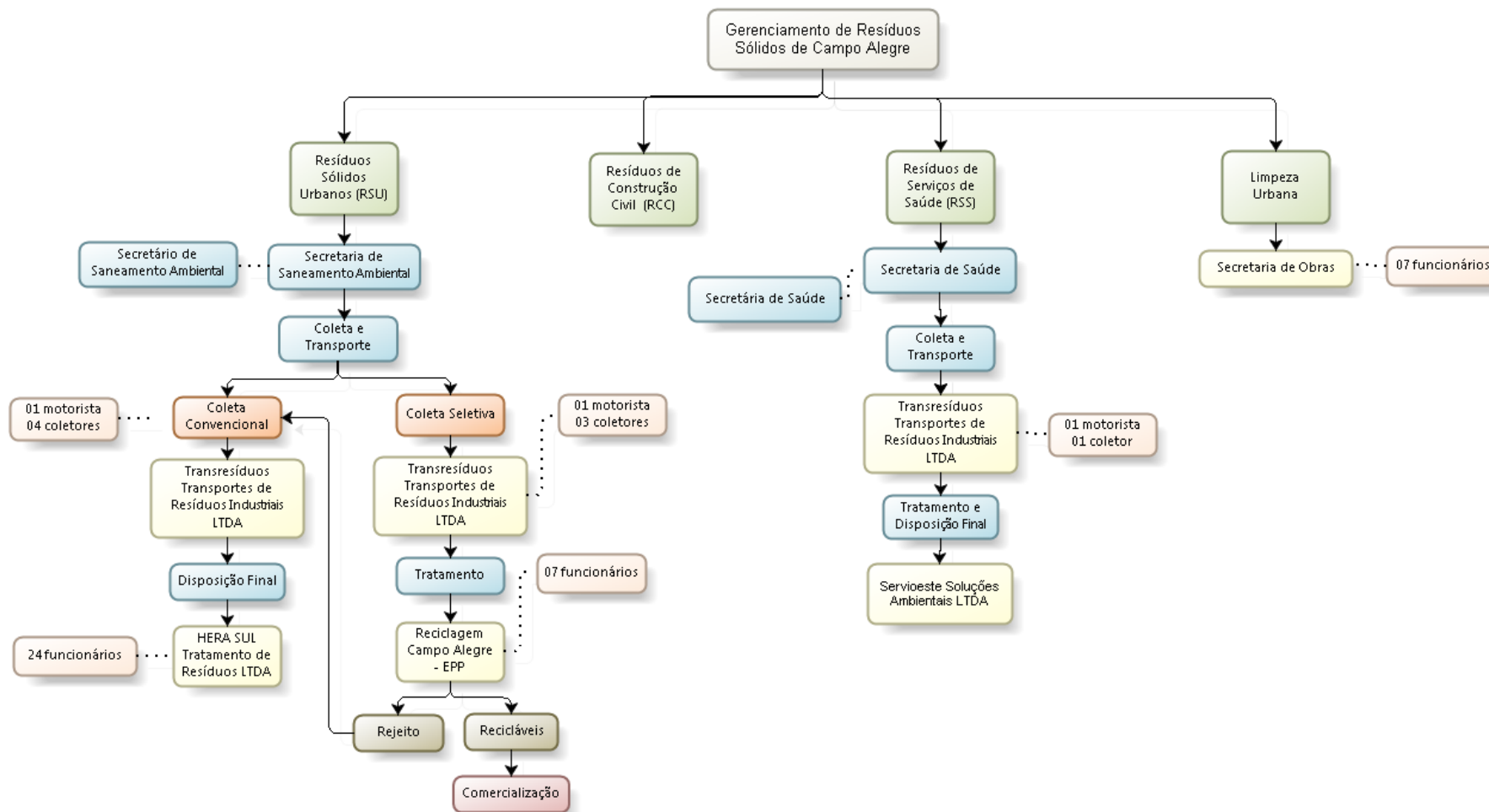
## 11 PRESTADORES DE SERVIÇOS

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



Figura 54 - Fluxograma dos prestadores de serviços do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.





## 12 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, 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”.

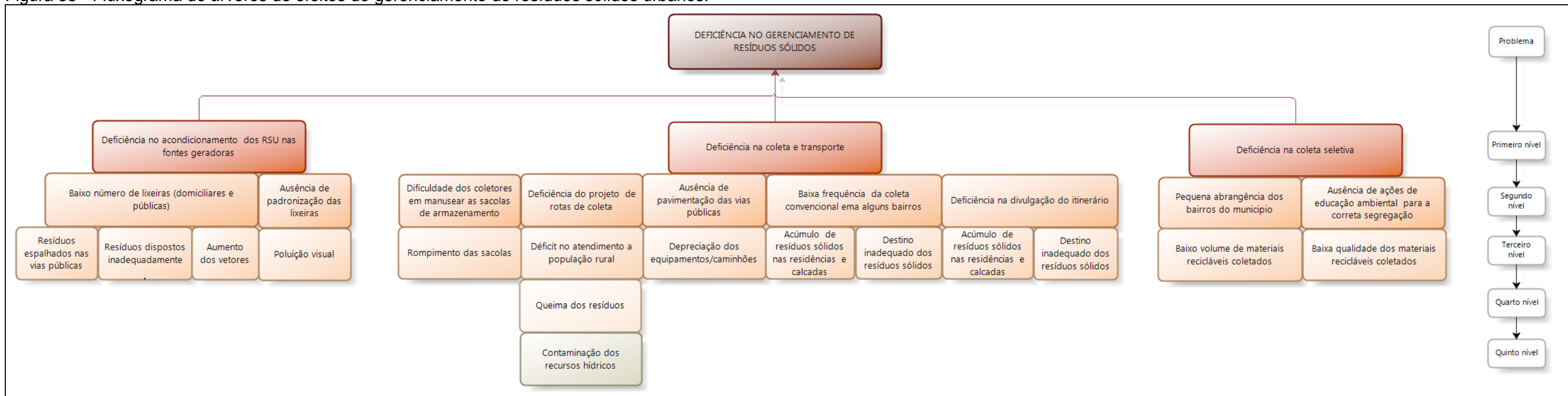
Identificado estes importantes fatores, que darão base à conclusão do estudo, cria-se a árvore de objetivos, que visa à apresentação de alternativas para resolver o problema. Por fim, formulam-se as ações que a concrete efetivamente na prática para solucionar o problema.

Frente ao diagnóstico realizado em Campo Alegre, 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.



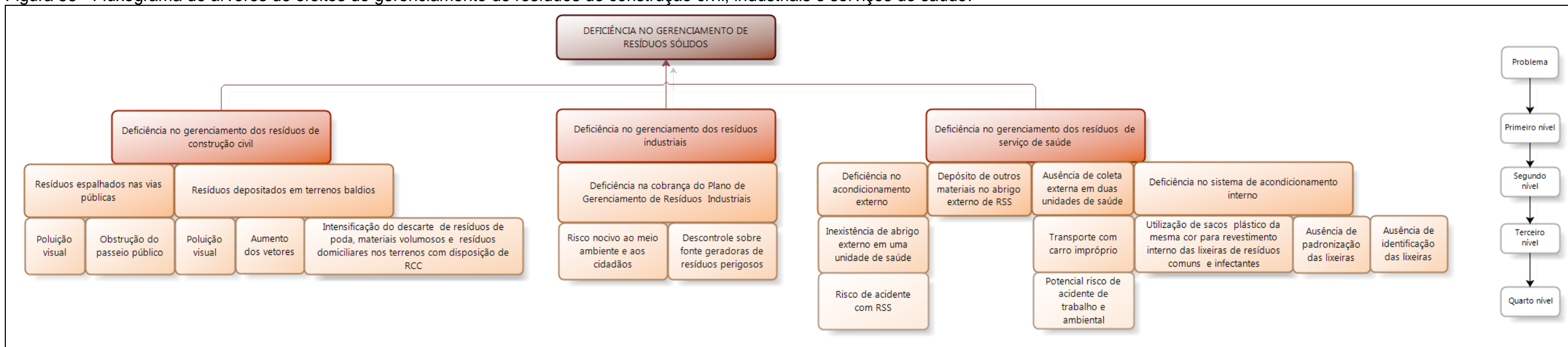
Na Figura 55 temos a apresentação das deficiências e ineficácia no gerenciamento do sistema de coleta e disposição dos resíduos sólidos urbanos e na Figura 56 os problemas relacionados aos demais resíduos.

Figura 55 - Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

Figura 56 - Fluxograma de árvores de efeitos do gerenciamento de resíduos de construção civil, industriais e serviços de saúde.



Fonte: IPAT/UNESC, 2015.

### 13 INDICADORES, PROCEDIMENTOS E MECANISMOS DE AVALIAÇÃO

Baseado nos objetivos a atender e nas metas a cumprir, a avaliação do Plano 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.

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 57.

Figura 57 - 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 Plano e dos resultados das suas ações.



Em consulta com a PMCA, em Campo Alegre não há indicadores que avaliem os resultados e eficiências das ações realizadas, impedindo a efetivação de análises e comparações de parâmetros e políticas adotadas em relação à gestão dos resíduos sólidos, conseqüentemente, dificulta a adoção de melhorias que contribuem para o alcance de resultados positivos dentro do Município.

Especificamente sobre o SNIS RS, recomenda-se adotar no modelo de avaliação dos Planos (Saneamento e Resíduos) de Campo Alegre os indicadores utilizados no diagnóstico municipal para análise da prestação dos serviços apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - 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 leitões ocupados por dia
Taxa de RSS sobre RDO + RPU	%





Indicadores	Índice
Despesa do empregado	R\$ / empregado
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 4.

Quadro 4 - 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).

### 13.1 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).

De acordo com Polaz e Teixeira (2008) aquele autor obteve uma lista abrangente de indicadores após uma ampla pesquisa à bibliografia nacional e internacional sobre os indicadores associados à gestão de RSU, comumente utilizados para monitorar e avaliar o desempenho de políticas institucionais.



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.



Dessa forma, aplicando-se as necessárias adequações às questões “locais” (Campo Alegre), conforme sugerem Polaz; Teixeira (2007) os seguintes critérios foram utilizados para o processo de seleção dos indicadores para Campo Alegre:

I - quando os indicadores do modelo de Milanez (2002) se mostraram adequados ao atendimento dos problemas diagnosticados no Município, os mesmos foram adotados no presente estudo;

II - nos casos contrários, foram buscados os indicadores que se relacionam diretamente com o problema diagnosticado; porém, oriundos de outras literaturas que também servem de base conceitual para o tema em questão;

III - se nenhum dos critérios anteriores deu atendimento ao problema diagnosticado, fez-se um exercício específico na busca da formulação de novos indicadores.

O Quadro 5, Quadro 6 e Quadro 7 mostrados a seguir, elencam os “indicadores locais” assumidos para a gestão municipal dos RSU de Campo Alegre, organizados segundo as diferentes “dimensões de sustentabilidade” adotadas para este estudo.

Quadro 5 - Indicadores Ambientais/Ecológicos.

<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b> <b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE</b> <b>(MD) Muito Desfavorável;</b> <b>(D) Desfavorável;</b> <b>(F) Favorável</b>
<b>DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Ambiental / Ecológica”</b>	
<b>(1) QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS DE DISPOSIÇÃO IRREGULAR/CLANDESTINA DE RSU</b>  (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 <b>X</b> ocorrências/ano a cada 1.000 hab (D) Entre <b>X</b> e <b>Y</b> ocorrências/ano a cada 1.000 hab (F) Menos de <b>Y</b> 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 <b>X</b> e <b>Y</b> .  É altamente recomendável que esses valores (X e Y) sejam acordados entre os diversos segmentos sociais envolvidos direta ou



<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b>	
<b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde</b>	
	indiretamente com a gestão de RSU de Campo Alegre
<b>(2) GRAU DE RECUPERAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS CONHECIDOS</b> (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
<b>(3) GRAU DE IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PREVISTAS NO LICENCIAMENTO DAS ATIVIDADES RELACIONADAS AOS RSU</b> (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
<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
<b>DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Econômica”</b>	
<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	(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





<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b> <b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde</b>	
garantidos por meio de convênios, projetos ou ainda editais de concorrência pública em âmbito nacional, que financiam serviços específicos da gestão de RSU)	específica ou sistema de cobrança dos resíduos

Quadro 6 – Indicadores Sociais.

<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b> <b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE</b> <b>(MD) Muito Desfavorável;</b> <b>(D) Desfavorável;</b> <b>(F) Favorável</b>
<b>DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Social”</b>	
<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 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)	(MD) Baixa disponibilização dos serviços públicos de RSU  (D) Média disponibilização dos serviços públicos de RSU  (F) Disponibilização plena dos serviços públicos de RSU
<b>(7) GRAU DE ABRANGÊNCIA DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO OU ORIENTAÇÃO ÀS PESSOAS QUE ATUAM COM RSU</b>  (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
<b>DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Política / Institucional”</b>	



<p><b>(8) GRAU DE ESTRUTURAÇÃO DA GESTÃO DE RSU NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL</b></p> <p>(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)</p>	<p>(MD) Inexistência de setor específico para RSU na administração municipal</p> <p>(D) Existência de setor específico para RSU, porém não estruturado</p> <p>(F) Existência de setor específico para RSU devidamente estruturado</p>
<p><b>(9) GRAU DE CAPACITAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS ATUANTES NA GESTÃO DE RSU</b></p> <p>(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)</p>	<p>(MD) Nenhum funcionário do setor de RSU recebeu capacitação específica</p> <p>(D) Apenas parte dos funcionários do setor de RSU recebeu capacitação específica</p> <p>(F) Todos os funcionários do setor de RSU receberam capacitação específica</p>

Quadro 7 – Indicadores Político/Institucional.

<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b>	
<b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE</b> <b>(MD) Muito Desfavorável;</b> <b>(D) Desfavorável;</b> <b>(F) Favorável</b>
<b>DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: “Política / Institucional”</b>	
<p><b>(10) QUANTIDADE DE AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO RELACIONADAS À GESTÃO DE RSU PROMOVIDAS PELO PODER PÚBLICO MUNICIPAL</b></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</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>



<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b> <b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)</b>	
RSU)	
<b>(11) EXISTÊNCIA E GRAU DE EXECUÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE RSU</b> (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)	(MD) Inexistência de Plano Municipal para RSU  (D) Existência de Plano Municipal para RSU, porém poucas metas foram atingidas  (F) Existência de Plano Municipal para RSU com muitas metas atingidas
<b>(12) GRAU DE SISTEMATIZAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RSU PARA A POPULAÇÃO</b> (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 difusão de informações)	(MD) As informações sobre a gestão de RSU não são sistematizadas  (D) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas, porém não estão acessíveis à população  (F) As informações sobre a gestão de RSU são sistematizadas e divulgadas de forma pró-ativa para a população
<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b> <b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>TENDÊNCIA À SUSTENTABILIDADE</b> <b>(MD) Muito Desfavorável;</b> <b>(D) Desfavorável;</b> <b>(F) Favorável</b>
<b>DIMENSÃO DE SUSTENTABILIDADE: "Cultural"</b>	
<b>(13) TAXA DE VARIAÇÃO DA GERAÇÃO PER CAPITA DE RSU</b> (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	(MD) Taxa de variação > 1  (D) Taxa de variação = 1  (F) Taxa de variação < 1



<b>GESTÃO DE RSU (*) DE CAMPO ALEGRE</b> <b>(*) Resíduos Domiciliares / Resíduos da Limpeza Urbana / Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Coleta Seletiva / Resíduos dos Serviços de Saúde)</b>	
dizer que a geração de resíduos por habitante aumentou no curto intervalo de um ano)	
<b>(14) EFETIVIDADE DE PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VOLTADOS A BOAS PRÁTICAS DA GESTÃO DE RSU</b> (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
<b>(15) EFETIVIDADE DE ATIVIDADES DE MULTIPLICAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS EM RELAÇÃO AOS RSU</b> (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)	(MD) Ausência de divulgação de boas práticas de gestão dos RSU ou inexistência das mesmas  (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

Do anteriormente exposto, vale ser enfatizado que o conjunto aqui proposto de indicadores foi direcionado para a gestão pública de RSU no Município, de forma que a geração e a divulgação sistemática de resultados – a partir de sua aplicação periódica – podem tornar as características desta gestão mais transparentes a sociedade em geral.

Entende-se, ainda, que a sensibilização e a participação dos diversos



agentes e parceiros envolvidos com a gestão de RSU em Campo Alegre 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.

Ou seja, assume-se que um indicador jamais será bom o suficiente se a comunidade não o julgar importante para a sua realidade; daí o fato fundamental de envolvê-la neste processo de desenvolvimento.

### 13.2 INDICADORES DE EFICIÊNCIA DA COLETA SELETIVA

Conforme Campani; Ramos (2008), a crescente conscientização ecológica tem gerado uma demanda por ações ambientais concretas das mais variadas organizações.

Por isso a necessidade da criação de indicadores ambientais que analise esta ação gerando aperfeiçoamento na gestão, com metas estipuladas e melhoria contínua do Projeto de Coleta Seletiva causando uma mudança no quadro socioambiental das cidades brasileiras (CAMPANI; RAMOS, 2008).

Conforme Rua (2004 apud Campani; Ramos, 2008), para que os indicadores se tornem viáveis e práticos, estes devem possuir algumas características:

**Adaptabilidade:** capacidade de resposta às mudanças de comportamento e exigências dos clientes (neste caso a população). Os indicadores podem tornar-se desnecessários ao longo do tempo e assim necessitam ser imediatamente eliminados ou substituídos por outros de maior utilidade.

**Representatividade:** captação das etapas mais importantes e críticas dos processos, no local certo, para que seja suficientemente representativo e abrangente, e estes devem ser precisos. Dados desnecessários ou inexistentes não devem ser coletados. Este atributo merece certa atenção, pois indicadores muito representativos tendem a ser mais difíceis de ser obtidos.

**Simplicidade:** facilidade de ser compreendido (o indicador) e aplicado tanto pelos executores quanto – e principalmente – pelos que receberão seus resultados.

**Rastreabilidade:** Sempre que possível, deve-se transformar os





resultados em gráficos para um acompanhamento mais preciso, o que permite a comparação com desempenhos anteriores.

**Disponibilidade:** facilidade de acesso para coleta, estando disponível a tempo, para as pessoas certas e sem defeitos, servindo de base para que decisões sejam tomadas.

**Economia:** Os benefícios trazidos com os indicadores devem ser maiores que os custos cometidos na medição. Caso contrário, em pouco tempo a organização estará medindo sua própria falência.

**Praticidade:** garantia de que realmente funciona na prática e permite a tomada de decisões gerenciais. Para isso, deve ser testado no campo e, se necessário, modificado ou excluído.

**Estabilidade:** garantia de que é gerado em rotinas de processo e permanece ao longo do tempo, permitindo a formação de série histórica.

**Confiabilidade:** É fundamental que os dados que dão origem aos indicadores possuam um bom nível de veracidade, estando o mais perto possível da realidade.

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 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.

Muitas ações que são feitas através do poder público (ações governamentais), necessitam de uma avaliação para conhecimento de sua eficácia e/ou eficiência. Esta avaliação é necessária para que aconteça sempre uma melhoria contínua do que está sendo feito, além de controlar as atividades e suprir as necessidades de alguns indicadores.

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).

Segundo Campani; Ramos, (2008) a necessidade de indicadores aconteceu, pois muitas organizações têm criado ações governamentais em torno da



crescente conscientização ecológica. Com o aumento destas ações, cresce a necessidade de aperfeiçoar as ferramentas de gestão nesta área, portanto foram criados os indicadores ambientais.

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. 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 que é de utilização obrigatória.

- 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, custo de transporte e destinação dos rejeitos e a quantidade de materiais recicláveis coletado, no mesmo período de tempo.



## 14 CONSIDERAÇÕES

O crescimento da população mundial vem acompanhado da crescente urbanização, transformando países agrários em países urbanizados. O acelerado processo de avanço das cidades, aliado ao consumo crescente de produtos descartáveis, provocou sensível aumento do volume e diversificação do lixo gerado e sua concentração por classes.

Desse modo, o encargo de gerenciar resíduo sólido tornou-se uma tarefa que demanda ações diferenciadas e articuladas, as quais devem ser incluídas entre as prioridades de todos os municípios, a fim de cumprir o objetivo de universalização, no acesso de serviços públicos de saneamento, o qual cita-se o sistema de gestão e manejo dos resíduos sólidos.

O diagnóstico ambiental realizado pelos técnicos no município de Campo Alegre proporcionou o reconhecimento dos problemas locais do sistema de gestão e manejo dos resíduos sólidos, tanto no ponto de vista técnico como social.

A geração diária de resíduos sólidos urbanos em Campo Alegre é de 3,74 toneladas, com geração per capita de 0,36 kg/hab./dia em 2014, média dentro do padrão estimado para municípios de 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.

Os principais problemas detectados no acondicionamento dos resíduos em Campo Alegre foram a falta de lixeiras e lixeiras precárias sem padronização. 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 e fiscalizar para que cada residência possua uma lixeira.

A coleta pública de RSU em Campo Alegre abrange 100% na área urbana e 80% da área rural, no entanto, 14,33% da população declarou não destinar seus resíduos à coleta pública segundo o IBGE (2010).

A frequência da coleta na área urbana varia de uma a três vezes por semana e na zona rural, a coleta ocorre com menor frequência, acontecendo uma vez por semana, quinzenalmente ou mensalmente, dependendo da localidade.



Sugere-se que nas localidades, nas quais a frequência é menor, sejam colocadas placas próximas às lixeiras, nos estabelecimentos públicos ou em pontos com maior concentração de habitantes indicando o dia da coleta, para que os resíduos sejam colocados nas lixeiras no dia da coleta ou no dia anterior a ela. Bem como, deve-se incentivar as famílias a fazerem compostagem com a fração orgânica gerada.

Os RSU são coletados pela empresa Transresíduos Transportes de Resíduos Industriais LTDA e encaminhados ao aterro HERA SUL Tratamento de Resíduos LTDA, situado em Rio Negrinho (SC). Para os serviços de coleta e transporte dos RSU sugere-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.

Campo Alegre terceiriza a coleta seletiva com a empresa Transresíduos Transportes de Resíduos LTDA e encaminha os mesmos para a empresa Reciclagem Campo Alegre LTDA ME, localizada em Lajeado. Recomenda-se que o Município efetive um Programa de Educação Ambiental abrangente e contínuo, com abordagem porta a porta, junto à população, a fim de melhorar a quantidade e qualidade dos materiais a serem triados.

Não há em Campo Alegre uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, devido o pequeno número de pessoas que realizam essa atividade. De acordo com a PMCA, existem cerca de três catadores informais na região.

O município apresentou déficit na arrecadação da taxa cobrada para o manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana. Para garantir a manutenção dos serviços públicos e a melhoria contínua, reduzindo o ônus da prefeitura, faz-se necessário o reajuste da taxa nos próximos anos. Sugere-se também, que a taxa seja desvinculada do IPTU, a fim de abranger todas as residências do município, incluindo as da área rural. A agência reguladora pode atuar na revisão dos valores da taxa.

Com base em consulta na Prefeitura Municipal, não há previsão para investimentos em infraestrutura e melhorias no sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Campo Alegre.

Com relação ao passivo ambiental diagnosticado na localidade de Lajeado, essa área foi usada pela PMCA para depósito dos RSU, sendo assim, cabe





ao Município recuperar a área e manter monitoramento ambiental periódico e contínuo, a fim de manter os sistemas de proteção ambiental em funcionamento.

Os resíduos dos serviços de saúde são coletados e transportados pela empresa Transresíduos e, em seguida, são tratados e dispostos pela empresa Servioeste Soluções Ambientais LTDA.

No gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde sugere-se a padronização dos coletores internos, troca dos coletores danificados e adequação do sistema de identificação. Recomenda-se a construção e/ou adequação dos abrigos de resíduos em todas as unidades de saúde. A coleta externa deve ocorrer 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 algumas áreas de descarte irregular de resíduos de construção civil, sendo que estes devem ser fiscalizados pelo Município. Além disso, cabe ao poder público municipal elaborar e implantar um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, conforme determina a Resolução CONAMA 307/2002 e 448/2012.

No anseio do planejamento estratégico e da melhoria do contexto atual, ressalta-se como estratégia governamental entre o município de Campo Alegre e outros que se façam interessados, o estudo e discussão de possíveis implantações de soluções consorciadas. 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. Os municípios consorciados devem ter uma equipe técnica permanente e capacitada para gestão de um conjunto de instalações, como pontos de entrega de resíduos, instalações de triagem, aterros, instalações para processamento e outras soluções para problemas comuns.

No Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina – PEGIRS foi realizado estudo de regionalização para a gestão consorciada e manejo de resíduos sólidos. Foram elaborados arranjos regionais



envolvendo todos os municípios do estado que servem como base para a formação de consórcios intermunicipais. Campo Alegre está junto com os municípios de Corupá, Rio Negrinho e São Bento do Sul.



## 15 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (AGESAN). **Relatório Eventual Emergencial GEFIS nº 042/2014**. Campo Alegre, 2014. 6 p. Disponível em: <[http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/relatorio2/doc\\_view/637-emergencial-eventual-13-05-2014-campo-alegre-qualidade](http://www.agesan.sc.gov.br/index.php/relatorio2/doc_view/637-emergencial-eventual-13-05-2014-campo-alegre-qualidade)>. Acesso em: 04 fev. 2015.

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 12 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 20 dez. 2014.

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 dez. 2014.

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: 12 nov. 2014.

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: 12 nov. 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 em: 12 nov. 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: 12 nov. 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: 12 nov. 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: 12 nov. 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: 13 nov. 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: 13 nov. 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 em: 13 nov. 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 em: 13 nov. 2014.

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 em: 13 nov. 2014.

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 em: 13 nov. 2014.

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 27 nov. 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 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 27 nov. 2014.

BRASIL. Tribunal Regional Federal da 4ª Região. **Ação Civil Pública Visando à Recuperação nº 2001.72.01.001011-6/SC**. Relator: Des. Federal VALDEMAR CAPELETTI. Administrativo. Disponível em: <<http://trf4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/6938960/apelacao-civel-ac-1011-sc-20017201001011-6-trf4>>. Acesso em: 03 mar. 2015.

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.

CAMPO ALEGRE. **Decreto nº 7224, de 02 de agosto de 2012**. Aprova o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campo Alegre. Campo Alegre, SC, 2012.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 2293, de 26 dezembro de 2007**. Institui o Código Tributário do Município de Campo Alegre. Campo Alegre, SC, 1997.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 3320, de 07 de dezembro de 2007**. Institui o Código de



Posturas do Município de Campo Alegre. Campo Alegre, SC, 2007.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 3494, de 24 de julho de 2009.** Cria Secretaria Municipal de Saneamento Ambiental e dispõe sobre outras providências. Campo Alegre, SC, 2009.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 37, de 10 de outubro de 2006.** Institui o Plano Diretor do Município de Campo Alegre. Campo Alegre, SC, 2006.

CAMPO ALEGRE. **Lei nº 38, de 10 de outubro de 2006.** Institui o Código de Obras do Município de Campo Alegre. Campo Alegre, SC, 2006.

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 EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2011, Espírito Santo. **SEGet**. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos11/26114223.pdf>>. Acesso em 27 nov. 2014.

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 10 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.

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 10 jan. 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 10 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: 20 jan. 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: 17 dez. 2014.

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: 17 dez. 2014.

IPAT/UNESC. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Campo Alegre, SC. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Campo Alegre, 2012. 134 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: 10 fev. 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: 10 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: 15 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: 15 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/ManualCol](http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/ManualCol)>



etaSeletiva.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2015.

PMCA. **Prefeitura Municipal de Campo Alegre**, 2014. Disponível em:  
<<http://www.campoalegre.sc.gov.br/>>. Acesso em: 17 nov. 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 CATARINA. **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/residuo/decreto\\_estadual\\_6215-2002.pdf](http://www.carvaomineral.com.br/abcm/meioambiente/legislacoes/bd_carboniferas/residuo/decreto_estadual_6215-2002.pdf)>. Acesso em: 17 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: 09 fev. 2015.

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.

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.

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 Urbana. 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





## **ANEXO IV**

Mapa de Frequência da Coleta Seletiva